

habitantes y la carta de la ciudad. Os he expuesto de una manera sucinta el funcionamiento de la Oficina de Higiene Municipal del Cantón Quito, de acuerdo con la ley respectiva. Grande sería nuestro contento si algo de lo que ligeramente he enumerado pudiera seros provechoso y de factible aplicación en vuestras ciudades que son tan de nosotros como vuestras; y mayor sería nuestra satisfacción si pudiérais darnos algunas ideas que hagan más eficientes nuestras labores.

FUMIGANTES *

Por el Dr. C. L. WILLIAMS

Cirujano del Servicio de Sanidad Pública de los Estados Unidos

El ácido cianhídrico es uno de los venenos más rápidamente fatales que se conozcan, por lo cual su empleo como fumigante va acompañado de graves peligros para la vida humana. Esos peligros pueden ser precavidos, pero para ello precisa la mayor meticulosidad, así como un conocimiento perfecto y amplio del comportamiento de dicha sustancia. Manipulada por peritos, ésta es comparativamente segura, pero en manos de los ignorantes, descuidados o temerarios, ocasiona frecuentemente accidentes letales, según comprueban las colecciones de los diarios.

El gas ácido cianhídrico es lo que más se aproxima al fumigante ideal, pues, comprimido en espacios cerrados, dosis muy pequeñas destruyen toda la vida animal mientras que, puesto en contacto con el aire libre, disíbase tan rápidamente que precisan cantidades muy grandes para producir resultados letales en los seres humanos. Esta propiedad de disipación rápida al aire libre, es la que permite su empleo como fumigante, pues si no fuera así, los fumigadores apenas podrían manipularlo, y al abrir un edificio fumigado, los presentes morirían, en tanto que en realidad es casi imposible lanzar el gas fuera de un edificio en volumen suficiente para empeligrar a las personas al aire libre.

El gas es muy penetrante y traspasará una pared de ladrillos si se le concede suficiente tiempo, aunque eso rara vez sucede en el tiempo que se toma la fumigación. Por supuesto, la penetración por las grietas es cosa distinta. El gas penetrará hasta el centro de un saco de harina en unas 2 horas; y si se mantiene una concentración suficiente, penetrará en 6 horas el saco y matará los gorgojos. Las sustancias muy porosas son penetradas muy rápidamente, hecho éste de suma importancia para los fumigadores, pues el gas les pasa casi en seguida la ropa.

Siendo la penetración meramente una característica de la difusión, no debe sorprender que también salga rápidamente de las sustancias

* Trabajo leído ante la Escuela de Policía de Nueva York. Public Health Reports, mayo 1, 1931.

penetradas. Una permanencia comparativamente breve al aire libre eliminará la mayor parte del gas de los objetos fumigados; por ejemplo, una hora de aereación permite emplear sin temor un colchón fumigado, a menos que se haya utilizado una concentración muy elevada. Sin embargo, el agua absorbe el ácido cianhídrico y lo retiene, en particular en tiempo frío, de modo que después de la fumigación los artículos húmedos necesitan más aereación que los secos. Por lo común, el gas absorbido por los depósitos de agua es emitido con tanta lentitud que no resulta peligroso; pero a veces se absorbe una cantidad relativamente crecida en un día frío, y al sobrevenir un día cálido, la emisión es mucho más rápida. Uno o dos accidentes en buques han sido imputados a gas absorbido y emitido después por el agua de las sentinas en esas circunstancias, habiendo, en una de dichas ocasiones, pasado el buque a las cálidas aguas de la Corriente del Golfo.

Por lo dicho sobre la disipación al aire libre, se comprenderá que el gas sólo resulta peligroso cuando se desprende en espacios cerrados, por ejemplo, aposentos o bodegas de buques. Los alimentos absorben el gas, pero no en cantidades peligrosas a las concentraciones empleadas generalmente para fumigar edificios. Sin embargo, conviene ventilarlos, después de fumigados, por 2 ó 3 horas antes de consumirlos, y si fumigados en cámaras de fumigación a concentraciones altas (100 a 200 gms. de HCN por cada 10 metros cúbicos), deben ser ventilados por lo menos 24 horas.

El gas ácido cianhídrico no resulta nocivo para la inmensa mayoría de los artículos del comercio. A las concentraciones utilizadas para fumigar los buques y destruir las ratas, no avería ningún material conocido, ni aun artículos de aroma tan delicado como el té y el tabaco, lo cual resulta un punto muy importante, y de los principales en el implante de ese gas como fumigante. A concentraciones mayores (100 gms. por 10 metros cúbicos) avería los vegetales delicados, como la lechuga, y probablemente los bananos, impidiendo la maduración. Probablemente también matará los alimentos vivientes, tales como ostras, aunque jamás ha surgido la necesidad de fumigar mariscos. Los huevos fumigados casi nunca germinan. (Probablemente pocas personas sospechan que el gas penetra los cascarones de los huevos.)

Por sólo necesitarse pequeñas cantidades, el gas ácido cianhídrico es un fumigante barato, y probablemente el más barato de los eficaces. Para la destrucción de las ratas, sólo precisan 60 gms. de HCN por 30 metros cúbicos, que a razón de \$1 la libra, viene a costar \$0.125.

MODOS DE APLICACIÓN

El ácido cianhídrico se emplea como fumigante de uno de tres modos:

- (1) Generado en el mismo sitio.

(2) Ya preparado en forma de líquido en cilindros de acero, de los que es expulsado por la presión aérea e introducido en forma de una fina pulverización, que se evapora en el acto.

(3) Como sólido, que se esparea en el piso. Esta forma puede consistir en HCN líquido absorbido en una sustancia inerte de la cual se evapora, o cianuro de calcio en polvo, que absorbe la humedad del aire y genera HCN.

A continuación aparece una lista de los fumigantes de cianuro utilizados generalmente, dispuestos según el método de preparación:

(A) MÉTODOS DE GENERACIÓN

(1) El *gas ácido cianhídrico*, generado agregando cianuro de sodio a ácido sulfúrico al 50 por ciento.

(2) *Ácido cianhídrico mezclado con cloruro de cianógeno*, generado agregando cianuro de sodio y clorato de sodio a ácido clorhídrico al 50 por ciento.

(3) *Safty-fume*, que es lo mismo que el ácido cianhídrico mezclado con cloruro de cianógeno, salvo que el NaCN y el NaClO₂ ya están mezclados con arena y otros ingredientes más o menos inertes, en forma de *briquettes* o ladrillitos que se dejan caer en el HCl.

(B) GAS CIANHÍDRICO EN FORMA SÓLIDA, QUE SE DEJA EVAPORAR

(4) *Zyklón*.—HCN líquido absorbido en tierra de batán (hidrosilicato de aluminio) empacada en latas gruesas.

(5) *Discos de HCN*.—HCN líquido absorbido en discos de papel de varios tamaños, empacado en latas gruesas.

(6) *Cianogás*.—Cianuro de calcio en polvo fino, empacado en latas gruesas.

(C) ÁCIDO CIANHÍDRICO EN FORMA LÍQUIDA, INTRODUCIDO COMO PULVERIZACIÓN

(7) *Ácido cianhídrico líquido* en gruesos cilindros de acero, expulsado por un tubo de goma y por una cánula de pulverización por la presión aérea.

De esos varios preparados, el más eficaz es el ácido cianhídrico líquido. También es el más peligroso para los fumigadores y para las personas cercanas. La Comisión de Comercio Interestadual de los Estados Unidos exige que sólo sea remitido en gruesos cilindros de acero, cada uno de los cuales suele contener unos 34 kg. Como el líquido es sumamente volátil, de romperse el cilindro en un accidente podría resultar desastroso, pues a pesar de la rápida difusión al aire libre, la gran cantidad liberada de momento probablemente haría perder el conocimiento a los más cercanos. Sin embargo, esos cilindros son muy fuertes, y no se ha comunicado hasta ahora ningún

accidente debido a una rotura ocasionada por violencia externa. Para empleo en los buques, el líquido es trasladado a cilindros más pequeños y livianos (comprobados a una presión de 42 kgs. por cm. cuadrado), que contienen 8 ó 13.5 kg. Estos son transportados en el bote fumigador. Para fumigar edificios, se emplean invariablemente los cilindros más grandes.

En la parte superior del cilindro van dos válvulas. De la de salida, un tubo de acero conduce al fondo, mientras que la otra desemboca directamente en el cilindro, y por ella se bombea aire, precisamente antes del empleo, hasta alcanzar una presión de 34 a 45 kg. A la válvula de salida va unido un tubo de goma que termina en una cánula de pulverización. Ésta es introducida en el espacio por fumigar, se abre la válvula, y el líquido, forzado por la presión aérea, es pulverizado en el aire. La cantidad utilizada se mide colocando el cilindro en una balanza, observándose la disminución gradual del peso. En los edificios grandes, es necesario colocar los tubos en varias partes antes de comenzar. Los molinos de harina y otros edificios grandes por el estilo, que son fumigados frecuentemente, se hallan a menudo provistos de un sistema interno de tubos de plomo o cobre, con conexiones externas para los cilindros.

Los peligros en particular inherentes al empleo de ácido cianhídrico líquido reconocen dos orígenes: Uno es que el gas alcanza inmediatamente su concentración plena, de modo que cualquiera persona atrapada en el edificio, no tiene tiempo de salir; el otro proviene de los escurrimientos por el tubo, en particular en las juntas, y este es el principal peligro para los fumigadores. En lo tocante al primero, por supuesto, no debe dejarse que nadie permanezca en un edificio o buque a punto de ser fumigado, y a los fumigadores corresponde muy en particular el cerciorarse de que todos han salido; pero, a pesar de las precauciones más estrictas, a veces se quedan algunas personas sin autorización. (Si el fumigante empleado es ácido cianhídrico líquido, jamás volverán a hacerlo.) El peligro es muy real, hasta para los mejores fumigadores. Recientemente, en un buque, un tubo dejado por olvido bajo presión había comenzado a ser desprendido, cuando de repente saltó una pulverización que con unos centímetros más le hubiera dado en la cara al fumigador, cuyo adiestrado instinto le indicó que no respirara hasta que se hallara a 6 m. de distancia, de modo que se salvó; pero, por un momento, pareció que iba a haber una plaza vacante en aquella brigada de fumigación. Un fumigador de 16 años de experiencia sucumbió en Nueva Orleans al tratar de separar un tubo obstruido y saltarle el ácido cianhídrico líquido en la cara.

Hay otro peligro relacionado con el ácido cianhídrico líquido: la explosión espontánea en los cilindros. No es muy grave por ahora, pero hay que tenerlo presente, tratándose de cilindros almacenados

6 meses o más. Cuando se deja que el ácido cianhídrico adquiera una reacción alcalina, se desintegra gradualmente formando allí gases de nitrógeno y de amoníaco, que al acumularse aumentan la tensión en el cilindro. Al llegar a cierto punto, tiene lugar una explosión violenta, que arrasará todo lo que quede en las cercanías inmediatas. En el comercio, se conserva el líquido agregándole ácido acético, y no ha habido accidentes explosivos en los últimos años; pero las compañías que expiden el ácido llevan nota de los cilindros y piden su devolución a los tres meses de expedirlos. Las pruebas verificadas han demostrado que el ácido acético a dosis apropiadas, impide el deterioro explosivo por un año o más, de modo que hay bastante seguridad. Más adelante nos referiremos a las explosiones en los fuegos.

Algo menos eficaces a dosis equivalentes, pero mucho más fáciles y menos peligrosos de manipular, son el *Zyklón* y los discos de HCN. Ambos productos vienen a ser la misma cosa, pero el *Zyklón* posee la ventaja de poder abrir las latas con un martillo, en tanto que los discos tienen que ser cortados con un abrelatas especial cerca del borde. Los discos poseen a su vez la superioridad de que cada uno contiene aproximadamente unos 15 gms. de ácido cianhídrico, lo cual permite graduar con bastante exactitud la dosis en los compartimientos pequeños. Ambas sustancias van empacadas en latas de 40 onzas (como 1 kg.), de un grueso mucho mayor que el de las latas corrientes. Para usarlas, se abre la lata y se vierte el contenido en el piso. También pueden abrirse las latas fuera y llevarse después adentro; pero casi siempre se abren adentro, en cuyo caso los operadores tienen que ponerse máscaras de las de gas. El gas comienza a salir inmediatamente, y a la hora la mayor parte se ha evaporado. Si la fumigación dura 2 horas o más, y si continúa la ventilación por una hora o más después, los discos agotados, o el residuo del *Zyklón*, se encuentran casi secos y son inocuos, de modo que pueden hasta dejarse donde se hallan; pero hay esta excepción: sería de suponer que hasta un fumigador muy ignorante comprendería la necesidad de esparcir el fumigante para conseguir una evaporación rápida; pero a veces individuos descuidados vierten las sustancias en montones, que tal vez retengan algún HCN líquido hasta 4 ó 5 horas, y acaso más en tiempo muy frío. Sin embargo, una fumigación que dure toda la noche (12 horas o más), asegura que el residuo se encontrará seco y apenas con indicios de HCN.

Salta a la vista lo sencillo que es el empleo de los discos de HCN y del *Zyklón*. Basta con llevar el fumigante en latas de tamaño apropiado al edificio, abrirlas, esparcir el contenido, y salir del edificio, cerrando la puerta. Después de la fumigación, se barre el residuo, o se lanza con las latas vacías, a la basura. ¿Puede haber algo más sencillo? Sin embargo, hay su peligro, y es el inherente a todos los métodos que utilizan la generación para la fumigación, a saber: el

fumigador tiene que llevar la substancia al recinto por fumigar y que permanecer allí el tiempo suficiente para abrir las latas y esparcir el contenido. Cuando se trata de gases generados, debe permanecer el tiempo suficiente para verter el cianuro en las varias barricas o tinas del ácido, lo cual quiere decir que tiene que exponerse al gas por cierto período de tiempo. En los edificios pequeños o en los buques, eso no significa mucho, pues el tiempo de exposición es muy breve; pero en los edificios grandes, en que puede necesitarse una hora o más para esparcir el fumigante, el problema resulta a menudo grave, exigiendo a veces que haya un repuesto de fumigadores. El peligro dimana de la absorción del HCN por la piel.

Una buena máscara de las de gas protege absolutamente contra el cianuro del aire inhalado, por lo menos hasta una concentración mucho mayor que la utilizada habitualmente para fumigar edificios o buques; pero para proteger la superficie de todo el cuerpo precisa un traje completo de goma, lo cual no resulta factible por varias razones, no la menor de las cuales es que pronto molestaría por demás, debido al calor interior. Sin embargo, no es muy improbable que la absorción cutánea del cianuro obligue a emplear algún resguardo de ese género en ciertos procedimientos de fumigación.

Fué precisamente para recalcar este punto, que mencioné la rápida penetración de la ropa por el HCN: casi inmediata, fomentanla los movimientos de los fumigadores y las corrientes de aire que evoca el calor del cuerpo. Una persona puede penetrar en una atmósfera donde el gas está relativamente concentrado, por ejemplo, 20 ó 30 gms. por 10 metros cúbicos, sin observar efecto cutáneo alguno; pero si penetra donde la concentración sea dos o tres veces mayor, advertirá en el acto una sensación cada vez más marcada, de calor en todo el cuerpo. Tras 5 minutos pasados en una atmósfera de ese género, toda la superficie cutánea revela una rubefacción notable, y las personas susceptibles pueden manifestar una sensación de verdadero ardor. Si se desatiende ese signo de alarma, aparece una sensación de extenuación, seguida de náuseas y vómitos y, a menudo, de cefalalgia. Otro signo todavía más avanzado del envenenamiento consiste en la disnea, pareciéndole al sujeto que las manos de un gigante le comprimen el pecho e impiden que se dilate. Ese es el último aviso, siendo el signo premonitorio de la pérdida del conocimiento y de la parálisis del centro neurorespiratorio. Los fumigadores avezados rara vez alcanzan esa etapa, pero no es raro verlos salir de un edificio espacioso, tambaleándose y muy mareados. Aunque todavía no hay datos exactos disponibles con respecto a la absorción por vía cutánea, me parece seguro decir que, protegido con una buena máscara, se puede permanecer en un aire que contenga 20 gms. de HCN por 10 metros cúbicos, por espacio de media hora sin manifestar signos de envenenamiento. A una concentración de 40 gms., debe reducirse a 15 minutos;

y de 80 gms. sólo a 5 minutos. Por supuesto, la distribución de 80 gms. de Zyklón o discos por 10 metros cúbicos en un edificio, no quiere decir que los fumigadores se encuentren expuestos a esa concentración, pues el contenido completo no pasará al aire en menos de una hora. Como los fumigadores se alejan casi siempre del gas, es improbable que estén expuestos, en la mayor parte del tiempo, a más de 10 ó 20 gms. por 10 metros cúbicos.

El Zyklón y los discos de HCN no entrañan los peligros del HCN líquido en el transporte, pues siendo sólidos, no fluyen, y como la evaporación es mucho más lenta, puede derramarse una cantidad grande (relativamente, no en quintales, sino en libras) al aire libre, sin una catástrofe inmediata. Las latas que escurren tampoco constituyen un peligro al aire, pues el gas se desprende con tanta lentitud que habría que mantener la lata muy cerca de la cara para envenenarse. Debido al menor peligro en caso de rotura, la Comisión Interestadual del Comercio de los Estados Unidos, permite los envíos en latas gruesas. Las latas averiadas almacenadas pueden constituir un peligro por liberarse el gas en un espacio cerrado, por lo cual sólo deben ser guardadas en aposentos bien ventilados.

El *cianogás*, que es el nombre comercial del cianuro de calcio, se diferencia del Zyklón y los discos de HCN en un punto importante, a saber: que su residuo es venenoso. El cianuro de calcio es un polvo muy seco, expedido por lo común en latas. Al abrirse éstas y esparcirse el polvo, absorbe humedad del aire, lo cual evoca una transformación química en hidrato de calcio y HCN, pasando el último al aire. Sin embargo, y de ahí viene la dificultad, parte del HCN es absorbido por el hidrato, convirtiéndose en cianuro de calcio y agua. De todos modos, queda siempre algún cianuro de calcio en el residuo, que debe, por lo tanto, ser recogido y eliminado cuidadosamente. Un modo de hacerlo consiste en aprovecharse de la pulverización de la sustancia, y lanzarla al aire, del cual se deposita en forma de un polvo muy fino, a lo cual no parece que haya mayor reparo, de no haber alimentos presentes, en lo tocante a la seguridad, pues parece inconcebible que nadie recoja ese polvo y lo consuma; pero cuando se fumigan alimentos, pueden mezclarse de un modo inseparable con el fumigante. Si se deja aerear el cianuro de calcio por varios días, el contenido de cianuro baja por fin tanto, que resulta menospreciable.

Los llamados métodos de barrica o de generación para la fumigación, que exigen la colocación de barricas u otros recipientes, en que se mezcla el cianuro de sodio con un ácido, todos se basan en el mismo procedimiento, pero hay dos variaciones principales: una sólo genera HCN, y la otra una mezcla de HCN y cloruro de cianógeno. En ambos casos, el procedimiento consiste en mezclar el ácido con una cantidad igual de agua en un barril o tina (según el tamaño del espacio por fumigar); colocarlo en el sitio debido; verter en el mismo cianuro de

sodio en un saco de tela o de papel; y salirse. Eso parece muy sencillo, pero si hay que hacerlo en 5 pisos de 500 metros cuadrados cada uno, y cada piso dividido en habitaciones de varios tamaños, se multiplican las dificultades. No obstante, yo ví la proeza realizada por 5 individuos, ninguno de los cuales se había puesto máscara, y ni siquiera tenían una máscara entre los 5. Decidieron que no saldrían vivos si trataban de verter el cianuro a mano, pero vencieron la dificultad después de mucha labor penosa, suspendiendo el cianuro en sacos sobre cada barril, y llevando los cordones que los sujetaban, por poleas, hasta la puerta del frente, que daba a la calle. En la puerta se reunían más de 100 cordones amarrados, que medían más de 10 kms. de largo. Todo ya dispuesto, cortaron los cordones y cerraron la puerta. Cuando hay máscaras disponibles, se vierte la sustancia por lo común a mano, en cuyo caso los fumigadores se exponen a la absorción percutánea, como sucede con el Zyklón y productos semejantes.

El método de la generación exige mucho trabajo, pues hay que mezclar los ingredientes en las debidas proporciones y cantidades, lo cual obliga a medir el ácido y el agua y a pesar el cianuro, aunque el último procedimiento se simplifica mucho empleando los llamados cianohuevos, es decir, bolillas de cianuro de sodio, que pesan unos 30 gms. El aparato es voluminoso y complicado, y no tan sólo hay que montarlo, sino también que sacarlo; y después hay que atender al residuo de las mezclas de cianuro y ácido.

Aparte de los peligros que entraña el cianuro, los ácidos también resultan nocivos. El ácido sulfúrico es un veneno muy corrosivo, ya al interior o al exterior. Avería por igual la ropa y la piel de los fumigadores, y se han comunicado varios accidentes graves debido a romperse las damajuanas de ácido. Este también estropea pisos y adornos. Su efecto corrosivo en las barricas da igualmente origen a escurrimientos, y si se coloca demasiada sustancia en una barrica, puede desparramarse al hervir. El ácido clorhídrico utilizado para generar la mezcla de cloruro de cianógeno, es mucho menos dañino que el sulfúrico, pero tampoco inocuo.

El método de la generación, lo mismo que todos los demás métodos que utilizan el cianuro, posee sus propios peligros, pues queda la mezcla agotada del cianuro y el ácido, que de todo tiene menos de agotada, y al sacar las barricas las sacudidas de la mezcla a menudo liberan gas HCN en volumen considerable. No hay para qué discutir esto más, pues el peligro es manifiesto, a lo cual podríamos agregar que los fumigadores avezados están al tanto del peligro, y al percibir el olor del gas, salen en el acto o se ponen las máscaras. Yo he visto algunos ascensos muy rápidos por las escalas de las bodegas de los buques en los días antes de difundirse el empleo de las máscaras. Ha habido varias defunciones debidas a esa causa, aunque, según creo, ninguna reciente.

Las mezclas de cloruro de cianógeno son generadas vertiendo ácido clorhídrico diluido en las barricas, y luego sobre el mismo una mezcla de cianuro de sodio y clorato de sodio, de modo que el gas resultante viene a contener una tercera parte de HCN y dos terceras partes de CNCl. Recientemente se ha puesto a la venta una modificación, que ostenta el nombre comercial de *Safty-fume*, y que consta de cianuro y clorato mezclados con arena y algunas otras sustancias para formar unos ladrillitos sólidos, pero porosos, que se vierten en el ácido. El cloruro de cianógeno es un gas sumamente irritante, en particular para los ojos, nariz, garganta y pulmones. Aun a concentraciones moderadas es casi intolerable, evocando dolor y lagrimeo, malestar en la nariz y garganta, y dolor torácico y tos. No resulta tan eficaz para la fumigación como el HCN, pero se emplea mucho debido a sus propiedades de poner sobre aviso.

GASES DE AVISO

Esto nos lleva al asunto de los gases de aviso, o sean sustancias agregadas al fumigante, a fin de advertir la presencia del gas. El ácido cianhídrico posee un olor característico, y puede ser distinguido hasta a concentraciones bajas por los fumigadores avezados. Sin embargo, para los indoctos, el olor no indica peligro, ni tampoco evoca malestar ni a concentraciones letales, y ha matado a personas que ni siquiera sospechaban que corrían peligro, como sucedió recientemente cuando tres personas de una familia fueron encontradas muertas alrededor de la mesa de desayuno, en tanto que la cuarta, también muerta, estaba leyendo un periódico cuando sucumbió. Debido a esos accidentes, se han hecho numerosos esfuerzos para incorporar en el gas fumigante otros gases que, debido a sus propiedades muy irritantes, advierten claramente su presencia, aun cuando sólo hay pequeñas cantidades de ellos. El objetivo perseguido ha sido convertir un espacio fumigado en verdaderamente intolerable, hasta que la ventilación sólo deje indicios del fumigante; pero esa meta jamás ha sido completamente alcanzada. Casi siempre, la sustancia de aviso ha sido un gas lacrimante, aunque se han probado con algún éxito gases fétidos y otros que evocan desde el principio tos y sensación de asfixia. Por lo común, el gas de aviso representa pequeñas cantidades, y la cloropirrina, el gas agregado más comúnmente al HCN, rara vez constituye más del 5 por ciento de la mezcla. Sin embargo, en algunos casos, se aprovecha el hecho de que la mayor parte de los gases de aviso son en sí mismos venenosos, y pueden ser utilizados como fumigantes. Por ejemplo, la cloropirrina es recomendada por los fabricantes como fumigante. El empleo del cloruro de cianógeno constituye otro esfuerzo en el mismo sentido.

Hay dos peligros bien claros, relacionados con el empleo de gas de aviso: uno es que cuando existe en suficientes cantidades para ser

realmente intolerable, constituye un peligro para los fumigadores, a los que pueden incapacitar los efectos del gas de aviso, por ejemplo, los gases lacrimoantes pueden penetrar dentro de las máscaras en suficientes cantidades para cegar al fumigador; además, el gas de aviso puede desaparecer antes que el HCN, de modo que los fumigadores, desorientados por no haber gas de aviso, tal vez declaren un sitio seguro sin serlo, y yo he observado dos casos de ese género en buques. Estos fracasos parecen deberse a que los gases de aviso son mucho menos penetrantes que el HCN. Este es absorbido por las sustancias porosas, en tanto que el gas de aviso no es absorbido y lo arrastran las corrientes de aire, de modo que al desaparecer, se declara el cuarto inocuo y se cierra; pero el HCN absorbido, liberado con lentitud, pasa al aire ya encerrado, en donde produce una insospechada concentración peligrosa.

Otra manera en que fracasan a veces los gases de aviso, es cuando la penetración tiene lugar a través de un tabique poroso, y para mí, eso fué lo que sucedió en un accidente reciente, penetrando el gas aparentemente a través de una pared de ladrillos, con toda probabilidad, principalmente por numerosas grietas. La fracción HCN del gas, siendo mucho más penetrante que el CNCl, penetró primero y envenenó a varias personas (por fortuna no mortalmente), antes de que penetraran suficientes cantidades del CNCl para poner sobre aviso.

Los fumigadores verdaderamente competentes no se atienen exclusivamente a los gases de aviso, pero los utilizan como auxiliares, tanto para avisar a otros, como para distinguir ellos mismos la presencia del gas.

Hay un fumigante, todavía empleado con suficiente frecuencia para ser considerado, que resulta intolerable a cantidades muy inferiores a la concentración letal inmediata para el hombre, a saber, el *bióxido de azufre* o anhídrido sulfuroso, producido por la combustión del azufre. Sin embargo, ese gas es muy irritante para los pulmones, y aunque raras las muertes humanas debidas a la fumigación directa con el mismo, no pasa lo mismo con las bronquitis graves y las neumonías fatales que ha provocado. El *formaldehído* es casi intolerable a dosis relativamente pequeñas, pero se emplea raramente como fumigante hoy día, por el poco efecto que ejerce sobre la vida animal.

ENVENENAMIENTO POR HCN

El ácido cianhídrico y otros compuestos gaseosos del cianógeno, incluso el cloruro, son distintos de los demás fumigantes empleados generalmente, por la rapidez con que envenenan. Un individuo que penetre en una atmósfera que contenga 80 gms. o más por 10 metros cúbicos, y que respire normalmente en ella, perderá el conocimiento en 30 segundos, y morirá sin esperanzas de resurrección dentro de 3 a 5 minutos. Si penetra a la concentración, mucho menor, de 20 gms.

por 10 metros cúbicos, que es la empleada para matar ratas, y respira normalmente, perderá el conocimiento al minuto y quedará muerto a los 10 minutos. Si el individuo inconsciente es llevado acto seguido al aire libre antes de que cese la respiración, se repondrá casi siempre espontáneamente y, por regla general, sin manifestar secuelas graves, de las cuales las principales son: cefalalgia más o menos prolongada, náuseas y emesis, y taquicardia. Si ha dejado de respirar, hay que instituir la respiración artificial, y si el corazón todavía late, hay bastantes probabilidades de reposición, pero las secuelas casi siempre son más graves, consistiendo la más importante en debilidad cardíaca, que puede durar varios meses. Hay casos en que individuos se repusieron del envenenamiento por cianuro después de aplicárseles la respiración artificial hasta 8 horas. Mientras el corazón continúe latiendo, hay esperanzas; pero una vez que ha cesado definitivamente el latido, se extinguen todas las probabilidades de reposición.

Ese veloz envenenamiento y en particular la rapidez con que queda inutilizada la víctima por perder el conocimiento, es lo que ha dado origen al temor y respeto manifestados hacia el cianuro en cualquier forma, y en particular con respecto al gas. Este, al ser llevado a los pulmones, es absorbido por una gran superficie rápida y directamente en la circulación sanguínea, que lo conduce en el acto por todo el cuerpo, y es tan pequeña la dosis venenosa de cianógeno que los efectos son percibidos en seguida; en tanto que en lo que concierne a los demás fumigantes utilizados hoy día, hay que absorber cantidades mucho mayores para obtener un envenenamiento inmediato. Esto exige tiempo. Entra, además, en juego otro factor: el cianógeno obra primero sobre las células nerviosas, y en particular las más desarrolladas y especializadas, de modo que las que rigen la "conciencia" son las primeras afectadas, y al fallar éstas, la víctima queda incapacitada para salvarse a sí propia. Luego se paraliza el centro respiratorio y cesa la respiración. Al parecer, los centros nerviosos inferiores son los primeros estimulados o, por lo menos, sensibilizados, pues las convulsiones generalizadas constituyen un concomitante obligado del envenenamiento por cianuro, aunque cesan por regla general antes de pararse el corazón.

Las personas que respiran pequeñas cantidades de cianuro durante períodos relativamente largos, por ejemplo, de media hora a varias horas, probablemente se verán afectadas de varios modos. Pueden perder el conocimiento, pero continuar respirando, y morir por fin en convulsiones, o reponerse tras varias horas de coma. Además, pueden retener el conocimiento, pero morir de insuficiencia cardíaca al hacer algún esfuerzo. Casi siempre, un síntoma notable de los casos de envenenamiento lento consiste en una extenuación marcada y dolor de cabeza. La convalecencia en esos casos será con toda probabilidad lenta, exigiendo a veces de varios meses a un año o más. Esa forma

de envenenamiento puede tener lugar cuando las personas penetran en sitios cerrados, que todavía contienen una pequeña cantidad de gas.

Aunque ya he expuesto las posibilidades, lo habitual es que la muerte o reposición tengan lugar en un período relativamente breve, y en la gran mayoría de los casos eso acontece dentro de media hora. Una vez restablecida la respiración natural, puede esperarse la reposición, por lo común rápida, de modo que el enfermo a menudo puede alejarse por sí mismo de la escena, y sentirse casi siempre bien dentro de 2 ó 3 días. Por lo común, los factores determinantes son la cantidad de gas y el tiempo que el sujeto ha estado expuesto al mismo.

TRATAMIENTO DEL ENVENENAMIENTO POR HCN

Sólo hay un tratamiento para el envenenamiento por cianuro, que consiste en aire puro y en abundancia. Ese aire debe penetrar los pulmones y salir de ellos como en la respiración normal. Si el sujeto respira normalmente, basta con llevarlo al aire libre. Si ha cesado la respiración o ésta se retarda marcadamente o es superficial o irregular, precisa la respiración artificial. Al reanudarse la respiración normal, puede suspenderse la artificial, pero tal vez haya que reanudarla si se irregulariza de nuevo la respiración. Contra el cianógeno no hay antídoto conocido, de modo que el único método curativo consiste en expulsarlo. Por fortuna, lo eliminan los pulmones con bastante rapidez, pero no tan aprisa como lo absorben.

Por lo común, basta con los métodos corrientes de respiración artificial. Si se utiliza un respirador mecánico, es indispensable que sea de los que no obligan a respirar de nuevo el aire exhalado, pues como éste va cargado del cianógeno expulsado por los pulmones, es manifiesto que, si se reintroduce, el enfermo será reenvenenado por su propio aliento.

Los pulmotores y otros respiradores mecánicos son aparatos que sin duda ahorran trabajo, pero es dudoso que sean más eficaces que la respiración artificial a mano en los casos de envenenamiento por cianuro.

LOS RESCATES Y LA CONCENTRACIÓN DE GAS

Por rescate, por supuesto, se sobreentiende sacar a las víctimas del sitio donde se encuentra presente el gas. Tratándose de personas agobiadas por la fumigación con cianuro resultará probablemente fútil, pues cuando venga a llegar la brigada de urgencia, sólo habrá cadáveres que rescatar (sin que sea esto una crítica de la velocidad de dichas brigadas). Por regla general, el rescate debe ser por lo menos tan rápido como en los casos de sumersión, pues la situación es bastante análoga. La sumersión en agua por 10 minutos o más resulta, por lo general, mortal, y la inmersión en gases de cianuro

por el mismo espacio de tiempo, probablemente también lo será. Pero en la última, hay sus excepciones, que dependen de la concentración del gas, pues mientras menor sea, más tiempo puede ser tolerada. Por consiguiente, jamás debe darse por perdida a una víctima del gas, aun por un período considerable, hasta determinar absolutamente (por medio de un estetoscopio) si ha dejado de latir el corazón.

El tema del rescate es inseparable del de la concentración del gas, de modo que nos permitiremos una ligera digresión aquí para considerarlo. Lo habitual, al preparar un edificio para la fumigación, consiste en cerrar, y hasta sellar, todas las aberturas al exterior, empleando tiras de papel engomado o engrasado en las grietas de las puertas y ventanas, con el objeto, por supuesto, de mantener el gas dentro del edificio. Sin embargo, a pesar de las mayores precauciones, es casi imposible cerrar herméticamente un edificio, pues siempre hay muchos escurrimientos, y si el viento es muy fuerte, muchos más. Además, paredes, pisos, adornos y objetos presentes absorben mucho gas mermando todavía más la concentración; de modo que, debido a tal escurrimiento y absorción, es muy raro encontrar una concentración de gas tan elevada en el aire como la calculada tomando por base la cantidad de fumigante introducida. Si se emplea el HCN líquido, la concentración máxima aparece en el acto, y si se emplean los fumigantes sólidos o algunos de los métodos de generación, dentro de media hora a una hora.

La pérdida de gas suele ser bastante rápida, en particular durante las primeras 2 ó 3 horas, volviéndose cada vez menor. Al cabo de 4 horas, es probable que se haya perdido más de la mitad del gas introducido; al cabo de 6 horas, dos terceras partes o más; y al cabo de 12 horas, apenas resta suficiente gas para que sea inmediatamente peligroso. A las 24 horas, apenas queda más que el olor; sin embargo, no hay que guiarse exclusivamente por esa regla general, pues la distribución del gas probablemente variará, reteniendo algunos compartimientos o cuartos más que otros. Si hay viento, siempre habrá una concentración mayor en el lado opuesto al viento. Mientras mayor la cantidad de gas introducida al principio, más persistirá la concentración letal, pero no proporcionalmente más tiempo. Aun con dosis iniciales bastante grandes, rara vez se encuentran cantidades considerables a las 12 horas.

La relación práctica de la concentración con los rescates, tiene que ver con el tiempo relativo en que sucumben las víctimas. Si éstas quedaron atrapadas en el edificio al comenzar la fumigación, los salvadores tienen que trabajar en una concentración elevada y creciente del gas; pero si penetran varias horas después, se hallarán en una atmósfera mucho menos concentrada, lo cual no tan sólo les

permite sacar a los sujetos, sino que aumenta las probabilidades de que se repongán éstos.

Otro caso en que reviste importancia la concentración, es tratándose de personas atacadas en edificios adjuntos al fumigado. Esos accidentes corresponden a dos clases: en una el gas penetra en el edificio por alguna vía conectora, por ejemplo, roturas en una pared, túneles de plomería, o aberturas semejantes; en el otro, se escapa por el aire de un edificio al otro, lo cual es más probable cuando se abre el edificio fumigado después de una exposición relativamente breve. En ambos casos, la concentración es forzosamente mucho más baja en el edificio de al lado que en el fumigado, y casi nunca tan alta que obligue a emplear máscaras a los rescatadores, quienes por regla general, cuentan con 5 minutos de tiempo o más en que pueden tolerar el gas. En esos casos el envenenamiento es lento, y es en tales accidentes que la gente sucumbe sin darse cuenta del peligro. En la prevención de tales accidentes, es que los gases de aviso encuentran su mayor utilidad en la fumigación de los edificios.

Cuando hay máscaras disponibles, deben ponerse siempre en los rescates, pero si no las hay, todavía pueden hacerse rescates sin mayor peligro, si los rescatadores no pierden la cabeza. El tiempo es el factor más importante para la víctima, de modo que no está justificado ponerse a esperar máscaras, si se puede sacar rápidamente a los atacados. El peligro inmediato dimana del aire inhalado, de modo que la precaución que debe tomarse consiste en no respirar, y casi todo el mundo puede retener el aliento por un minuto, y en ese espacio de tiempo es muy posible llegar a donde un sujeto que se encuentre hasta a 30 metros de la entrada y sacarlo. En la inmensa mayoría de los casos el rescatador puede respirar una vez sin ser agobiado, y ese respiro le permitirá continuar sus esfuerzos hasta que se vea obligado a respirar, y entonces debe volver en seguida al aire libre para beneficio propio y de la víctima, pues si se deja vencer, habrá entonces que rescatar a dos en vez de uno. Después de respirar 4 ó 5 veces en el aire libre, podrá volver, pero esta vez no podrá retener el aliento tanto tiempo como la primera, lo cual no debe olvidar. Cuando no pueda demorar más la respiración, puede ganar unos 10 segundos de tiempo prolongando ex profeso la exhalación, es decir, antes de respirar, exhalando con la mayor lentitud y todo lo posible. Esos 10 segundos más ofrecen suficiente tiempo para llegar a la puerta desde una distancia hasta de 30 metros. Cuando trabajan dos o más rescatadores, uno puede arrastrar a la víctima parte del camino, y el otro luego entra y completa la distancia.

Los salvadores deben, siempre que sea posible, trabajar en parejas, aun hallándose provistos de máscaras contra el gas. Si no las tienen, un individuo debe permanecer en vela afuera esperando a que salga

el otro, y la razón es manifiesta: si el primero sucumbe, el segundo debe sacarlo, pues el salvador puede ser revivido con seguridad, en tanto que es problemático si puede hacerse eso con la víctima.

Si hay motivos para creer que la concentración de gas es baja, por ejemplo si el edificio, ha sido fumigado hace 6 horas o más, o si han sucumbido las personas de un edificio adyacente, los salvadores pueden mostrarse más atrevidos; pero recordando siempre que, si la víctima ha sido vencida, ellos también pueden serlo de permanecer allí demasiado tiempo. En esos casos, la mejor guía consiste en la aparición de una sensación de flojedad, en particular en las piernas. De presentarse disnea en forma de una sensación que impide la expansión torácica, el aviso es imperativo: hay que salirse en el acto. De todos modos, por lo común es imprudente permanecer, hasta a concentraciones bajas, sin una máscara, por más de 5 minutos.

Cuando se ha utilizado un gas lacrimante como avisador, se complican mucho los rescates sin máscara. Cuando el gas de aviso es *cloropicrina*, resulta a menudo posible permanecer por un minuto o más sin cegarse, aunque el dolor puede ser muy intenso en los ojos. La cloropicrina rara vez representa más de 5 por ciento del gas presente, lo cual basta para poner sobre aviso, pero a concentraciones de menos de 40 gms. de HCN por 100 metros cúbicos, no basta para cegar. Si el fumigante es la mezcla de *cloruro de cianógeno*, el salvador sin máscara está expuesto a encontrarse en la misma situación que la víctima, pues el cloruro de cianógeno constituye de 60 a 70 por ciento del gas presente, y tanto irrita los ojos, que ciega a los que no están protegidos contra él. Ese efecto dura mientras se permanece en la atmósfera del gas, lo cual basta para no encontrar el camino que conduce al exterior. Sin embargo, tan inmediato e intenso es el efecto irritante del cloruro de cianógeno, que cabe dudar que el más valeroso rescatador camine más de algunos pies sin retroceder. Un individuo privado de la vista y rodeado de un gas mortífero resulta casi inútil, de modo que más esfuerzos serían pura locura.

En los rescates, no se gana nada con abrir el edificio fumigado como preliminar a la extracción de las víctimas, pues el tiempo perdido probablemente resultará fatal para los desmayados, cuya única esperanza consiste en ser sacados inmediatamente al aire libre, y no hay probabilidades de que el edificio se desembarace del gas a tiempo para salvar a los de adentro. Es más, el abrir el edificio tal vez complique el asunto, por lanzar un gran volumen de gas al aire inmediato. Cabe hacer una excepción cuando se trata de gas que ha penetrado en edificios adyacentes, pues entonces, aunque el primer objetivo debe ser sacar a las víctimas, lo segundo debe casi siempre ser impedir más infiltración del gas, lo cual se obtiene abriendo el edificio fumigado.

MÁSCARAS CONTRA GAS

Cualquiera máscara contra gas que utilice el carbón vegetal como sustancia filtrante, protegerá por cierto tiempo contra los gases de cianuro; pero si el depósito sólo contiene carbón, no puede confiarse en que proteja más de 10 ó 15 minutos. Contra los *cianuros*, se obtiene protección mucho mayor con un depósito o bote que contenga algún álcali, como el hidrato de sodio. Hay una clase que contiene piedra pómez cáustica (mezcla de piedra pómez y un álcali) y carbón vegetal, que protege contra los gases de cianuro de todo género por un período considerable, y hasta una hora. Contra el cloruro de cianógeno, el mejor resguardo consiste en una mezcla de piedra pómez cáustica e hidrato férrico, y es lo que contienen los depósitos empleados en el ejército contra la mezcla HCN-CNCl. Por supuesto, nos referimos al gas a las concentraciones utilizadas en la fumigación. Las concentraciones muy elevadas pasan por los depósitos, es decir, parte del gas, lo cual sucede a veces a los fumigadores al abrir las latas de *Zyklón* o los discos, pues la concentración del gas que sale de las latas recién abiertas, precisamente debajo de las máscaras, es de momento muy elevada. También sucede así al fumigar almacenes de tabaco, en que se utilizan a veces concentraciones hasta de 2,000 gms. por 10 metros cúbicos. Los depósitos llamados universales protegen contra el cianuro por suficiente tiempo para permitir rescates, aunque si hay cloruro de cianógeno presente, probablemente dejarán pasar el suficiente para evocar considerable malestar.

Las máscaras utilizadas contra los gases de cianuro deben ajustarse bien a la cara, lo cual es indispensable tratándose de una sustancia venenosa a dosis muy pequeñas. No deben permitirse los escurrimientos por el dispositivo facial o a lo largo de los bordes. La mayor parte de las máscaras contra gases son fabricadas en diversos tamaños, por lo común tres, de modo que cada individuo tiene, casi siempre, que averiguar qué tamaño es el suyo. El No. 2 es para la mayoría de la gente.

La duración de los depósitos o botes de las máscaras es limitada, y los destinados a los cianuros protegerán por lo general contra las cantidades utilizadas en la fumigación, por espacio de 1 a 4 horas de respiración constante. A medida que el depósito pierde su eficacia, la respiración se vuelve mucho más difícil, y los fumigadores avezados pueden decir, por el olor del gas, cuándo va penetrando una cantidad peligrosa; pero para los inexpertos, lo mejor es que, a la menor sospecha de la seguridad del depósito, se consigan otro. Después que un depósito ha sido utilizado contra el cianuro, la próxima vez se observará en las primeras respiraciones cierto olor a cianuro, pero debe desaparecer pronto. También cuando se penetra en una atmósfera de ese gas, percíbese casi siempre un ligero olor a cianuro,

pero debe pasar dentro de 2 ó 3 minutos. Si persiste, o se vuelve más intenso, es que la máscara o el depósito se están saliendo. Tráandose del cloruro de cianógeno, la determinación de los escurrimientos es muy fácil, pues si pasa suficiente gas para ser peligroso, el portador quedará casi ciego debido a la irritación ocular, de modo que si puede tolerar la irritación, es que sólo pasan cantidades muy pequeñas.

OTROS FUMIGANTES

Hay otras varias sustancias empleadas en la fumigación, ninguna de las cuales, sin embargo, se utiliza actualmente en este país en la misma proporción que los cianuros. Todas las utilizadas hasta la fecha, son mucho menos venenosas que los gases de cianuro, pero se emplean en cantidades mucho mayores.

El *bióxido de azufre*, producido generalmente por la combustión de azufre, ya en el mismo sitio en ollas de hierro o braseros colocados en palanganas de agua, o en hornos *ad hoc*, de los cuales los gases son conducidos por un tubo grande al espacio por fumigar, es el gas por excelencia en lo tocante a avisar su presencia. A concentraciones muy inferiores a las cifras rápidamente letales, evoca una intensa irritación de la garganta, produciendo sensación de asfixia, así como tos persistente. No es rápidamente fatal como el HCN, de modo que las personas retenidas tienen tiempo suficiente para salirse. Aunque produce irritación ocular, no ciega, de modo que es el único fumigante casi seguro que conozcamos.

En este país, casi se ha abandonado la fumigación con azufre, por ser la penetración muy lenta y no muy profunda, de modo que el resultado es poco fidedigno, por ser muy dañino para muchos alimentos, la mayor parte de las telas y casi todos los metales, y debido al peligro de incendio, por ser quemado dentro del espacio fumigado.

Mencionamos el azufre, principalmente porque a veces se recibe una llamada urgente de una casa, cuyo inquilino ha comprado una bujía de azufre en la botica y la ha encendido en un aposento. La cantidad de bióxido de sulfuro producida en ese caso es casi siempre insuficiente para resultar peligrosa, y el principal resultado es que pone en fuga a todos los del edificio.

El *formaldehido* es un gas irritante para los ojos, la nariz y la garganta, pero no peligroso para la vida humana, a menos que sea a concentraciones enormes, y aun así, tras una exposición prolongada.

En los últimos 5 años se han elaborado tres sustancias fumigantes que probablemente van a difundirse bastante, a saber: el bicloruro de *etileno*, el óxido de etileno, y una mezcla de óxido de etileno y bióxido de carbono vendida con el nombre comercial de "*Carbóxido*." El primero, el bicloruro de etileno, no se emplea mucho actualmente, y cuando se emplea, suele ser mezclado con tetracloruro de carbono

para eliminar el peligro de incendio. Por la misma razón es que se mezcla bióxido de carbono con óxido de etileno. Sin embargo, el óxido de etileno también se emplea por sí solo.

Esos fumigantes son mucho menos venenosos que el HCN, y de ahí que deban ser utilizados a concentraciones mucho mayores. Su valor procede de dos propiedades: son relativamente más venenosos para los insectos que para los animales hematermas, incluso el hombre, y su acción es relativamente lenta. Esas propiedades permiten usar la fumigación para la destrucción de insectos, con peligro mucho menor para la vida humana. En su acción no son ni mucho menos tan rápidos como el HCN, concediendo más tiempo para escaparse a los atrapados en ellos.

Esos gases no son tan irritantes, y de ahí que cantidades pequeñas no ofrezcan aviso positivo de su presencia. Que son irritantes y hacen daño al pulmón, lo han demostrado algunos estudios recientes de la Oficina de Minas de los Estados Unidos. Hasta la fecha, ha sido comparativamente escaso el empleo que se ha hecho de ellos para la fumigación de los edificios, y es dudoso que jamás sean utilizados generalmente con tal objeto. Deben ser utilizados a concentraciones altas, mantenidas durante varias horas, factores esos que entrañan un costo varias veces mayor que el de la fumigación con HCN. Sin embargo, tal vez sean empleados para la fumigación de edificios situados de tal modo que el empleo de HCN entrañe demasiado peligro. En la actualidad, se emplean en aposentos o bóvedas especialmente construídos para la fumigación.

Según nuestros conocimientos actuales, esos gases pueden ser respirados por breves períodos de 3 a 5 minutos sin mayor peligro, pero si precisa una estancia mayor, hay que llevar máscaras, y las que contienen carbón vegetal en los depósitos protegerán contra ellos por algún tiempo. No sé si se han elaborado todavía máscaras especiales contra ellos.

El bcloruro de etileno, ya solo o mezclado con tetracloruro de carbono, es un líquido a las temperaturas ordinarias, y se vende en tambores de acero. El óxido de etileno y el "Carbóxido" son ambos gases a las temperaturas ambientes. El primero puede ser empacado bajo presión en forma líquida, y es expedido en esa forma. El último retiene su forma gaseosa y es expedido en gruesos cilindros de acero. El peligro inmediato en la manipulación de esas sustancias es mucho menor que con el HCN; por ejemplo, al emplear "Carbóxido" el necesario número de cilindros se coloca en el espacio por fumigar, y un individuo abre, una tras otra, todas las válvulas, y luego se sale. Eso se ha hecho sin perjuicio aparente en espacios relativamente grandes, en que los fumigadores, desprovistos de máscaras contra el gas, emplearon hasta 12 cilindros.

Esos gases exigen mucho estudio antes de poder hacer declaraciones muy precisas acerca de ellos. Constantemente vamos adquiriendo nuevos conocimientos acerca de su acción sobre el hombre, gracias a su utilización creciente como anestésicos en la medicina. En la fumigación cuarentenaria de los buques resultan de poca utilidad, pues para matar las ratas deben ser utilizados a dosis relativamente enorme.

PELIGRO DE INCENDIO

El peligro de incendio corresponde a dos categorías: una es comenzar o avivar un fuego; otra, envenenar a los que combaten un fuego. La última sólo surgiría cuando estalla un incendio en un edificio en vías de fumigación. Por supuesto, en ese caso, sería imposible que los bomberos penetraran en un edificio fumigado con HCN, a menos que se pusieran máscaras contra gas. Ese es un punto importante, pues muchos incendios que pueden ser extinguidos rápidamente desde adentro del edificio, son difíciles de atacar desde afuera. Si los bomberos no tienen máscaras contra gas, lo único que pueden hacer es derribar las puertas y ventanas con la mayor rapidez posible, a fin de que se escape el gas. Nos damos cuenta de que el fuego mismo puede ser muy avivado al ser alimentado con aire puro, y que una vez que un verdadero incendio estalle, la corriente producida eliminará con mucha rapidez el gas.

No hay riesgo de explosión con las dosis de HCN que se utilizan para la fumigación de los edificios, salvo con las cantidades muy grandes que se utilizan a veces en los almacenes de tabaco. La mínima mezcla explosiva de HCN es 6 por ciento del vapor en el aire, mientras que en la fumigación es raro tener más de 2 por ciento. Al parecer, hay poco peligro de combustión o explosión de "Carbóxido" o de bicloruro de etileno mezclado con tetracloruro de carbono; pero ya el óxido o el bicloruro de etileno por sí solos, son muy inflamables, y pueden ser utilizados en tales cantidades que evoquen explosiones o una difusión directa del incendio.

Las formas sólidas de HCN (*Zyklón* y discos) han iniciado incendios por ser esparcidas cerca de braseros en que no se había apagado el fuego. En los métodos de producir HCN por generación, la reacción evoca una cantidad considerable de calor. Con el HCN puro (NaCN y ácido sulfúrico) el calor producido no basta para iniciar un fuego, pero con la primitiva técnica de HCN-CNCl, a veces tenía lugar la combustión espontánea. El *Safti-fume*, en forma de ladrillitos, parece haber eliminado ese peligro por retardar la reacción.

Almacenados, el HCN, *Zyklón*, discos de HCN, bicloruro de etileno, óxido de etileno y *Safti-fume*, acrecientan algo el peligro de incendio, no por iniciar un fuego ellos mismos, sino que por ser inflamables, pueden aumentar marcadamente las proporciones del que estalle.

En un fuego, las latas de *Zyklón* y de discos explotan pronto, pero sin mucha violencia, pero los gases combustibles liberados esparcen las llamas. Se necesita un fuego bastante fuerte para explotar los fumigantes empacados en gruesos cilindros de acero, pero cuando eso sucede, la explosión es violenta y destructora. Los ladrillitos de *Safti-fume* contienen clorato de sodio, y el calor de un fuego evoca múltiples explosioncitas de ese producto.

Por fortuna, en los casos en que el fuego alcanza a los fumigantes almacenados, el HCN se consume, y los gases resultantes son relativamente inocuos. Lo mismo reza con el bicloruro de etileno y el óxido de etileno, de modo que no hay que temer el envenenamiento gaseoso en esos casos. No se confunda esto con los incendios que comienzan en edificios en vías de fumigación, pues en ese caso los gases ya difundidos alcanzan una concentración demasiado baja para arder, pero suficiente para envenenar, y hasta que los elimine la ventilación (lo cual puede realizar el fuego mismo), hay que tenerlos en cuenta.

El azufre y el bisulfuro de carbono son dos fumigantes que producen al arder, un gas venenoso, bióxido de sulfuro, que generado en cantidades peligrosas, resulta intolerable si no hay máscaras contra gas como resguardo.

CONCLUSIONES

En este relato, tal vez hayamos exagerado algo los peligros y dificultades de la fumigación. Es muy cierto, como se ha demostrado frecuentemente, y a diario en la Ciudad de Nueva York, que los fumigadores adiestrados pueden realizar su trabajo y manipular los gases más mortíferos con perfecta inocuidad, tanto para ellos mismos, como para otros. En cambio, es igualmente cierto que, en manos de los ignorantes o descuidados, la fumigación constituye un peligro para todos. El gas ácido cianhídrico es mortífero, pero no tanto como cree el vulgo. Una sola bocanada no matará a nadie; es más, en la inmensa mayoría de los casos, pueden inhalarse muchas bocanadas sin temor; pero el que desconozca sus efectos, no debe exponerse innecesariamente. Sobre todo, recordad este consejo: no perdáis la cabeza ni os asustéis porque haya cianuro; en cambio, no os lancéis de sopetón: detenéos un momento, y reflexionad!

FUMIGACIÓN DE LOS BUQUES

En la actualidad, el costo del ácido cianhídrico líquido con 5 por ciento de cloropicrina, es ligeramente menor que el de *Zyklón-B*. Los dos fumigantes poseen igual poder etal, y ambos resultan convenientes para empleo, y exigen un número igual de fumigadores a bordo. Al fumigar las bodegas, sólo se necesita abrir una válvula

cuando se emplea el gas líquido, y el nuevo cilindro, con su pequeño número de dosis exactas, resulta cómodo para empleo en compartimientos pequeños. En cambio, al emplear el Zyklón-B, no hay más que agujerear la lata y esparcir el contenido, tirando después las latas vacías. Las preparaciones que utilizan gas líquido exigen alguna atención mayor, pues hay que graduar cuidadosamente, pesar, y llenar con aire comprimido, antes de ir al buque. En una estación marítima en que se fumiga sistemáticamente a los buques y pueden recibirse frecuentemente cilindros, ese fumigante resulta muy satisfactorio. Sin embargo, no deben guardarse los cilindros cargados con la presión aérea ya aplicada, pues puede haber cierto deterioro del gas. Si sólo se practican fumigaciones de cuando en cuando, el Zyklón-B resultaría muy satisfactorio, pues puede guardarse mucho tiempo antes de emplearlo. La abertura de muchas latitas de esa sustancia en un espacio cerrado entraña peligro, debido a la absorción por la ropa, en particular si los fumigadores están sudando. Al emplear gas líquido, el operador no tiene que ponerse en contacto íntimo con el gas aplicado. La combinación de los dos métodos constituye una fumigación ideal. En esta estación (San Francisco) tenemos la costumbre de emplearlos los dos combinados en el mismo buque. (Ridlon, J. R.: *Pub. Health Rep.* 1572 (jul. 3) 1931.)

CLASIFICACIÓN DE LAS BACTERIAS

En 1917 una comisión nombrada por la Sociedad Americana de Bacteriología elaboró una nueva clasificación bacteriana basada en gran parte en los trabajos de los Winslows, y aun más en los de Buchanan. Esa comisión, encabezada por Bergey, ha hecho algunas modificaciones después, para poner al día su labor, y el "Manual de Bacteriología Determinativa," 3ª edición, de Bergey, 1930, representa la última palabra sobre nomenclatura bacteriana.

La clasificación de Bergey se funda en las reglas internacionales de botánica hasta donde son aplicables a la bacteriología, de modo que no tan sólo es científica y comprensiva, sino flexible y práctica. Los nuevos nombres de las especies son en su mayoría descriptivos. El género es designado a menudo con el nombre de alguna persona enlazada de un modo sobresaliente en el descubrimiento del microbio dado u otro semejante, y comienza siempre con una mayúscula (por ejemplo, *Eberthella typhi*). El nombre específico comienza siempre con una minúscula, aunque se base a veces en un nombre propio (*Salmonella morganii*). Los términos escogidos quizás adolezcan del inconveniente de parecer algo complicados, pero poseen la ventaja indudable de ser más científicos.

El esquema siguiente dará a conocer la clasificación general de las bacterias (clase esquizomicetos) aceptada ahora. Los que deseen más pormenores, deben consultar la última edición del Manual de Bergey.