

retrato, aunque no pasa de ser un hábito perecedero, una mera sombra, basta, sin embargo, á darnos una idea de lo que se entiende por *desarrollador*, y es, por decirlo así, el prototipo de un agente reductor. En química se da el nombre de agentes reductores á las sustancias que descomponen las combinaciones metálicas, dejando los metales en estado de régulo, esto es, en su estado mas puro, y aislados de los demas elementos de la combinacion. El hidrógeno y el carbono son los mejores agentes reductores químicos. Si por un tubo de vidrio, que contenga óxido de cobre calentado al rojo, se hace pasar una corriente de hidrógeno, como este tiene con el oxígeno del óxido una afinidad mas poderosa que el cobre, ámbos metalóides se combinan y desaparecen en forma de vapor de agua, al paso que el cobre queda *reducido* al estado metálico. Una disolucion de nitrato de plata que se aplique (por medio de moldes) á la seda, puede reducirse en lámina de plata muy brillante someténdola á la accion del gas hidrógeno. Si en un crisol se calienta una mezcla de carbon vegetal y óxido de plomo, el carbono del primero se combina con el oxígeno del segundo, formando ácido carbónico; y el plomo queda libre en la forma metálica. Son agentes reductores la electricidad, el calor y la luz. Por ejemplo, si á una de las extremidades de un alambre de cobre se sujeta una moneda de plata (una peseta); y á una de las extremidades de otro alambre de cobre, un objeto cualquiera de cobre ó de bronce bien bruñido; y si se pone por su extremidad opuesta el primer alambre en comunicacion con el polo negativo de una batería galvánica, y el segundo alambre del mismo modo con el polo positivo, sumergiéndose en seguida la moneda y el objeto de cobre ó bronce en un vaso que contenga cloruro de plata disuelto en cianuro de potasio; la plata en disolucion empezará al punto á reducirse, y, llevada por la corriente eléctrica, se irá depositando sobre el objeto de cobre ó bronce. A esta operacion se da el nombre de *platear*.

Basta el solo calor para reducir al estado metálico muchos de los óxidos, tales como los de mercurio, de plata, etc.; otros, como el de oro, son reducidos por la luz.

Varias sales metálicas se reducen por la afinidad mas enér-

gica de otros metales. Así, sumergiendo un pedazo de alambre de cobre en una disolucion de nitrato de mercurio, fórmase nitrato de cobre, y el mercurio se deposita sobre este metal. El mercurio precipita la plata del nitrato de esta; el zinc precipita el plomo del acetato de plomo; y el hierro precipita el cobre del nitrato de este último.

El potasio y el sodio, en razon de la gran energía con que atraen el oxígeno, se clasifican entre los mejores agentes reductores; para cuyo oficio el cianuro de potasio reúne las propiedades del potasio y del carbono. Las protosales de hierro se convierten fácilmente en persales, en presencia de los óxidos de ciertos metales que tengan poca afinidad con el oxígeno, ó al ponerlos en contacto con el cloro ó el ácido nítrico, precipitándose la base metálica. Los ácidos tánico, gálico y pirogálico son todos excelentes reductores, siendo los que mas comunmente se emplean en fotografia, aunque las sustancias que precipitan no siempre sean metales puros, y á veces se presenten negras, como si estuviesen mezcladas con materias orgánicas. En fotografia la accion de reduccion consiste en reducir un compuesto de plata, cuya operacion se verifica con ayuda de *ácido nítrico* ó de algun *nitrato*. En una palabra, seria imposible obtener el desarrollo en cuestion, sin la presencia de *uno u otro de aquellos, previa la accion de la luz*.

Veamos ahora de qué manera el protosulfato de hierro actúa sobre el óxido de plata en disolucion, y al mismo tiempo de qué modo el ácido nítrico obra sobre el protosulfato de hierro. Paro lo primero se disuelve un cristal de sulfato de hierro (vitriolo verde) en dos ó tres gotas de ácido nítrico: hay una descomposicion, desprendiéndose vapores de ázoe, y el oxígeno se combina con el sulfato formando un persulfato rojizo de hierro; y para lo segundo se disuelve un poco del óxido de plata en el nitrato de amonio, añadiendo á la disolucion la del protosulfato de hierro: la mezcla se colora y se enturbia, depositando *plata metálica*.

Sabido es que la capa sobre una placa colodionada, desarrollada por medio del protosulfato de hierro, es tambien plata metálica soluble en el ácido nítrico. En vista, pues, de los dos

hechos de que tanto la *luz* como el *ácido nítrico* son indispensables para que la reducción pueda verificarse, y de que la disolución debe tener también óxido de plata (por cuanto sería ineficaz la reducción por el yoduro de plata solo), no parece sino que, *mediante la acción de la luz*, se ha formado un óxido en todas las partes que aquella hirió, ó que se ha desprendido parcialmente el óxido del nitrato de plata presente en la película, donde quiera que actuaron los rayos actínicos, ó químicos. Puede efectuarse también dicho desprendimiento parcial del óxido de plata por medio de la acción de la luz y el yodo ó el bromo, originándose una doble descomposición; lo cual, sin embargo, es precisamente lo contrario de lo que por lo regular se verifica, esto es la conversión por la luz del yoduro de plata y el nitrato de potasa en yoduro de potasio y nitrato de óxido de plata á punto de formarse; ó por mejor decir, en ácido nítrico y óxido de plata que, estorbados por algún poder (la luz ó la electricidad), no acaban de combinarse. Siendo esto así, no es de extrañarse que por una disolución de protosulfato de hierro se pueda convertir el óxido de plata en una película de plata metálica, cuyo espesor varía con la intensidad de la acción actino-química. No es un absurdo el suponer posible la inversión aludida: el vapor de agua, al pasar por un tubo de hierro ó porcelana calentado al blanco, se descompone en sus elementos; y si la mezcla de estos se pone en contacto con una llama, vuelven á combinarse al punto, formando nuevamente vapor de agua. Podríamos citar una multitud de inversiones de afinidades químicas análogas á las que acabamos de referir.

Desarrollador de Hierro.

Hierro.—Símbolo = Fe; Equivalente = 28; Densidad = 7.8.

Protóxido de hierro.—Símbolo = FeO; Equivalente = 36.

Sesquióxido de hierro.—Símbolo = Fe²O³; Equivalente = 80.

Del hierro, lo mismo que de algunos otros metales, conocemos dos clases de sales: las *protosales* y las *persales*, esto es las sales del protóxido y las del peróxido. Ocurre advertir, sin embargo, que no siempre es constante el grado de estabilidad relativo de dichas dos clases de sales, supuesto que algunas

veces son más estables las protosales, y otras lo son menos que las persales; tendiendo á perder su oxígeno ó á tomar mayor cantidad de este último las que son poco estables. Lo propio sucede con los compuestos de hierro. El protonitrato, por ejemplo, se convierte por la ebullición en sesquisal; y el protosulfato es susceptible de descomponerse y de tomar un aspecto cobrizo, al convertirse en persal. Esta propiedad de las sales y los ácidos de apoderarse del oxígeno de otras materias químicas con que se hallen en contacto, ó de cederles el suyo, se aprovecha para una infinidad de reacciones: en las investigaciones toxicológicas, por ejemplo, el ácido arsénico se reduce, por el ácido *sulfuroso*, en ácido arsenioso; por cuya razón se llama propiamente el ácido sulfuroso un agente reductor. Ya hemos dicho, que en fotografía el sulfato de protóxido de hierro, tomando de alguna parte oxígeno, se convierte fácilmente en sesquisal, merced á lo cual se pone visible la imagen sobre la capa de colodion.

Nitrato de Protóxido de Hierro.

Símbolo = FeO, AzO⁵.

El modo más fácil de obtener esta sal es descomponiendo el sulfato de hierro por el nitrato de barita. Como todas las protosales, tiene la disolución un color verde; y no cristaliza con facilidad, por cuanto á temperaturas elevadas se descompone en sesquisal.

Sulfato de Protóxido de Hierro.

Símbolo = FeO, SO³, HO + 6Aq; Equivalente = 139.

Obtiénese el sulfato de hierro disolviendo hasta saturación hierro en una disolución diluida de ácido sulfúrico: decántase el líquido que sobrenada; evapórase; y abandónase á sí mismo para que cristalice. Los cristales son de un color verde azulado; pero expuestos al aire toman una tinta rojiza por la descomposición. A una temperatura de unos 212° Fahr. abandonan los seis equivalentes de agua de la cristalización, y se resuelven en un polvo de color gris; aumentando la temperatura puede expelerse el agua restante. De la sal anhidra que

resulta se obtiene el ácido sulfúrico anhidro, ó al ménos, el ácido sulfúrico fuerte y humeante de Nordhausen. En la preparacion de este ácido de la sal aludida, se necesita una temperatura bastante elevada para destruir la afinidad del ácido con la base, dejando en la retorta una masa de un hermoso color rojo: el cólcotar de los alquimistas, ó sesquióxido de hierro. El sulfato de hierro puede disolverse en dos partes de agua fría, y en tres cuartos de una parte de agua hirviendo: la disolucion es neutra. Esta sal es insoluble en alcohol. Si se añade alcohol á una disolucion de sulfato de hierro, la sal se precipita bajo forma de granos blancos, muy á propósito para el uso del fotógrafo. Por este procedimiento el sulfato de hierro se purifica de cualquier exceso de ácido que tenga.

Sulfato Doble de Hierro y de Amoniaco.

Esta sal doble, descrita por Mitscherlich, es ménos sujeta á descomponerse cuando se la expone al aire que el protosulfato de hierro, por cuyo motivo Meynier ha propuesto se la sustituya á este último.

Preparacion.

Tómense proporciones equivalentes de sulfato de hierro y sulfato de amoniaco, esto es, 139 partes del primero, y 75 del segundo; disuélvaselas en cuatro ó cinco partes de agua, fíltrese la disolucion, evapórese, y póngase á cristalizar. Cuando se desea usar esta disolucion en fotografía, pueden prepararla en gran cantidad, que se conserva mucho tiempo sin alterarse. La fórmula para desarrollar ó revelar con esta disolucion es la misma que se indicó para el protosulfato de hierro. Contiene alcohol, agua, y ácido acético.

Sulfuro de Hierro.

Símbolo = FeS; Equivalente = 44.

Esta sustancia no se emplea directamente en ninguna operacion fotográfica; pero es muy útil al químico y al fotógrafo experimentador, por cuanto concurre á la formacion del ácido sulfhídrico, que es con mucho el mas precioso reactivo que existe en química.

Preparacion.

En una fragua de herrero caliéntese al blanco una barra de hierro, frotándola en seguida con un trozo de azufre; la combinacion se verifica al punto, y se desprende el nuevo compuesto á manera de cera fundida, que, al enfriarse, presenta un color gris oscuro y un aspecto metálico. Si lo pulverizan y lo echan en ácido sulfúrico diluido, da origen á ácido sulfhídrico, el cual puede recogerse, ó usarse desde luego, haciéndolo pasar por algun flúido conveniente, como, por ejemplo, un baño de hiposulfito de sosa que haya servido ya, á fin de reducir la plata en forma de sulfuro de plata.

Acido Tánico.—Acido Gálico.—Acido Pirogálico.

La primera de estas sustancias existe en casi todos los vegetales, y se obtiene de la materia astringente de varias plantas; pero se halla principalmente en la corteza del roble y en las agallas, especies de excrescencia que se forma en las hojas de aquel árbol (*quercus infectoria*), donde reciben la picadura de cierto insecto. La segunda apenas existe en la naturaleza, ó solo existe en corta cantidad; por lo general se obtiene del ácido tánico, exponiendo este á la humedad y á la accion de la atmósfera. La tercera se obtiene de la segunda por sublimacion á una temperatura conveniente. La propiedad característica del principio astringente de muchas cortezas es el dar un precipitado en las disoluciones de gelatina y de gran número de sales metálicas. En las disoluciones de las persales de hierro, determina un color azul subido, ó un verde oscuro, segun la corteza de que proviene. Las membranas animales y la piel sumergidas en una disolucion de tanino, concluyen por absorber completamente esta sustancia, y quedan de este modo inalterables é imputrescibles, propiedad que da fundamento al curtido de las pieles. En virtud de su propiedad de combinarse con las bases metálicas formando precipitados, etc., se considera el tanino como ácido.

El tanino que se extrae de la madera, la corteza, las hojas y las agallas del roble, de los retoños del grosello (*cassia*), del

zumaque, y de los pétalos de la granada, como de las raíces de muchas plantas, tiñe de *azul intenso* las disoluciones de las sesquisales de hierro, principio en que está fundada la preparación de la tinta de escribir; al paso que el que proviene de la castaña de Indias, de las distintas especies de té, de la acacia catechu, del kino, la quina, la canela, la cañafistola, etc., da un precipitado *verde* con las disoluciones de las persales de hierro.

Acido Tánico . . . Símbolo = $C^5H^{22}O^{34}$.

Acido Gálico . . . Símbolo = $C^{14}H^6O^{10}$.

Acido Pirogálico . . Símbolo = $C^6H^3O^3$.

Preparacion del Acido Tánico.

Este ácido se prepara por el siguiente procedimiento, indicado por Pelouze. Colócase sobre un frasco una alargadera, cuyo orificio superior se cierra con un tapon esmerilado, y el inferior con un pedazo de algodón en rama ó de esponja. Llénase la alargadera hasta la mitad de agallas reducidas á polvo, y el resto de éter del comercio; tapándola en seguida de modo que el aire pueda penetrar hasta la mezcla. Al caer el líquido de la alargadera forma dos capas, la superior ligera y de mucha fluidez, y la inferior pesada y amarillenta. Añádese de tiempo en tiempo un poco de éter á la mezcla, hasta que la capa inferior cesa de aumentar de volumen. Retírase entonces la alargadera, y la capa inferior se separa por medio de una jeringa de cristal cuyo pico se sumerge hasta el fondo del frasco, ó trasvasando el contenido de este en un embudo, cuya abertura inferior se tapa con el dedo, de cuya manera es fácil dejar que se escurra la capa amarillenta, mientras que el fluido ligero, casi todo éter, se echa en una retorta, y se destila á un calor suave.

Se lava entonces el residuo anterior con éter concentrado, del cual se le separa como queda dicho, evaporándolo despues á temperatura baja hasta sequedad. La sustancia que resulta es ligera y esponjosa, y de color de ocre. Es tanino puro, ó ácido tánico, en cantidad de 35 por ciento de las agallas empleadas. Es ligeramente acidulado, muy astringente, y nada amargo. Es soluble en agua y en alcohol, pero muy escasa-

mente en éter. Forma precipitados con los ácidos minerales, la albúmina, la gelatina, las sales de los alcalóides y bases minerales. No determina cambio alguno con las sales de protóxido de hierro; pero con las del sesquióxido, da un precipitado de color negro azulado.

El ácido tánico se usa mucho en fotografía para la preparación de las planchas secas por el Procedimiento al Tanino del Mayor Russell, que describiremos mas adelante.

Preparacion del Acido Gálico.

Como hemos dicho, el ácido gálico existe en las agallas en corta cantidad. Es mas bien producto de la descomposición del tanino, que sustancia natural. Se forma una pasta delgada con agallas pulverizadas que se expone al aire por dos ó tres meses, cuidando de añadir agua á medida que se evapora. Esta pasta se enmohece, y se oscurece su color; entonces se la enjuga y prensa con un paño, y el residuo se cuece en agua, filtrándolo mientras está caliente. El enfriamiento que sigue, produce cristales de ácido gálico que se purifican haciéndoles hervir en ocho partes de agua y un quinto de su peso, de carbon animal. Despues de filtrado y enfriado el líquido, deposita cristales de ácido gálico, en forma de agujas. Mientras dura la exposicion al aire, el ácido tánico húmedo absorbe oxígeno, y pone en libertad el ácido carbónico, de modo que el ácido gálico resulta ser un verdadero compuesto. Cuando es enteramente puro, no ataca la disolucion de gelatina, y tiene un sabor ácido y astringente. La disolucion se descompone prontamente. Es soluble en cien partes de agua fria y tres de agua hirviendo. No ataca las sales de protóxido de hierro en disolucion, y con los sesquióxidos produce un precipitado negro azulado, que desaparece al calentar el líquido, convirtiéndose el sesquióxido en protóxido por la descomposición del ácido gálico. Este ácido se aplica con ventaja á varios procedimientos fotográficos, tales como el con tanino del Mayor Russell, el seco de M. Taupenot, y el de Impresion de positivas por revelacion.

Preparacion del Acido Pirogálico.

La etimología del nombre indica el origen de esta sustancia. Cuando el ácido gálico ha llegado á los 410° Fahrenheit, y se mantiene á esta temperatura en un baño de aceite, forma, en planchas cristalinas, una sustancia volátil sublimada, de un hermoso blanco, que es el *ácido pirogálico*, soluble en agua, éter y alcohol, y su color se vuelve moreno exponiéndolo al aire, que lo oxida. Da un color azul oscuro á las sales de protóxido de hierro, reduciendo al estado de protóxido las del sesquióxido. Mezclado con una disolucion alcalina, absorbe una gran cantidad de oxígeno, por cuya propiedad se usa en el análisis del aire. Si el ácido gálico se eleva á mayor temperatura de 410° Fahrenheit, á 480° por ejemplo, se descompone en ácido carbónico, agua y otra nueva sustancia llamada *ácido metagálico*, que es el último residuo de la retorta, de un negro brillante. El *ácido pirogálico*, á la temperatura conveniente, se descompone tambien en ácido metagálico y agua.

Por motivo de la facilidad con que este ácido se apodera del oxígeno de los cuerpos que lo rodean, ocupa el segundo lugar en el orden de las sustancias propias para la revelacion de la imagen latente, en el procedimiento por colodion; y teniendo en cuenta la naturaleza de la imagen producida, cuando no es importante la duracion del tiempo de exposicion, se sigue que es el mas fácil y eficaz revelador. Una disolucion de protosulfato de hierro opera mas rápidamente, sin duda alguna, es decir, exige mucho menos tiempo de exposicion. De los diversos experimentos de fotografía ordinaria de paisajes, hemos observado frecuentemente que hay una proporcion de 3 á 1 de tiempo, á favor del sulfato de protóxido de hierro.

Acidos en las Disoluciones Reveladoras.

La disolucion de protosulfato de hierro, ó de ácido pirogálico, tiene con frecuencia una energía de reduccion demasiado grande, por cuanto, despues de revelada por entero la imagen, opera sobre aquellos puntos en que la accion de la luz ha sido muy débil ó casi imperceptible. En este caso hay dos difi-

cultades que combatir; pues consiste en mojar la plancha *uniforme é instantáneamente*, sin lo cual las líneas de demarcacion quedarian perfectamente visibles en las márgenes donde el flúido se hubiere retardado momentáneamente, y en detener el desarrollo *uniforme é instantáneamente*. Muchas negativas excelentes se inutilizan de resultas de las dificultades ántes dichas; y, sin embargo, la Fotografía Instantánea halla en el empleo de aquel ácido mas elementos de buen éxito que en las ventajas fortuitas del colodion. La accion de la luz es, prácticamente hablando, instantánea, á causa de su inconcebible velocidad. Siempre trascurre un cierto tiempo entre abrir y cerrar la tapa del objetivo, en la operacion de instantaneidad; en cuyo tiempo la luz ha atravesado millares de leguas, y herido con la fuerza resultante de esta velocidad la sensibilidad de la plancha. La imagen, por tanto, existe, porque la impresion ha tenido lugar; pero falta hallar un agente bastante refinado y enérgico para reducirla debidamente. Con la ordinaria cantidad de ácidos empleados, apénas se puede obtener buen éxito; pero disminuyéndolos, y aumentando proporcionalmente la velocidad en las operaciones del lavado de las planchas y de detener la marcha de la reduccion, creemos que la Fotografía Instantánea hallará una segura guia que la conduzca al resultado pedido. Como regla práctica general, la fotografía necesitará para su desarrollo tanto menos ácidos cuanto menor sea el tiempo de exposicion, y por tanto, la positiva en cristal, ó en plancha de hierro, llamadas *ambrotipo* y *melanotipo*, necesitarán mucho menos ácido desarrollador que la negativa, con la cual es mucho mayor el tiempo que dura la exposicion. De igual modo, dos fotógrafos operarán, el uno con corta, el otro con larga duracion de exposicion; pero no es menos cierto que el primero empleará en el desarrollo mucho menos ácido que el segundo. Y ahora preguntamos: ¿Por qué no puede usarse el mismo revelador para dos géneros de imágenes? Porque, en el caso de ambrotipos, si el revelador es ácido como para las negativas, la reduccion será *muy lenta, y probablemente ineficaz*, mientras que para la negativa, un desarrollador sin ácido sería *demasiado rápido é indócil*.

La temperatura concurre por mucha parte á modificar la operacion del desarrollo: cuanto mas alta sea la temperatura, tanto mayor cantidad de ácido será necesaria para guardar un exacto equilibrio entre la borrosidad, por una parte, y la falta de desarrollo por la otra.

Los ácidos usados preferentemente para este objeto, son el acético, el tartárico, el cítrico y el fórmico. Este último puede considerarse á un tiempo como desarrollador, en atencion á su poder de reduccion de sales metálicas, y por su analogía con el ácido acético, como propio para detener el desarrollo.

Acido Acético.

Símbolo = $C^4H^2O^3HO$; Equivalente = 60; Peso específico = 1.063.

El ácido acético pertenece á un pequeño grupo, del cual el *acetilo* es la base ó compuesto radical, derivado del *etilo* por la oxidacion de dos equivalentes de su hidrógeno en la formacion del agua. Cuando se queman en el aire alcohol y éter, el producto de la combustion es agua y ácido carbónico. Pero algunas veces solo tiene lugar la oxidacion del hidrógeno, y se forma agua solamente, en union de pequeños grupos de nuevos cuerpos que contienen igual número de equivalentes de carbono. Algunas de esas sustancias resultan de la descomposicion de colodion, tales como la *aldehida*, etc. Este ácido puede formarse directamente de la oxidacion de alcohol, ó sustituyendo dos equivalentes de oxígeno en lugar de dos de hidrógeno. El negro de platino actuando sobre vapor de alcohol producirá esta reaccion, y tambien, la producirá una pequeña cantidad de levadura, ú otra materia orgánica azoada, en putrefaccion, añadida al alcohol diluido y expuesto al aire. Así el vinagre, y la cerveza agria, resultan de una lenta fermentacion acética de la cerveza y los vinos flojos. Cuando se somete madera dura y seca, ó retoños, roble, haya, etc., á la destructora destilacion de la temperatura roja, uno de los productos de aquella destilacion es el ácido acético. La primera parte del licor agrio, que se destila por una segunda operacion, no es ácido acético; la segunda parte, sin embargo, contiene dicho ácido, pero en estado impuro. Se le satura con hidrato ó carbonato de cal, por

cuyo método se forma acetato de cal. Se añade en la disolucion del acetato de cal, tanto sulfato de soda como sea menester para un precipitado de sulfato de cal. El acetato de soda que resulta se filtra de la sal de cal, y se evapora, dejándolo entónces reposar hasta la formacion de cristales, los que se enjuagarán en lo posible del agua, y otras adherencias, poniéndolos en seguida en fusion, con toda precaucion, por la cual desaparecerá el alquitran contenido. La masa fundida se disuelve y cristaliza otra vez. Descómpoñiendo esta sal por medio de un equivalente de ácido sulfúrico y por destilacion, se obtiene un ácido acético muy violento, el cual, rectificado sobre óxido rojo de plomo, puede concentrarse hasta la produccion de cristales á una temperatura baja. Este es el llamado ácido acético glacial, que á los 60° Fahrenheit se funde en un líquido incoloro. La ebullicion tiene lugar á los 240° Fahr. y su vapor es inflamable. Puede mezclarse en toda proporcion con agua, alcohol y éter. Los acetatos son muy numerosos; todos son solubles, aunque los de plata y mercurio lo son comparativamente poco.

Usase en fotografía para moderar la fuerza de reduccion de los desarrolladores, como hemos descrito; y tambien para acidular el baño de nitrato de plata, en union algunas veces con el acetato de soda, cuya union parece que produce mucha sensibilidad é intensidad en el colodion comun yodurado.

Acido fórmico.

Símbolo = C_2HO_2HO ; Equivalente = 46; Peso específico = 1.235.

Llámase así este ácido por hallarse en las hormigas, y su nombre deriva del latin. Tiene en el grupo de metilo, la misma relacion que tiene el ácido acético en las series etílicas; siendo el ácido acético formado por la sustitucion de dos equivalentes de oxígeno á dos de hidrógeno en la fórmula para *alcohol*, el ácido fórmico resulta de la sustitucion de dos equivalentes de oxígeno á dos de hidrógeno en la fórmula para *espíritu de leña*, sustancia muy análoga al alcohol. Este ácido se obtiene destilando hormigas en agua. Es un ácido orgánico, sin embargo, y se le puede formar artificialmente fermentando sustancias orgánicas, tales como el azúcar, almidon, etc., con agentes oxi-