

PHLEBOTOMUS Y DDT EN EL PERU

Experimentos sobre control de la verruga y la uta

ARÍSTIDES HERRER

División de Estudios Epidemiológicos e Investigaciones Especiales
del Instituto Nacional de Salud Pública, Lima, Perú.

I. INTRODUCCION

Hasta ahora la única forma de no contraer la verruga peruana o enfermedad de Carrión en las zonas endémicas consiste en evitar la picadura del insecto vector, el *Phlebotomus verrucarum*, por medio del uso de mosquiteros, insecticidas y repelentes. Los naturales de la mayoría de las localidades donde es endémica la enfermedad de Carrión no usan mosquiteros ni insecticidas contra los phlebotomus o titiras. Sin embargo, en lugares donde el insecto es muy abundante, acostumbran más bien durante las noches hacer humo dentro de sus habitaciones. Con este fin queman excrementos secos de varios animales domésticos junto con hojas de ciertas plantas. El humo producido en esta forma auyenta a las titiras por espacio de algunas horas, con lo que los ocupantes de tales habitaciones se libran momentáneamente de las picaduras del mencionado insecto. Lo que persiguen con esto, sin embargo, es simplemente librarse de la molestia que significan las picaduras de las titiras, pues la verruga y su transmisión por medio de los phlebotomus no les preocupa mayormente¹.

¹ Los naturales de las zonas verrucógenas asignan tan escasa importancia a la enfermedad de Carrión, que con frecuencia llegan a considerarla como algo natural e inevitable. Posiblemente debido a esto no se preocupan en informarse acerca de la manera real de su trasmisión y la forma de evitarla. Por lo demás, como tienen ideas propias sobre la génesis, trasmisión y tratamiento de esta dolencia, se muestran un tanto reacios para aceptar muchos de los conocimientos científicos que durante los últimos años se han adquirido al respecto.

Otro medio de que se hace uso, aproximadamente desde 1909 (HERTIG, 1942), para evitar la picadura de las titiras y por ende librarse de la verruga, consiste en abandonar la zona endémica al atardecer. Es interesante hacer notar que esta medida, aplicable a personas que se encuentran de tránsito en las localidades endémicas y de aquellas que por la naturaleza de sus ocupaciones la frecuentan o permanecen en ellas sólo temporalmente, ha sido puesta en práctica aún antes de que se supiera que la enfermedad de Carrión es transmitida por el *P. verrucarum* y de que este insecto no pica durante el día.

En lo que concierne a la leishmaniasis tegumentaria, conocida en el Perú con los nombres principales de uta y espundia de acuerdo con la región donde es endémica, la situación es un tanto diferente. En este caso no se ha determinado aún las especies de phlebotomus que actúan de vectores ni las condiciones bajo las cuales se efectúa su transmisión. No obstante esto, también en este país se observa estrecha correlación entre las zonas leishmaniásicas y la presencia de titiras, siendo posible además que en muchas localidades verrucógenas tanto la enfermedad de Carrión como también la uta sean transmitidas por una misma especie de phlebotomus. Sea como fuere, a diferencia de lo que sucede con la verruga, en el caso de la leishmaniasis tegumentaria no se tiene la seguridad de que la transmisión se realice únicamente durante la noche². Consecuentemente a esta falta de conocimientos acerca de la transmisión de la leishmaniasis tegumentaria en el Perú, hasta ahora no se ha ideado medidas con el objeto de prevenirla.

Tratando de proteger contra la verruga a determinados grupos de personas que se encontraban temporalmente en lugares verrucógenos, en algunas ocasiones se ha ensayado ciertas sustancias repelentes como el petróleo (HERTIG y HERRER, 1943) e insecticidas a base de piretro (GÖRBITZ, 1945). Los resultados obtenidos en estos casos se consideraron más o menos satisfactorios para la época en que fueron ensayados, no obstante de que la protección que ofrecían era notoriamente limitada y de corta duración. El advenimiento de los insecticidas de acción residual prolongada, especialmente el DDT, ha cambiado notablemente tal panorama y ofrece perspectivas halagadoras en lo que se refiere a la posibilidad de un eficaz control de la enfermedad de

² La gente de las localidades donde la uta es endémica, suele sostener que esta enfermedad se adquiere durante el día y a consecuencia de la picadura de un "mosquito", insecto que previamente se habría infectado al alimentarse sobre ciertos reptiles muertos.

Carrión y, posiblemente, también de la uta. Así lo demuestran las investigaciones preliminares que se han efectuado hasta ahora en este sentido (GÖRBITZ, 1945 y 1947; HERTIG y FAIRCHILD, 1948; CORRADETTI, 1949). En efecto, a base de los resultados obtenidos en las mencionadas investigaciones, ahora sabemos que: a) con adecuadas aplicaciones de DDT en las habitaciones humanas y sus alrededores se protege con seguridad a las personas que pernoctan en ellas, librándolas de la picadura de las titiras y por ende de contraer la verruga; y b) esta protección dura cuando menos varios meses. De esta manera, se está ahora en condición de conseguir la protección contra la enfermedad de Carrión de las personas que residen temporalmente en localidades verrucógenas, siempre que pernocten tan sólo en las habitaciones tratadas con el insecticida. Sin embargo, la situación es diferente cuando se trata de proteger de manera permanente a los naturales de las regiones endémicas, y en este sentido falta aún conocer las posibilidades que podría ofrecer el empleo de los insecticidas de prolongada acción residual y gran toxicidad para las titiras, de que se dispone en la actualidad. Con el objeto de determinar los alcances que el uso del insecticida DDT pueda tener en el control de la verruga y uta bajo tales circunstancias, se planeó y llevó a cabo los experimentos cuyos resultados se dan a conocer en esta oportunidad³.

La naturaleza de los fines que se perseguían con estas investigaciones necesariamente exigían la prosecución de las observaciones durante un lapso suficientemente largo. Circunstancias imprevistas, sin embargo, limitaron dicho período de observaciones a sólo seis años (1947-1953).

II. PLAN DE LOS EXPERIMENTOS

Se eligió el valle de Rimac para la realización de los experimentos cuyos resultados se exponen en esta ocasión, principalmente por las siguientes razones: a) en este valle existe una amplia zona endémica común para la uta y la verruga, zona cuyos límites extremos se pueden fijar entre los 900 y 3,000 metros de altitud sobre el nivel del mar; b) en dicha zona endémica se ha realizado la mayoría de las investigaciones sobre la transmisión de la enfermedad de Carrión (HERTIG,

³ Estas investigaciones fueron planeadas, del mismo modo que realizadas casi en su totalidad, bajo la dirección del doctor Telémaco S. Battistini, entonces Director del Instituto Nacional de Higiene y Salud Pública.

1942), del mismo modo que algunos estudios epidemiológicos sobre la uta (HERRER, 1951 a), lo que ha permitido conocer bien las localidades de mayor incidencia de las mencionadas enfermedades, las especies de titiras existentes en ella, así como los hábitos de éstas; y c) igualmente se ha efectuado en dicha zona algunos experimentos de control de los phlebotomus por medio del insecticida DDT (HERTIG y FAIRCHILD, 1948).

Desde el principio se vió la necesidad de emprender dos experimentos simultáneamente, variando algo en cada uno de ellos de acuerdo con las circunstancias del lugar y de la población humana expuesta. Fué así como se escogió la localidad de Surco para la realización de uno de los experimentos, especialmente por tratarse de una localidad con población autóctona en la que tanto la uta como también la verruga son altamente endémicas. Un experimento paralelo se llevó a cabo en la localidad de San Juan, distante cuatro kilómetros de Surco y donde existe un colegio agropecuario al que van estudiantes de diversas partes del Perú, la mayoría de ellos no inmunes a la uta ni a la verruga. De esta manera fué posible determinar la eficacia del DDT en el control de las dos enfermedades referidas en condiciones diferentes en lo que respecta a la procedencia y costumbres de la población expuesta.

En ambos experimentos se usó el insecticida DDT en solución en kerosene al cinco por ciento, aplicando el equivalente de dos gramos del insecticida por metro cuadrado de superficie tratada. Al rociar el DDT se hizo uso de bombas de mano, marca "Hudson", de tres galones de capacidad y boquillas número 8002 para rociar en abanico. Oportunamente se ofrecerán mayores informaciones sobre la aplicación del insecticida, ya que en Surco debido a la naturaleza y condiciones de las superficies a tratar con el DDT, fué necesario variar en algo la técnica de aplicación.

a) Surco (Fig. 2).

Pequeña ciudad que se encuentra a 2,000 metros de altitud sobre el nivel del mar y situada entre los kilómetros 73-74 de la Carretera Central. Tiene una población aproximada de 1,000 habitantes, los que residen tanto en la ciudad como también en sus alrededores y campiñas circundantes, población que se dedica preferentemente a labores agropecuarias. Por esta razón, además de hallarse la ciudad rodeada

por chacras y huertos diversos, los pobladores de Surco frecuentan lugares distantes de la ciudad.

Zona comprendida en el experimento. La parte urbana de Surco tiene aproximadamente 200 metros de ancho y 400 de largo, área en la que al lado de las habitaciones humanas hay también algunos huertos y jardines (véase la figura 2 y el croquis de la zona comprendida en el experimento). La campiña que la circunda se extiende varios kilómetros hacia arriba y abajo a lo largo del valle, teniendo a un costado al río Rímac, a unos 100 metros de la ciudad, y al lado opuesto algunas colinas que parcialmente marginan la campiña a una distancia de 200-500 metros. En el experimento se comprendió tanto la zona urbana como también la campiña circundante, teniendo como límites: a) el río al noroeste de la ciudad; b) al lado opuesto, las colinas que se encuentran en dicha zona; c) la quebrada de Huananu, a 200 metros antes de la ciudad siguiendo la carretera que va de Lima; y d) la quebrada de Chacamasa, a 800 metros después de la ciudad. En esta forma la aplicación del DDT se hizo en una zona que en gran parte tiene límites naturales.

Aplicación del insecticida. A semejanza de lo que sucede en la mayoría de las localidades de la Sierra peruana, en Surco las chacras y los huertos tienen como cerco principalmente rústicas paredes de piedras que reciben el nombre de pircas, las que con frecuencia se cubren de vegetación (Figs. 3 y 4). La combinación resultante de las numerosas cavidades que ofrecen las pircas y la sombra que reciben de la vegetación que la cubre, junto con la humedad y detritus vegetales que permanentemente existen en tales lugares, crean condiciones favorables para las especies de phlebotomus existentes en las zonas utógeno-verrucógenas. En efecto, se sabe que tales pircas sirven de principales lugares de refugio al insecto durante el día y hay razones para suponer que, igualmente, los utiliza como sitios preferentes para su reproducción.

Al planear el experimento de Surco se partió de la hipótesis que las titiras se reproducirían exclusivamente en los lugares que se acaba de mencionar (pircas) y que, en consecuencia, las habitaciones humanas, de preferencia en la zona urbana, serían infestadas tan sólo en forma transitoria por las titiras que durante las noches van hacia ellas en busca de alimento. De acuerdo con esto, a lo largo de la zona comprendida en el experimento, la aplicación del DDT se limitó a las men-

cionadas pircas y a los huecos, grietas y cavidades diversas que ofrecían los troncos de algunos árboles (Fig. 5) y grupos de pequeñas rocas que ocasionalmente se encuentran en las chacras (Fig. 6). En cambio, no fueron tratadas con el insecticida las habitaciones humanas, del mismo modo que algunas cuevas que se habían elegido como puestos de observación entomológica. Tampoco fueron tratadas las paredes de adobes o adobones que servían de cerco a ciertos huertos dentro de la ciudad o próximos a ella. En cuanto a la aplicación misma del insecticida, desde el principio se puso el mayor cuidado tratando en lo posible de cubrir uniformemente con la solución del DDT tanto las superficies de las pircas, troncos de árboles y pequeñas rocas, como también hasta cierta profundidad la entrada de los huecos y cavidades que contenían. Con frecuencia, sin embargo, debido a la vegetación que cubría algunas pircas y troncos de árboles no fué fácil conseguir esta finalidad, por lo que el primer año antes de rociar el insecticida se desbrozó dicha vegetación en los casos que se creyó necesario. No obstante esto, las observaciones entomológicas efectuadas después de la primera aplicación del DDT, mostraron que en algunos casos no había sido suficiente tal desbrozamiento de la mencionada vegetación, en vista de lo cual al año siguiente nos vimos obligados a destruirla por medio del fuego. Con este objeto se improvisó lanzallamas, usando para tal fin las mismas bombas y boquillas empleadas en la pulverización del insecticida. Lo único que se agregó al equipo de rociamiento fué un tubo metálico de 2,5 metros de longitud y 12 milímetros de diámetro interno, con lo que los obreros se mantenían a suficiente distancia del fuego. Como combustible se usó tanto kerosene como también la misma solución del insecticida, dependiendo principalmente de la magnitud de la vegetación a quemarse.

De acuerdo con el plan original, la aplicación del insecticida debería repetirse anualmente por espacio de un lapso considerable, pero diversas circunstancias obligaron a limitarse únicamente a los años 1947 y 1948. El DDT se aplicó tan sólo una vez cada año, basado en los resultados de las investigaciones de HERTIG y FAIRCHILD (1948), quienes verificaron una prolongada acción residual de este insecticida para las titiras, precisamente en Surco. El primer año, 1947, se roció el DDT entre el 3 y 21 de junio, mientras que en 1948 se hizo entre el 10 de mayo y el 9 de junio.

En Surco se trató en lo posible de cubrir con el insecticida todas aquellas superficies que los phlebotomus podrían tocar al salir de sus

refugios y criaderos para ir en busca de alimento. Se esperaba así que las habitaciones humanas, a pesar de no ser tratadas con el DDT, quedarían libres de titiras siquiera mientras durase el efecto del insecticida aplicado a las pircas y superficies semejantes que fueran rociadas. Por otro lado, dada principalmente la extensión del área comprendida en el experimento y el escaso radio de vuelo del insecto, después de repetirse la aplicación del insecticida durante algunos años sería de esperar que la población del insecto descendería a niveles tan bajos que su recuperación necesitaría un lapso bastante largo. Por lo demás, ofrecía también la oportunidad de verificar si en realidad las especies de titiras existentes en localidades verrucógenas como las que nos ocupan, no se reproducen dentro de las habitaciones humanas; y, en suma, la repercusión que tal uso del insecticida DDT tendría en la incidencia de la uta y la enfermedad de Carrión en la población urbana de Surco. Esta serie de consideraciones justificaban el especial cuidado puesto durante la ejecución del experimento, así como el dispendio económico que significaba.

Evaluación de los resultados. Para la evaluación de los resultados en el experimento de Surco se consideró las informaciones que podrían ofrecer las observaciones siguientes:

1. *Observaciones entomológicas.* Desde la época en que Hertig realizara sus importantes investigaciones sobre la transmisión de la verruga, principalmente en el valle del Rimac, estábamos familiarizados con la situación de las titiras en los alrededores de Surco. Por esto, al planear el experimento cuyos resultados exponemos en esta oportunidad, nos fué fácil seleccionar una serie de lugares donde, mientras durasen los estudios, pudiéramos observar las fluctuaciones que la población de titiras sufriera a consecuencia del insecticida. A tales lugares los designamos convencionalmente con el nombre de "puestos de observación o control" o simplemente "puestos". Estos puestos de observación fueron en total 21, que se trató de distribuirlos a lo largo de toda la zona comprendida en el experimento, tanto dentro de la ciudad como en la campiña circundante (véase el croquis). Tres de estos puestos (número 7, 8 y 9) eran cuevas o excavaciones de algunos metros de profundidad, hechas en una de las colinas que sirven de límite a la zona rociada con el insecticida. Dichos puestos están alejados de las habitaciones humanas así como de los lugares donde se encierra ani-

males domésticos, siendo el *Phlebotomus noguchii* la especie de titira predominante en ellos. De los 18 puestos restantes, 16 estaban constituidos por habitaciones humanas y dos (números 3 y 4) por gallineros que se hallaban próximos a una habitación humana; en estos 18 puestos de observación se encuentra casi exclusivamente el *P. verrucarum*.

Debido a la notable escasez de titiras en las casas situadas dentro de la zona urbana, la mayoría de los puestos de observación tuvieron que ser ubicados en la campiña. En cada puesto se determinó el número de titiras obtenidas por visita, para lo cual, empleando humo de cigarrillo, se trató de capturar todas las titiras que se encontraban en ellos. Frecuentemente esta labor ocupaba una o dos horas a la persona encargada de realizarla. El número de titiras por visita que se determinó con anterioridad a la primera aplicación del DDT, corresponde en la mayoría de los casos al promedio de varias capturas (de 2 a 5). Para esto, en ocho de los puestos se consideró el resultado de capturas que periódicamente habíamos hecho el año anterior, entretanto que en los puestos restantes fué necesario efectuar las respectivas capturas durante mayo y la primera semana de junio, 1947.

Se había planeado que las capturas a realizarse, una vez iniciado el experimento, deberían efectuarse con un intervalo de 15 días y con regularidad durante todos los meses del año, pero en ciertas ocasiones diversas circunstancias no permitieron cumplir estrictamente este propósito. Además, especialmente a partir de 1949, se empezó a tener dificultades por la falta de cooperación de los dueños de algunas de las casas que se utilizaban como puestos de observación, lo que fué reduciendo cada vez más el número de éstos. Finalmente, a partir más o menos de mediados de 1951, la gente del lugar comenzó a usar, con fines agrícolas, algunos insecticidas de gran toxicidad y prolongada acción residual para las titiras, lo que sin duda ha tenido que interferir en algo nuestro experimento durante los últimos años⁴. Sea como fuere, después de la primera aplicación del DDT efectuada por noso-

⁴ Conviene saber que el uso de los insecticidas como el DDT, Gamexano, Dieldrin, etc., por los naturales de las regiones donde son endémicas la uia y la verruga, se viene generalizando tan sólo durante los últimos años. Cuando se inició el experimento de Surco (junio, 1947) no existía la interferencia que podría significar el empleo casero de algún insecticida de gran toxicidad para las titiras. En la actualidad, con el uso intensivo que se hace de los modernos insecticidas, de preferencia con fines agrícolas, no sería posible repetir los estudios efectuados en Surco y San Juan durante 1947 a 1953.

tros, en junio de 1947, las observaciones entomológicas siempre se realizaron con el mismo personal y minuciosidad hasta julio de 1953. En los casos de enfermedad o vacaciones de la persona encargada de la visita a los puestos de observación y captura de las titiras, se prefirió dejar de hacerlas antes que permitir la realizara otra persona.

2. *Variación en la incidencia de la uta y la verruga.* Con la finalidad de determinar la incidencia de la uta y la enfermedad de Carrión con anterioridad a la introducción del DDT, simultáneamente con la primera aplicación de este insecticida se efectuó un censo en la población de Surco, llegando a considerar aproximadamente a la mitad de ella. Se proyectaba realizar posteriormente censos semejantes en forma periódica, cada cierto número de años, lo que permitiría verificar el efecto de la aplicación del mencionado insecticida hecha por nosotros sobre la incidencia de las citadas enfermedades. Desgraciadamente no ha sido posible repetir dicho censo si no una vez, ya que en julio de 1953 otra dependencia del Ministerio de Salud Pública incluyó a la ciudad de Surco en el programa de desinsectización que tenía para el valle del Rímac, truncando en esta forma nuestros estudios.

Teniendo en cuenta que los pobladores de Surco frecuentan localidades que se encuentran fuera de la zona comprendida en el experimento, al recoger las informaciones durante el censo se dió preferencia a los niños y a las escasas personas que procediendo de localidades donde no existen la verruga ni la uta, residían en la ciudad de Surco. Y aún en el caso de los niños a menudo era necesario subestimar a aquellos que frecuentaban lugares distantes de la zona tratada con el insecticida, labor de depuración que fué posible sólo debido al amplio conocimiento que el autor tenía de los pobladores de esta ciudad y de las diversas localidades que la circundan. En relación con la uta, para los fines del censo se consideró infectadas tanto a las personas que mostraban lesiones leishmaniásicas al ser observadas, como también a aquellas que presentaban cicatrices de lesiones utosas ya curadas; y, en cuanto a la enfermedad de Carrión, los casos que fueran observados personalmente por el autor y aquellos pocos para los cuales se obtuvieran referencias o informes suficientemente precisos. Esta es la razón por la cual fué bastante reducido el número de personas consideradas en relación con la verruga en el mencionado censo de 1947 (véase el cuadro III).

3. *Variación en la incidencia de la leishmaniasis tegumentaria del perro.* Antes de iniciarse el experimento de que se está tratando, se había llegado a verificar que los perros de las zonas utógenas del valle del Rimac sufrían de leishmaniasis tegumentaria (HERRER, 1951 b). Aún cuando no se sabe todavía que especie de leishmania es la que parasita al perro en estos casos, diversas consideraciones epidemiológicas permiten suponer que se trate de la misma que ocasiona la uta en el hombre y que su transmisión sea semejante a la de ésta. Por tal razón, a fin de tener un medio más para apreciar los efectos del insecticida DDT sobre las titiras en el experimento de Surco, se consideró también la referida infección leishmaniásica del perro. Como entre julio de 1946 y junio de 1947 habíamos realizado estudios en Surco sobre la leishmaniasis natural del perro, de antemano disponíamos de informaciones acerca de su incidencia con anterioridad a la primera aplicación del DDT en dicha localidad. Repitiendo tales estudios dentro de algunos años se podría determinar, pues, si con la campaña contra las titiras efectuada en Surco a partir de junio, 1947, descendería la incidencia de la leishmaniasis tegumentaria canina.

b) *San Juan (Fig. 7).*

Colegio agropecuario que se halla ubicado en el campo y en plena zona verrucógena, a 2,200 metros de altitud sobre el nivel del mar, y distante tan sólo cuatro kilómetros de Surco. La población de este colegio varía de unos años a otros, habiendo sido durante el tiempo de nuestros estudios de 80 a 100 personas, comprendiendo conjuntamente a los profesores, alumnos y empleados. Los edificios que ocupa este colegio están contruidos unos al costado de otros a lo largo de 90 a 100 metros de extensión, en tal forma que viendo de frente el conjunto se aprecia en un sólo plano todos los edificios de que consta (Fig. 7). En cuanto al tipo de construcción, los diversos salones de clases así como el dormitorio de los estudiantes son modernos y al parecer diseñados de manera expresa: paredes altas, de adobes, con enlucido de barro y yeso tanto por dentro como también por fuera; puertas y ventanas amplias; piso de cemento y techo de planchas de cemento-asbesto ("Eternit"), en el dormitorio, y de planchas metálicas ("Calamina") en los salones de clases. Este conjunto de factores permite una buena iluminación en el interior de los referidos locales, del mismo modo que adecuada circulación de aire. En la parte central del con-

junto de edificios existe un pequeño grupo de habitaciones dedicadas a la residencia del Director y a las oficinas. En este caso la construcción es algo diferente, pues han sido edificadas con anterioridad al establecimiento del colegio: las paredes como el piso son de madera, y en gran parte tiene un segundo piso.

En San Juan es elevada la incidencia de la enfermedad de Carrión, pudiendo en esto comparársele a Surco. En cuanto a la leishmaniasis tegumentaria, debido a que esta dolencia requiere un mayor tiempo de exposición para adquirirla y a la escasa población que reside permanentemente en dicho lugar, no ha sido posible determinar su incidencia.

Superficies tratadas con el DDT. Tanto por el diseño del experimento como por la necesidad de proteger a los estudiantes que residían en San Juan durante la época de estudios (mayo a diciembre) en junio de 1947 y 1948 fué aplicado el insecticida a todas las paredes de los diversos edificios del colegio, tanto por dentro como por fuera, así como en la cara interna de los techos. De acuerdo con los resultados de las investigaciones de HERTIG y FAIRCHILD (1948) estábamos seguros que con una aplicación del DDT en la mencionada forma se protegería contra la verruga, por espacio de varios meses, a las personas que dormían en tales habitaciones. Desde que las investigaciones entomológicas efectuadas durante el segundo semestre de 1947 indicaban que el DDT aplicado en junio de dicho año seguía protegiendo a los alumnos de la picadura de las titiras aún en diciembre, no fué necesario usar el insecticida si no una vez por año. A principios de 1949 se presentaron ciertas circunstancias en virtud de las cuales no sería posible proseguir con los estudios de acuerdo con el plan diseñado al respecto, por lo que en mayo de dicho año se hizo una tercera aplicación del DDT variando en esta ocasión el criterio que se tuvo en los años anteriores al elegir las superficies a rociarse con el insecticida. Considerando la importancia que tenía el proteger a los estudiantes el mayor tiempo posible y teniendo en cuenta los buenos resultados que se iban obteniendo por entonces en Surco, esta vez también en San Juan se trató con el insecticida las pircas que rodean al colegio, hasta una distancia de 60-80 metros, mientras que a los edificios del colegio no se aplicó el DDT. Del mismo modo se hizo uso de lanzallamas para quemar la vegetación que cubría las pircas, a semejanza de lo efectuado en Surco.

Evaluación de los resultados. Por tratarse de un colegio en el que se encontraban estudiantes que en su mayoría procedían de lugares donde no existe la enfermedad de Carrión, y que por otro lado estaban obligados a pernoctar durante todo el año escolar dentro de los edificios tratados con el DDT, se dió especial importancia al hemocultivo como medio de verificar la infección verrucosa. También se efectuó observaciones entomológicas, pero variando un tanto el criterio seguido en Surco al evaluar los resultados del experimento.

1. *Hemocultivos.* Simultáneamente con la primera aplicación del insecticida, en junio de 1947, se tomó una muestra de sangre de cada estudiante, a fin de realizar hemocultivos para la *Bartonella bacilliformis*. Ya que los estudiantes en 1947 se encontraban en San Juan desde los primeros días de mayo, esta serie de hemocultivos indicaría el número de personas que adquirieron la infección bartonellósica en el lapso de más o menos mes y medio que habían estado expuestos a la picadura de las titiras. Como se expone en otro lugar, posteriormente se llegó a realizar cuatro series más de hemocultivos, siendo el último en mayo de 1949. Al extraer la muestra de sangre, de cada estudiante se obtenía los datos concernientes a la edad, lugar de procedencia, informaciones sobre la posible residencia anterior en localidades verrucógenas, etc.

2. *Observaciones entomológicas.* También en San Juan durante el mes de mayo y la primera quincena de junio, 1947, realizamos observaciones entomológicas tratando de determinar la abundancia de las titiras con anterioridad a la primera aplicación del DDT. Desde que carecíamos de informaciones para este lugar y, por otro lado, se proyectaba tratar con el insecticida todos los edificios dentro del área del colegio, realizamos observaciones nocturnas de preferencia en el dormitorio de los estudiantes. Durante las 10 visitas que efectuamos a dicho dormitorio las observaciones se hicieron por lo regular de 6 a 8 de la noche. Debido al tipo de construcción de esta habitación y a la considerable altura de las paredes, era difícil la captura de las titiras, por lo que el promedio de ellas, por visita, que se ha determinado en este caso, está referido tanto a las titiras capturadas como también a las que fueran simplemente observadas posando en las paredes. Aunque las observaciones regulares después de la primera aplicación del DDT se efectuaron tan sólo en el dormitorio de los estudiantes, en va-

rias ocasiones fueron extendidas también a las pircas de los alrededores, con la intención de informarnos acerca de la cantidad aproximada de titiras que se encontraban a esas horas (6 a 8 p.m.) en las referidas pircas.

III. RESULTADOS

a) Surco.

1. *Observaciones entomológicas.* Como ya se ha indicado anteriormente, debido a la aplicación de insecticidas en la ciudad de Surco por otra dependencia del Ministerio de Salud Pública, primero en febrero de 1952 y después en julio de 1953, en esta última fecha nos vimos obligados a considerar como truncado nuestro experimento. De esta manera las observaciones entomológicas abarcan el período comprendido entre junio, 1947, y julio, 1953, con una suspensión durante todo el año de 1950, y otras interrupciones de uno a cuatro meses en los años restantes.

En la primera quincena de febrero, 1952, seis de los puestos de observación (números 12 a 15, 17 y 20) fueron objeto de una aplicación de Gamexano por cierta dependencia del Ministerio de Salud Pública, la que trataba de proteger a los obreros que por entonces se dedicaban a la reparación y ensanche de la Carretera Central. Estos puestos estaban constituidos por habitaciones humanas, las que sirvieron de alojamiento a los citados obreros. Aunque las observaciones entomológicas prosiguieron también en dichos puestos con posterioridad a su tratamiento con el Gamexano, los resultados obtenidos después de febrero, 1952, no se toman en cuenta al determinar el efecto de la aplicación del DDT efectuada por nosotros; algo parecido debería decirse también del puesto número 5, ya que a partir de julio, 1951, sirvió periódicamente de depósito de insecticidas, destinados al control de ciertos insectos en un huerto contiguo. De esta manera, los puestos no tratados de que disponíamos para futuras observaciones quedaron reducidos a 11, hasta que en julio de 1953 toda la ciudad de Surco fuera tratada con DDT por la institución ya mencionada.

Resultados de las capturas. Los resultados generales de las capturas de titiras en los diversos puestos de observación a lo largo del lapso 1947-1953, que duraran las observaciones entomológicas, están consignados en el cuadro I. En dicho cuadro para cada puesto de obser-

vación se indica por meses la cantidad de titiras capturadas, del mismo modo que el número de visitas o capturas efectuadas mensualmente, lo que permite hacer apreciaciones independientes para cada puesto de observación. Con los datos del cuadro I se ha confeccionado el cuadro II, tratando de ofrecer una idea general de los resultados obtenidos en las capturas a lo largo del curso del experimento. Para esto se ha determinado en conjunto el promedio mensual de las titiras capturadas en los puestos no tratados, como se puede observar en el referido cuadro II, a base del cual se ha confeccionado la gráfica correspondiente a la figura número 1. En ambos, el cuadro II y la figura 1, se ha considerado por separado las cuevas (puestos números 7, 8 y 9) de las habitaciones humanas y los dos gallineros (puestos números 3 y 4), desde que en las cuevas la especie de titira predominante es el *P. noguchii*, entretanto que en las habitaciones humanas y los gallineros lo es el *P. verrucarum*⁵.

No obstante de que los puestos número 10, 11 y 21 figuran también en el cuadro I y se han efectuado en ellos las mismas observaciones que en los demás puestos de control, por el hecho de haber sido tratados con DDT los resultados obtenidos en ellos no se utilizan y se les consigna en el cuadro citado tan sólo con fines ilustrativos. Los dos primeros (10 y 11) fueron rociados con DDT en 1945 por HERTIG y FAIRCHILD (1948), mientras que el tercero (21) lo fué en junio de

⁵ En cuanto a sus hábitos, el *P. noguchii* difiere del *P. verrucarum* especialmente en lo que se refiere a los animales sobre los que se alimenta. Hasta donde se conoce, en la naturaleza el *P. noguchii* se alimenta únicamente sobre pequeños roedores salvajes que habitan lugares áridos y alejados tanto de las habitaciones humanas como también de los terrenos cultivados. Por esta razón el *P. noguchii* se encuentra tan sólo en cuevas, excavaciones, grietas de las rocas, y sitios semejantes que se hallan en las faldas de los cerros, en los caminos, etc., lugares que a su vez son frecuentados por los roedores sobre los que se alimenta esta titira. Los hábitos del *P. verrucarum* son diferentes, pues pica tanto al hombre como también a un sinúmero de mamíferos y aves, tanto domésticos como salvajes. Entre sus huéspedes se encuentran también roedores de regular talla como el cobayo y el conejo, pero en cambio no se alimenta sobre roedores pequeños como aquellos que sirven de huésped habitual al *P. noguchii*. Al *P. verrucarum* se le encuentra de día en número considerable dentro de las habitaciones humanas, así como en los cueros y gallineros que están protegidos del sol y el viento, mientras que de noche o durante las últimas horas de la tarde se le puede ver saliendo de las pircas para ir, a picar a los animales (asnos, caballos, vacas, etc.) que se encuentran entre los potreros y chacras.

1947 por uno de los obreros que utilizáramos en la primera aplicación del insecticida en Surco, obrero que habitaba dicha casa y aprovechó de un descuido nuestro para rociarla con el DDT.

CUADRO II.—*Resultados de las observaciones entomológicas realizadas en Surco, expresados como promedio mensual de titiras por captura para los dos grupos de puestos de observación.*

	1947	1948	1949	1951	1952	1953
--	------	------	------	------	------	------

A.—*Habitaciones humanas y gallineros (puestos 1 a 6 y 12 a 20). Promedio anterior al DDT igual a 70 titiras por captura.*

Enero		7.7	1.6		2.5	0.0
Febrero		8.7	1.4			2.4
Marzo		9.4	1.2	1.2	0.0	1.9
Abril		9.9	0.7	2.3	3.3	1.3
Mayo		11.7	4.4	1.9	4.9	2.3
Junio	3.6	1.9		0.1	1.3	0.5
Julio	9.8	1.3		0.5	0.3	1.0
Agosto	5.8	1.2	3.2	0.9	0.5	
Setiembre	8.0	2.5	1.4	0.8	0.3	
Octubre	9.4	1.8	1.7	1.3	1.4	
Noviembre	5.9	1.4		3.2	0.0	
Diciembre				1.5	0.5	

B.—*Cuevas (puestos 7 a 9). Promedio anterior al DDT igual a 18 titiras por captura.*

Enero		12.8	0.2		5.8	6.7
Febrero		12.5	1.2			5.0
Marzo		13.0	0.6	3.0	2.0	6.7
Abril		13.5	0.5	1.1	8.1	2.3
Mayo		13.5	0.7	6.6	17.1	8.5
Junio	13.6	2.3		18.6	12.8	16.5
Julio	24.1	4.8		12.8	17.8	13.3
Agosto	22.7	5.5	4.0	13.8	11.8	
Setiembre	20.5	9.5	5.1	11.0	9.0	
Octubre	12.3	3.7	6.0	10.7	12.4	
Noviembre	12.0	2.3		7.1	11.5	
Diciembre				8.5	7.5	

Breves comentarios a los resultados de las observaciones entomológicas.

a) Considerando en conjunto los diversos puestos de observación, constituidos por las 13 habitaciones humanas y los dos gallineros, la figura 1 y el cuadro II muestran cómo disminuyeron considerablemente las titiras a partir de junio de 1947 a consecuencia de la primera aplicación del DDT en las pircas de las diversas chacras que circundan a la ciudad de Surco. De 70 titiras por visita que se había obtenido como promedio general para todos los puestos de este grupo, antes de iniciarse la primera aplicación del insecticida, al año o sea en mayo, 1948, dicho promedio descendió a 11.7. Con la segunda aplicación del DDT, en mayo-junio de 1948, se obtuvo también resultados semejantes si se tiene en cuenta la proporción en que disminuyó la población de titiras durante los 11 meses siguientes. Sin embargo, hay que recordar que para obtener tales resultados fué necesario esta vez aplicar el insecticida con mayor proligidad, quemando a menudo la vegetación que cubría muchas pircas y ciertas rocas. Desde luego la disminución de las titiras varió un tanto de unos puestos a otros, aparentemente debido a las relaciones con algunos lugares donde posiblemente se reproducía el insecto, y que se hallaban en la vecindad de la zona de experimentación. Esta variación en la cantidad de titiras, encontradas en los diversos puestos de observación durante el curso del experimento, se puede apreciar en el cuadro I.

b) La considerable disminución de las titiras observada en las habitaciones humanas a pesar de que éstas no fueran tratadas con el insecticida, sin duda indica que el *P. verrucarum*, tal como se suponía al planear el experimento, no se reproduce ordinariamente dentro de las casas. Esta suposición se refuerza recordando la escasa proporción de especímenes machos que corrientemente se encuentran en las habitaciones humanas, pues hay que suponer que este insecto se reproduce dando lugar a especímenes de cada sexo en cantidades más o menos semejantes. Sin embargo, en el curso del experimento se observó que la proporción de machos aumentaba gradualmente en las habitaciones humanas, al mismo tiempo que en las cuevas sucedía lo contrario. Los pormenores de estas observaciones y su interpretación serán motivo de una nota aparte.

c) Es interesante verificar cómo la población de las titiras en las habitaciones humanas se mantenía a un nivel bastante bajo aún en

1953, esto es a los cinco años de haberse aplicado por última vez el insecticida.

d) En los puestos constituidos por cuevas (números 7, 8 y 9), puestos en los que el *P. noguchii* era la especie predominante, la disminución del insecto no fué tan acentuada en el primer año. En cambio en el año siguiente las titiras disminuyeron en proporción comparable a lo que ocurría por entonces en las habitaciones humanas, pero parece que esto se debió más al hecho de haber quemado la vegetación de los alrededores, con lo que posiblemente se auyentó a los roedores que visitaban dichas cuevas, antes que al efecto directo del insecticida aplicado a las pircas. En esta forma se explicaría tal vez como entre 1951 y 1953 la población del insecto en las referidas cuevas alcanzó de nuevo un nivel considerablemente alto, lo que no ocurría en los restantes puestos de observación.

e) Como era de esperar, los pobladores de Surco unánimemente referían que a partir de la primera aplicación del DDT en las pircas, habían dejado de sufrir casi por completo la picadura de las titiras dentro de la zona comprendida en el experimento. Esto contrastaba con lo que sucedía fuera de la zona tratada, donde las titiras seguían picando con igual frecuencia que antes.

f) Es de interés señalar lo observado en los puestos números 10 y 11 durante las visitas que hiciéramos previas a la aplicación del DDT. Como ya se ha mencionado, dichas casas habían sido rociadas con DDT en 1945 por HERTIG y FAIRCHILD (1948). En varias búsquedas diurnas efectuadas en tales casas durante la segunda quincena de mayo de 1947 no obtuvimos titiras, no obstante la información de personas que dormían en ellas en el sentido que nuevamente sentían algunas picaduras. En vista de esto, efectuamos dos visitas nocturnas al puesto número 10 y una al número 11, pudiendo verificar entonces lo que nos informaran. Además, tuvimos la oportunidad de observar cómo las titiras salían de nuevo hacia afuera, algunas de ellas después de alimentarse. Tales observaciones las efectuamos de 7 a 9 de la noche, logrando en el puesto número 10 contar 3 titiras en una ocasión y 102 en la otra; y 7 en el puesto número 11. Desgraciadamente estas observaciones no pudieron ser repetidas en una fecha posterior, ya que en junio del mismo año fueron rociadas con DDT las pircas y los troncos de los árboles que se encontraban en los alrededores de ambas casas. Por otro lado, desde que las titiras observadas no llegaron a ser capturadas, desconocemos el destino que hayan tenido después de salir

de las habitaciones, así como la proporción de las que consiguieron alimentarse. Sin embargo, estamos casi seguros que se trataba del *P. verrucarum*, a juzgar por el tamaño de los ejemplares observados y por la ausencia, en Surco, de otras especies con las que se podrían confundir en tales circunstancias.

2. *Variación en la incidencia de la uta y la verruga.* Al interrumpirse el experimento en julio de 1953, efectuamos un nuevo censo de la población de Surco, considerando esta vez únicamente a los niños comprendidos entre los seis meses y seis años de edad, del mismo modo que a las escasas personas que procediendo de lugares no utógeno-verrucógenos residiesen en la ciudad o sus alrededores con posterioridad a junio de 1947. En este segundo censo fué fácil obtener datos exactos concernientes a la uta y la verruga, por cuanto conocíamos mejor a la población a censar y, también, porque durante las observaciones entomológicas (1947-1953) rutinariamente hacíamos anotaciones al respecto. Los resultados de este censo se encuentran en el cuadro III junto con los del efectuado en 1947, luego de considerar en este caso también sólo a los niños hasta los seis años de edad. Dicho cuadro muestra cómo la incidencia de ambas enfermedades descendió notablemente con la aplicación del insecticida. Además, desde que los pobladores de Surco, aún desde niños, suelen visitar lugares distantes de la ciudad, siempre existe la posibilidad de que algunos de los casos positivos correspondientes al segundo censo hayan adquirido la infección fuera de la zona tratada.

CUADRO III.—*Experimento de control de la uta y la verruga en Surco (1947-1953). Incidencia de ambas enfermedades en los niños hasta los seis años de edad, al iniciarse la aplicación del DDT y seis años después.*

	Uta			Verruga		
	Total examinados	Positivos	% de infección	Total examinados	Positivos	% de infección
Al iniciar el experimento (1947)	105	28	26.6	42	24	57.1
Seis años después (1953)	98	5	5.1	98	7	7.1

3. *Variación en la incidencia de la leishmaniasis tegumentaria del perro.* Entre agosto y setiembre de 1949, esto es, a los dos años de haberse aplicado por primera vez el DDT, efectuamos observaciones en casi la totalidad de los perros que se encontraban dentro de la zona comprendida en el experimento, tratando de determinar la infección leishmaniásica del perro en dicha oportunidad. Para ello, se hizo frotis de la piel del hocico, presentasen o no lesiones macroscópicamente visibles, frotis que fueron objeto de minuciosa observación microscópica. De los perros sometidos a tales observaciones, tan sólo en un (1.7%) fué posible verificar la infección, como se expone en el cuadro IV. En este mismo cuadro se comparan los resultados de las referidas observaciones de 1949 con los obtenidos durante estudios realizados poco antes de iniciarse la aplicación del DDT (HERRER, 1951 b). En las observaciones de 1949 se involucró a un regular número de perros que fueron observados antes de iniciarse el experimento, incluyendo dos que en dicha época se encontraban infectados. Por más empeño que se puso en la observación microscópica de las láminas correspondientes a estos dos perros, los resultados fueron negativos en ambos casos.

CUADRO IV.—*Experimento de control de la uta y la verruga en Surco. Descenso en la incidencia de la infección leishmaniásica del perro después de los dos primeros años de haberse usado el insecticida DDT.*

Epoca de las observaciones	Perros revisados por medio de frotis	Positivos	Porcentaje de infección
Antes de usarse el DDT (Set., 1946-Jun., 1947)	59	13	22.0%
Dos años después (Ago.-Set., 1949)	60	1	1.7%

b) *San Juan*

1. *Hemocultivos.* Además de los hemocultivos realizados en la fecha de la primera aplicación del DDT en San Juan (junio, 1947), efectuamos cuatro series más: en diciembre de 1947, en junio y diciembre de 1948, y en mayo de 1949, en todos los cuales empleamos el medio de Noguchi para leptospirosis (NOGUCHI y BATTISTINI, 1926). Los

hemocultivos efectuados en cada ocasión variaron de acuerdo tanto al número de estudiantes presentes, no inmunes a la verruga, como a las facilidades materiales de que disponíamos.

De las cinco series de hemocultivos, dos son las que tienen mayor importancia para medir el efecto del insecticida. Son estas las realizadas en el mes de diciembre de (1947 y 1948), o sea a los siete a ocho meses de las respectivas aplicaciones del insecticida. Desde este punto de vista, los hemocultivos de junio (1948) y mayo (1949), tienen menor importancia. Los resultados de las diversas series de hemocultivos se encuentran en el cuadro V, en el que se puede apreciar cómo a partir de junio, 1948, todos los hemocultivos resultaron negativos.

CUADRO V.—*Experimento de control de la enfermedad de Carrión en el Colegio agropecuario de San Juan. Resultado de los hemocultivos para la BARTONELLA BACILLIFORMIS realizados en los estudiantes del colegio.*

	1947		1948		1949
	Junio	Diciembre	Junio	Diciembre	Mayo
Nº total de cultivos	81	41	36	35	62
Positivos	7	2	0	0	0
% de positivos	8.6	4.9	0.0	0.0	0.0

2. *Observaciones entomológicas.* En San Juan se concedió menor importancia a las observaciones entomológicas, ya que no era posible capturar la mayoría de las titiras que se encontraban en el edificio (dormitorio de los estudiantes) que se había elegido para estos estudios. La causa principal de esto radica en el hecho de haberse aplicado el insecticida a las paredes del dormitorio, tanto por dentro como también por fuera, del mismo modo que en el lado interno del techo, lo que impedía se quedaran dentro del edificio las escasas titiras que lograban ingresar en él. Por otro lado, además que el referido dormitorio se hallaba deshabitado todos los años desde fines de diciembre hasta abril, aún durante los meses de estudios (mayo a diciembre) las

observaciones entomológicas se han efectuado en forma un tanto irregular. Los resultados de tales observaciones se encuentran en el cuadro VI, en el que se considera en conjunto las titiras capturadas y las simplemente observadas, expresándolas como promedio anual de titiras por visita hasta octubre de 1953.

CUADRO VI.—*Resultados de las observaciones entomológicas en el experimento de control de la enfermedad de Carrión en el colegio agropecuario de San Juan.*

Epoca de las observaciones	Nº total de visitas	Total titiras capturadas u observadas	Promedio de titiras por visita
A. Antes de aplicarse el insecticida			
1947 (mayo-junio)	10	1,480	148
B. Durante el experimento			
1947 (junio-diciembre)	29	160	5.5
1948 (mayo-noviembre)	20	174	8.7
1949 (agosto-setiembre)	3	0	
1951 (mayo-diciembre)	14	11	0.8
1952 (abril-diciembre)	18	25	1.4
1953 (abril-octubre)	12	97	8.0

Del total de titiras capturadas u observadas a lo largo de los seis años de estudios, tan sólo una pequeña proporción (alrededor del 5%) lo fueron en el interior del dormitorio. Tanto éstas, como la mayoría de las que se encontraban en la superficie externa de las paredes del dormitorio daban muestras de encontrarse afectadas por el DDT, especialmente durante las observaciones realizadas en los primeros años. De esta manera, a diferencia de lo que sucede con las titiras en lugares que no han sido tratados con insecticidas como el DDT, caminaban al parecer agitadas y luego levantaban el vuelo, dificultando sobre manera su captura. Dadas estas circunstancias, demás está decir que durante el día era imposible encontrar titiras dentro del mencionado dormitorio.

El cuadro VI, que contiene los resultados de las observaciones entomológicas, muestra como a partir de la fecha en que por primera vez se aplicó el DDT (junio, 1947), las titiras disminuyeron considerable-

mente en el dormitorio de los estudiantes, disminución que se mantuvo más o menos en igual nivel durante los seis años de nuestras observaciones. De acuerdo con la experiencia que se tiene acerca de la acción del DDT sobre las titiras, era de esperar tan marcada y brusca disminución a consecuencia de la intensa aplicación de dicho insecticida. En cambio, no teníamos referencias sobre el lapso que duraría tal efecto, por lo que los resultados más o menos uniformes obtenidos a lo largo de los seis años de nuestras observaciones constituyen informaciones de apreciable valor. Corroborando la considerable disminución de las titiras en las horas de las observaciones entomológicas (6 a 8 p.m.), los estudiantes manifestaban unánimemente que a partir de la fecha en que aplicamos por primera vez el DDT (junio, 1947), no sentían picaduras de dicho insecto cuando menos hasta fines de 1949. Y aún en el lapso 1951-1953, de acuerdo con las referidas informaciones, las picaduras seguían siendo notablemente escasas. A este respecto hay que recordar que desde mayo, 1949, no se había vuelto a rociar el referido insecticida.

Días antes de iniciar el experimento como también durante su ejecución tuvimos oportunidad de efectuar algunas observaciones acerca de la abundancia de las titiras en las pircas que se encontraban en las inmediaciones del dormitorio de los estudiantes. Los resultados comparativos de tales observaciones ponen de manifiesto una apreciable disminución de las titiras en las referidas pircas, hasta una distancia de 20-30 metros. Aunque las mencionadas observaciones se efectuaron tan sólo en los alrededores del dormitorio de los estudiantes, desde que también los demás edificios del colegio en 1947 y 1948 fueron tratados con el DDT, es de suponer que en las pircas vecinas a tales edificios sucediera cosa parecida. Este fenómeno, por lo demás, es consecuencia del corto radio de vuelo de las titiras e indicaría que los especímenes que ingresan a las habitaciones humanas con frecuencia tienen sus criaderos en las inmediaciones.

IV. DISCUSION

Los experimentos cuyos resultados se exponen en páginas anteriores permiten apreciar las posibilidades que el insecticida DDT ofrece en el control de la verruga y la uta. La amplitud de dichos experimentos y el considerable lapso durante el cual observamos sus resultados han proporcionado una serie de importantes informaciones, a base de las cuales se puede comentar lo siguiente:

1. *Protección de las personas que residen sólo temporalmente en lugares utógeno-verrucógenos.* Ratificando lo obtenido anteriormente por otros investigadores, los resultados tanto del experimento de San Juan como el de Surco ponen de manifiesto claramente la bondad del insecticida DDT en el control —que podría llamarse limitado— de las titiras. En la actualidad esto permite garantizar la protección contra las enfermedades transmitidas por phlebotomus a las personas que residen temporalmente en las zonas endémicas, como es el caso frecuente de los empleados y obreros dedicados a la construcción de carreteras, líneas férreas, centrales hidroeléctricas, etc., a través de regiones utógeno-verrucógenas; el de turistas que visitan lugares que se hallan dentro de las zonas endémicas, etc. Naturalmente en tales casos es condición que durante la noche las personas permanezcan dentro de las habitaciones o áreas tratadas con el insecticida. En este sentido tiene especial significado la protección conferida a los estudiantes de San Juan cuando menos en 1947 y 1948, desde que en tales casos fué suficiente una aplicación anual del insecticida para que prácticamente se detuviera la transmisión de la verruga por el resto del año escolar, esto es durante siete a ocho meses. No cabe duda que estos resultados dependieron de la forma en que fué aplicado el DDT en los edificios del colegio, ya que se trató con él no sólo las paredes, por dentro y fuera, sino también el lado interno de los techos, evitando así toda posibilidad para el ingreso de las titiras mientras durase el efecto del insecticida.

Desde que en los estudios anteriores, al lado de las observaciones entomológicas en relación con las titiras, se ha recurrido también a métodos que han permitido conocer la repercusión que el control de los phlebotomus ha tenido sobre la transmisión de la uta y la verruga, tal como los hemocultivos para la enfermedad de Carrión en San Juan y la determinación de la incidencia de ambas enfermedades en Surco, al iniciar el experimento y varios años después, se tiene ahora idea más clara acerca del grado de protección contra la uta y la verruga que confiere el empleo del DDT en poblaciones que se encuentran en circunstancias semejantes a las de Surco y San Juan.

2. *Posibilidades en la protección de los naturales de las regiones endémicas.* No obstante los buenos resultados obtenidos por nosotros en el control en escala reducida, especialmente en San Juan, y por otros autores en varias oportunidades y lugares del Perú, por medio del DDT

e insecticidas semejantes parecería difícil esperar un control efectivo y prolongado de la verruga y la uta en la población autóctona de las localidades endémicas. Las razones fundamentales que sustentan tal suposición se basan en lo siguiente: a) la amplia distribución del insecto vector; y b) ciertas costumbres de los naturales de las localidades endémicas que favorecen el contacto frecuente con las titiras.

a) El *P. verrucarum*, vector de la enfermedad de Carrión y según parece también de la uta en muchos casos, dentro de las zonas utógeno-verrucógenas tiene una amplia distribución y es más frecuente en las localidades rurales. Por lo demás, debido a la gran variedad de animales sobre los que se alimenta, se le puede encontrar con frecuencia aún en lugares no visitados ordinariamente por el hombre. Y, como hasta ahora no se conoce con certeza el reservorio tanto de la verruga como de la uta, tales sitios deben ser considerados potencialmente como utógeno-verrucógenos a base de la simple presencia del insecto vector. Con todo, donde más abunda el insecto es en los terrenos de cultivo y sus alrededores, ocultándose durante el día preferentemente en las pircas que sirven de cerco a las chacras o de base a los andenes (terrazas). Al atardecer o durante las primeras horas de la noche salen las titiras de tales sitios para ir en busca de alimento, el que lo obtienen entre los animales, ya sean domésticos o salvajes, que se encuentran por ahí o en las habitaciones humanas que se hallan en las proximidades. De esta manera, dentro de los límites que corresponden a la zona endémica, constantemente existe la posibilidad de ser picado por el *P. verrucarum* y por ende de contraer la enfermedad de Carrión, y posiblemente también la leishmaniasis tegumentaria, tanto dentro de las habitaciones humanas —de preferencia las que se hallan en los alrededores de las ciudades y en las zonas rurales—, como también en pleno campo.

b) Dadas las ocupaciones agrícola-ganaderas de los naturales de las zonas endémicas, éstos frecuentan diversas localidades que a veces se encuentran bastante distantes de sus hogares y en la mayoría de las cuales abundan las titiras. Además, debido a la bondad del clima, muchas labores de campo son realizadas preferentemente de noche, esto es, exponiéndose a la frecuente picadura de los phlebotomus.

La circunstancia, pues, de que los naturales de las zonas endémicas estén expuestos frecuentemente a la picadura de las titiras en lugares distantes de sus hogares, al parecer tornaría impracticable cualquier campaña tendiente a protegerlos contra la enfermedad de Carrión

y la leishmaniasis tegumentaria. Sin embargo, por lo mismo que hasta ahora cuando menos el agente etiológico de la verruga ha sido obtenido únicamente del hombre y del *P. verrucarum*, faltaría conocer el efecto que sobre la incidencia de esta enfermedad tendría el metódico tratamiento con DDT tan sólo de las habitaciones humanas y sus anexos (gallineros, cuyeros y lugares semejantes) a lo largo de una zona endémica dada. Hay que recordar a este respecto que el simple uso casero de los modernos insecticidas durante los últimos años no cabe duda que está reduciendo la incidencia tanto de la uta como de la verruga, habiéndose estudiado este fenómeno en el caso de la leishmaniasis tegumentaria canina (HERRER, 1956). Con todo, cuando se conozca mejor varios aspectos de la epidemiología tanto de la verruga como de la uta, y en especial lo concerniente al reservorio de los respectivos agentes etiológicos y las condiciones de su transmisión al hombre, se estará en situación de saber hasta que punto es posible proteger contra estas enfermedades a la gente que radica en las zonas endémicas.

Entretanto, a pesar de los magníficos resultados que se ha obtenido cuando menos hasta 1953 en el experimento de Surco, no cabe sugerir se efectúe el tratamiento con el insecticida de todas las pircas y estructuras semejantes por espacio de varios cientos de metros alrededor de las ciudades, ni siquiera a lo largo de un corto valle. Al lado del dispendio económico que esto ocasionaría, está la seguridad de que no es posible librar por completo de la picadura de las titiras a los naturales de las regiones donde son endémicas la uta y la verruga.

3. *Situación de las localidades selváticas donde existen la enfermedad de Carrión o la leishmaniasis tegumentaria.* En cuanto concierne a las localidades selváticas donde exista la enfermedad de Carrión o la leishmaniasis tegumentaria (espundia), las posibilidades del control parece que han de ser menores que en la vertiente occidental de los Andes peruanos. Esto se debería fundamentalmente al hecho de que en tales regiones han de variar cuando menos ciertos hábitos del insecto vector, los posibles reservorios, el tipo de construcción de las viviendas humanas, así como determinadas costumbres de la gente. Además, siquiera en el caso de la leishmaniasis tegumentaria, hay que tener presente que en la parte baja de la Selva seguramente son otras las especies de titiras que actúan de vectores. Con todo, es interesante recordar que ciertos autores han observado notable disminución en la incidencia de la leishmaniasis tegumentaria en localidades selváticas, ro-

ciendo el insecticida DDT tan sólo en las habitaciones humanas (NERV-GUIMARAES y BUSTAMANTE, 1954).

4. *Informaciones relacionadas directamente con el insecto vector.* El detenimiento con que se efectuaron las observaciones en relación con las titiras, luego de iniciado el experimento de Surco, ha ofrecido la oportunidad de conocer también ciertas características biológicas del *P. verrucarum*, tales como las siguientes:

a) *Lento restablecimiento de la población de las titiras.* El experimento de Surco ha puesto de manifiesto que cuando se trata con DDT un área de regulares dimensiones, la disminución de las titiras se mantiene por periodos de tiempo relativamente largos. Parece que esto es resultado de varios factores, entre los que habría que mencionar: 1) la gran toxicidad del insecticida DDT para las titiras; 2) su prolongada acción residual; y 3) la lentitud en la reproducción del insecto, así como su escaso radio de vuelo. De esta manera, reducida la población de las titiras a proporciones insignificantes por la introducción del insecticida, se hace necesario trascurra un lapso considerable para que se restablezca a su nivel original, ya sea por la reproducción de los pocos especímenes que hayan sobrevivido o por migración de otros, al estado adulto, procedentes de lugares vecinos. En caso de migración, factor importante es la dirección del viento, así como la presencia de rocas, pircas y vegetación frondosa, a través de las cuales pueda trasladarse el insecto. Como es de suponer, el lento restablecimiento de las titiras en los lugares tratados con DDT, contribuye notablemente al éxito en el control de la uta y la verruga, lo que ha sido posible verificar en los experimentos de Surco y San Juan cuando menos hasta 1953*.

b) *Lugar donde se reproducirían las titiras.* Aunque corrientemente se acepta que el *P. verrucarum* se reproduce de preferencia entre las pircas y sitios semejantes de las chacras y huertos, existía la posibilidad de que también lo hagan igualmente dentro de las habitaciones humanas. En este sentido los resultados de las observaciones entomológicas realizadas en Surco indicarían que sólo en casos excepcionales, y siempre en pequeña proporción, esta titira se reproduciría dentro de las casas, desde que con la aplicación del DDT tan sólo en

* De acuerdo con las informaciones de los profesores del colegio de San Juan, aún a fines de 1956 seguirían siendo sumamente raros los casos de verruga entre los estudiantes de dicho plantel.

las pircas las titiras disminuyeron considerablemente en las habitaciones humanas. Esta acentuada disminución de las titiras fué común a las casas que se encontraban tanto dentro del perímetro urbano de la ciudad como también a aquellas que se hallan en plena campiña, lo que indica que en ambos casos las titiras usualmente van de fuera hacia las habitaciones humanas en busca de alimento.

c) *Modificación en ciertos hábitos de las titiras.* El haber observado que las titiras (*P. verrucarum*) lograran ingresar por la noche a ciertas habitaciones humanas, tratadas con DDT dos años atrás, y que luego de picar a las personas que dormían en ellas volvían hacia afuera, indica cierta modificación en determinados hábitos del insecto que muy bien podría conducir al desarrollo de alguna forma de resistencia al insecticida. Como las observaciones efectuadas en este sentido son escasas, no permiten por el momento interpretar adecuadamente dicho fenómeno, por lo que se hace necesario futuras investigaciones a fin de esclarecer sus verdaderos alcances. Mientras tanto, hay que tenerlo presente, especialmente cuando se trate de determinar la acción residual de los insecticidas a base de las titiras que se capturan durante el día en las habitaciones humanas, método que es usado con bastante frecuencia en los estudios sobre phlebotomus.

V. SUMARIO

Con la finalidad de determinar los alcances del insecticida DDT en la prevención de la leishmaniasis tegumentaria (uta) y la enfermedad de Carrión (verruga) en la población autóctona de las zonas endémicas, entre 1947 y 1953 se llevaron a cabo dos experimentos de control con dicho insecticida, uno en Surco y el otro en San Juan, ambos en el valle del Rimac. En Surco, localidad con población autóctona, en 1947 y 1948 se aplicó el DDT a las pircas existentes tanto dentro de la ciudad como también en la campiña circundante, excluyendo las habitaciones humanas; y en San Juan, colegio agropecuario cuya población estudiantil en su mayoría no era inmune a ninguna de las dos enfermedades, el DDT fué aplicado en 1947 y 1948 a las paredes de los diversos edificios, y en 1949 a las pircas de los alrededores. En la apreciación de los resultados se adoptó el criterio de verificar el descenso en la incidencia de la uta y la verruga, así como la reducción de la población del insecto vector, el *Phlebotomus verrucarum*. Como un resumen de los resultados obtenidos se puede mencionar lo siguiente:

1. En el experimento de Surco.

a) A los dos años de haberse iniciado el experimento la leishmaniasis tegumentaria canina había descendido del 22.0 al 1.7 por ciento.

b) La incidencia tanto de la verruga como de la uta en la población infantil, verificada a los seis años de la primera aplicación del insecticida, había descendido en tal proporción que hace pensar haya cesado la transmisión durante dicho lapso. Los pocos casos observados en el curso del experimento es muy posible que hayan adquirido la infección fuera de la zona tratada con el DDT.

c) No obstante que el DDT fué aplicado tan sólo en las pircas, la población de titiras o phlebotomus (*P. verrucarum*) disminuyó apreciablemente en las habitaciones humanas designadas como puestos de observación, lo que subsistía hasta 1953.

d) En tres cuevas usadas también como puestos de observación y en las que predominaba el *P. noguchii*, la población de titiras descendió en forma apreciable tan sólo entre 1948 y 1950. Se supone que esta disminución pueda ser debida a la desaparición de los roedores que le servían de huéspedes, antes que a la acción directa del insecticida que fué rociado en las pircas de los alrededores.

2. En el experimento de San Juan.

a) Con la aplicación del DDT en 1947 se bajó considerablemente la incidencia de la verruga durante el resto del año escolar (junio-diciembre), entretanto que en 1948 no se presentó un sólo caso de esta enfermedad. En ambas ocasiones se usó el hemocultivo como método de verificar la infección.

b) Aunque a partir de mayo, 1949, no se volvió a realizar hemocultivos, los casos de verruga fueron sumamente raros entre los estudiantes, cuando menos hasta 1953.

c) En los edificios tratados con el insecticida la población de titiras se redujo a niveles insignificantes, lo que con ligeras variantes se seguía observando aún a fines de 1953.

d) Como una repercusión del insecticida aplicado al dormitorio de los estudiantes, hubo una notable disminución de titiras en las pircas adyacentes, pircas que durante 1947 y 1948 no fueron rociadas con DDT.

SUMMARY

In order to ascertain the range of activity of DDT in preventing Carrion's disease (verruca peruana) and cutaneous leishmaniasis (uta) in the native population of endemic zones, two controlled field experiments were carried out with the insecticide. One was in Surco and the other in San Juan, both localities in the Rimac Valley.

In Surco, a locality with indigenous population, DDT was applied in 1947 and 1948 to the "pircas" (stone walls) within the town as well as in the adjacent fields but not in human dwellings. In San Juan, DDT was applied only to the walls of the buildings in 1947 and 1948, and to the neighboring "pircas" in 1949. San Juan is the city of an agricultural school, in which the majority of the student population is not immune to either Carrion's disease or cutaneous leishmaniasis.

To evaluate the results of these experiments, the decrease in the "verruca" and "uta" incidence and the reduction in the population of the insect vector, *Phlebotomus verrucarum*, were taken as parameters.

A summary of the results so far obtained is as follows:

1. Surco experiment.

a) Two years after the onset of the experiment, the incidence of cutaneous leishmaniasis in dogs decreased from 22.0 to 1.6 per cent.

b) The incidence of both "verruca" as well as "uta" in the pre-school children evaluated six years after the first spraying of insecticide decreased so greatly that it suggests that transmission had stopped altogether during that lapse of time. The few cases observed during the experiment probably were infected outside the experimental zone.

c) In spite of the fact that DDT was applied only to the "pircas", the sand fly (*P. verrucarum*) population decreased in all the dwellings which served as sample experimental areas up to and including 1953.

d) In three caves also used as sample experimental areas in which *Phlebotomus noguchii* was present the sandfly population also decreased appreciably, but only between 1948 and 1950. It is assumed that

the sandfly population decrease was caused by the disappearance of roe-dent hosts from the caves rather than to a direct action of the insecticide that was sprayed on the neighboring "pircas".

2. San Juan Experiment.

a) The spraying of DDT in 1947 considerably reduced the incidence of verruga during the remaining of that school year (June to December) among the student population while during 1948 not a single case of the disease was reported.

b) Although no more blood cultures were made after May, 1949, new cases of verruga were extremely rare among students up to 1953.

c) In all buildings sprayed with insecticide the sandfly population decreased to insignificant levels, except with small variations which persisted to the end of 1953.

d) As a result of spraying insecticide in the student's dormitories a remarkable reduction of sandfly population was observed on the neighboring "pircas", even though the "pircas" were not sprayed with DDT during 1947 and 1948.

AGRADECIMIENTOS

Durante los estudios cuyos resultados exponemos en esta publicación, hemos seguido gozando de la cooperación que la Empresa del Ferrocarril Central del Perú desde hace muchos años presta al Instituto Nacional de Salud Pública, proporcionándonos el coche-laboratorio que se halla estacionado en Surco, así como transporte del autor y su Ayudante de Campo a lo largo de la zona verrucógena del Rimac y otras facilidades semejantes. Por esta razón deseamos hacer público nuestro sincero agradecimiento a dicha empresa.

Del mismo modo nuestro reconocimiento al señor Alfonso Caba-llero, leal y entusiasta Ayudante de Campo, quien ha tenido a su cargo las observaciones entomológicas durante todo el periodo de las investigaciones. Igualmente nos es grato reconocer la efectiva cooperación que nos brindara el ingeniero Carlos Delgado Vivanco, Director del Colegio Agropecuario de San Juan, del mismo modo que los señores profesores de dicho plantel.

REFERENCIAS

- CORRADETTI, A.
 1949 Esperimento di prevenzione della verruga peruviana e della malaria nella valle del Rio Santa Eulalia (Perú). *Rend. Inst. Sup. Sanit.*, 12: 561-566.
- GÖRBITZ, G.
 1945 Acción del Dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) sobre los flebotomos. *Rev. Med. exp.*, Lima, 4: 26-36.
 1947 Bases del control sobre la verruga. Folleto editado por el Servicio Médico de la Corporación Peruana del Santa. Editorial P.T.C.M., Lima pp. 1-55.
- HERRER, A.
 1951 a Estudios sobre leishmaniasis tegumentaria en el Perú. IV. Observaciones epidemiológicas sobre la uta. *Rev. Med. exp.*, Lima, 8: 45-86.
 1951 b Estudios sobre leishmaniasis tegumentaria en el Perú. V. Leishmaniasis natural en perros procedentes de localidades utógenas. *Rev. Med. exp.*, Lima, 8: 87-118.
 1956 Repercusión del uso casero de los insecticidas en la incidencia de la leishmaniasis tegumentaria del perro. *Rev. Med. exp.*, Lima, 10: 139-146.
- HERTIG, M.
 1942 Phlebotomus and Carrion's disease. *Amer. J. trop. Med.*, 22, Suppl. Nº 5, pp. 1-81.
- HERTIG, M. y HERRER, A.
 1943 El petróleo como repelente de Phlebotomus. *Rev. Med. exp.*, Lima, 2: 275-282.
- HERTIG, M. y FAIRCHILD, G. B.
 1948 The control of Phlebotomus in Perú with DDT. *Amer. J. trop. Med.*, 28: 207-230.
- NERY-GUIMARAES, F. y BUSTAMANTE, F. M.
 1954 A aplicação domiciliar de DDT como base da profilaxia das leishmanioses. Estudo de um foco de leishmaniose muco-cutânea cinco anos depois da aspersão periódica com aquele insecticida. *Rev. brasileira Mal. Doen. trop.*, 6: 127-130.
- NOGUCHI, H. y BATTISTINI, T.
 1926 The etiology of Oroya fever. I. Cultivation of *Bartonella bacilliformis*. *J. exp. Med.*, 43: 851-864.

Lámina I

Fig. 2.—Fotografía de la ciudad de Surco, tomada del lado opuesto del que fuera diseñado el croquis de la zona correspondiente al experimento. Es posible observar parte de la campiña que rodea a la ciudad, del mismo modo que algunos huertos dentro de la zona urbana. Tanto las pircas de la campiña como también los cercos de los huertos fueron tratados con DDT, no así las habitaciones humanas.

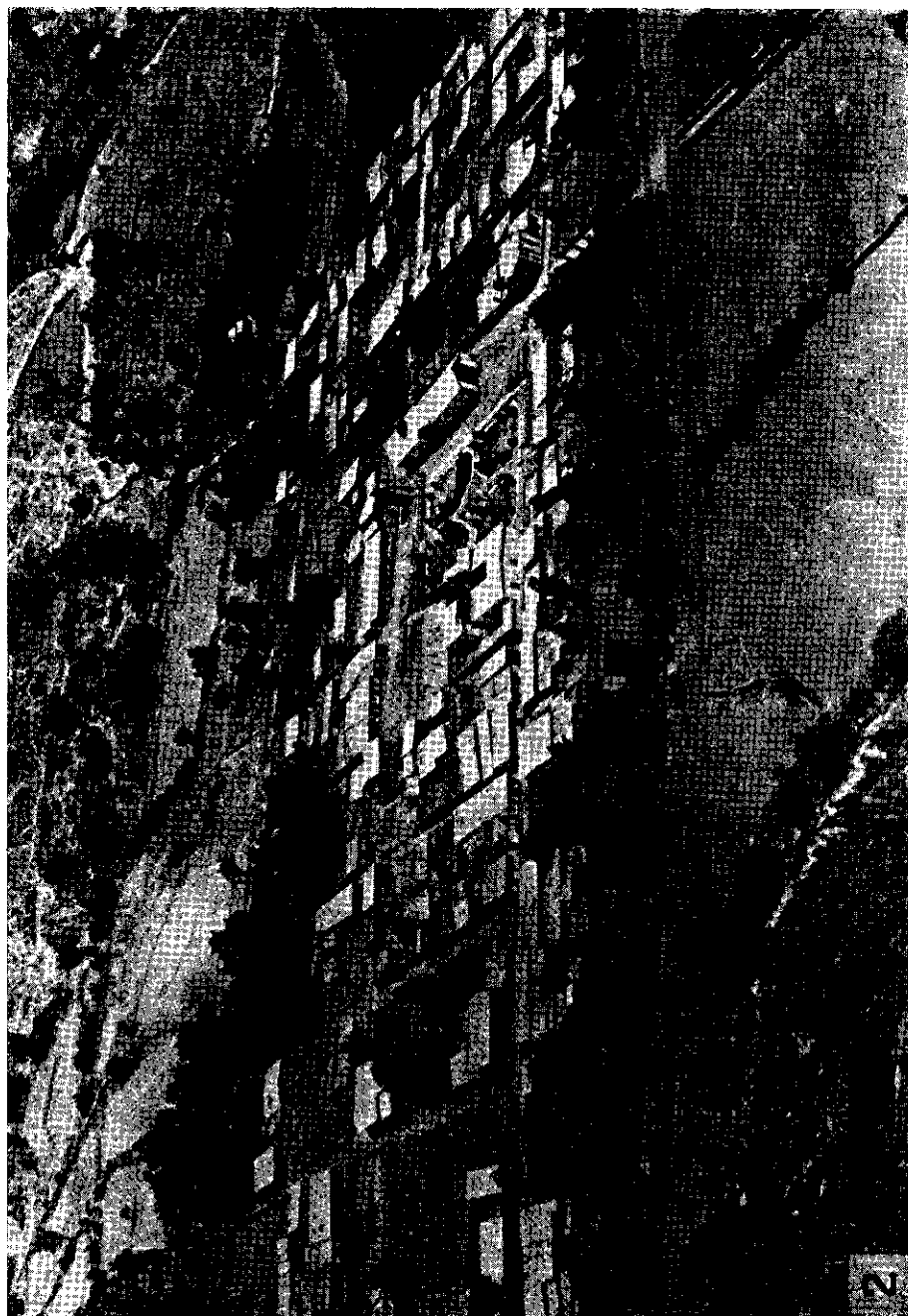


Lámina II

Figs. 3 y 4.—Dos aspectos de algunas pircas que sirven de cerco a los huertos en Surco y que con frecuencia se cubren de densa vegetación. En la figura número 4 se muestra la pírca después de haber sido desbrozada la vegetación que la cubría, de manera que se observe con claridad la estructura del cerco. De las numerosas cavidades que forman los trozos de rocas de pircas como ésta, emergen gran cantidad de titiras al atardecer y durante las primeras horas de la noche.

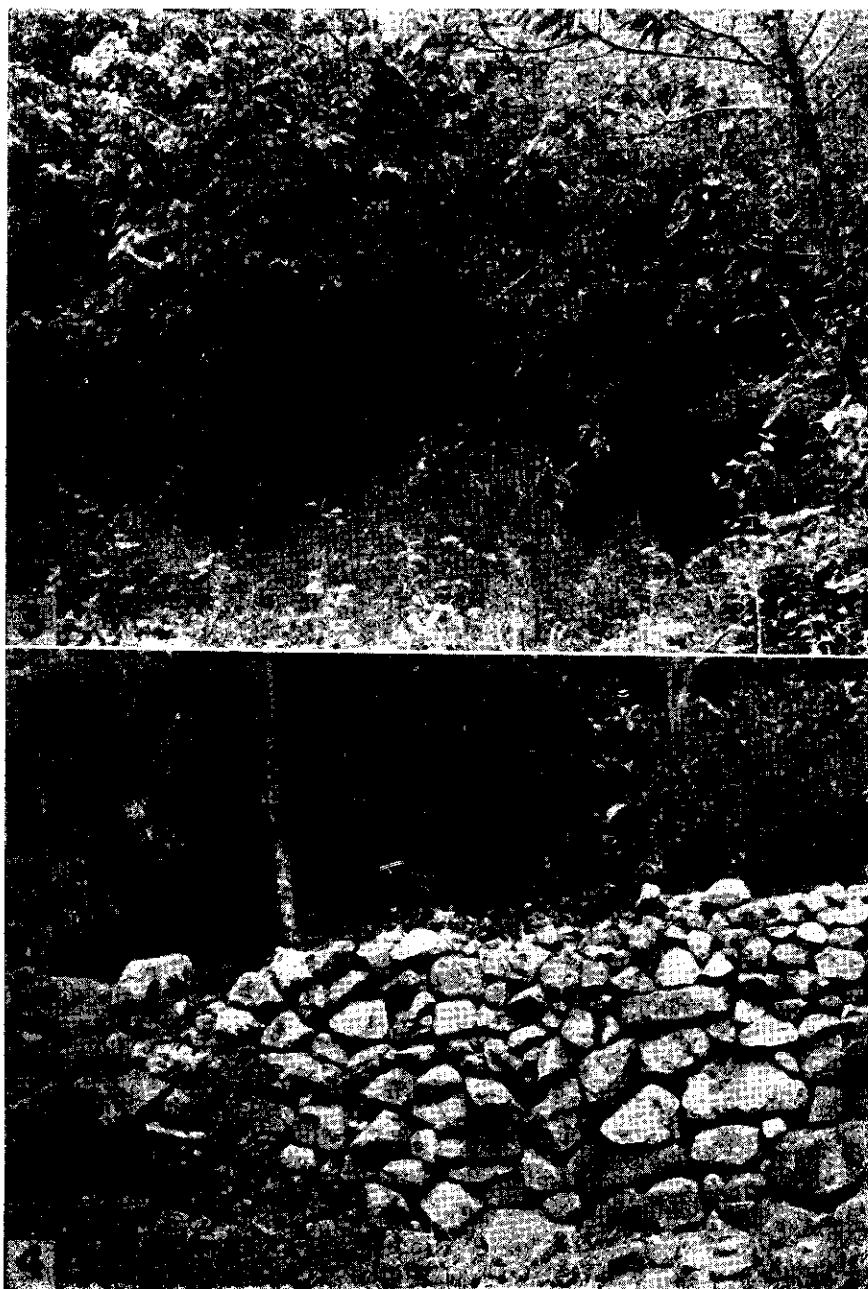


Lámina III

Figs. 5 y 6.—Sitios donde también se encuentra titirás, por lo que fué necesario tratarlos con DDT en el experimento en Surco.



Lámina IV

Fig. 7.—Vista del colegio agropecuario de San Juan y algunas de las chacras que lo rodean. El edificio de la izquierda, en la fotografía parcialmente cubierto por árboles, corresponde al dormitorio de los estudiantes.

