

los cementerios tambien constituyen un mantillo aunque de diversa naturaleza y no tan bien conocida como la del vegetal.

Betunes.

Bajo este nombre comprenderemos varios compuestos naturales del carbono, de aspecto muy diferente pero que deben su origen á una misma causa, que es la accion del fuego central sobre las masas de vegetales acumulados en las antiguas capas del globo. Pero entre estas sustancias y *la ulla y la antracita* hay la diferencia de que al paso que *esta* es un carbon comparable al que resulta de una destilacion verificada á una alta temperatura; y *la ulla* una materia orgánica descompuesta bajo una presion tan considerable que ha obligado á permanecer unidos á la masa la mayor parte de sus principios volátiles; *los betunes son sustancias volatilizadas* semejantes en cierto modo á los productos de la destilacion de las materias vegetales, y que varian como ellos en color y consistencia segun el grado de descomposicion que ha sufrido el cuerpo sometido á la accion del calorífico. M. Haüy ha considerado estos nuevos compuestos como dependientes de una misma especie mineral, sea cual sea por otra parte la diferencia que se observa en sus caracteres físicos. Por la accion del fuego ó del aire pasan estos cuerpos fácilmente de unos á otros, del mismo modo absolutamente que el producto de una madera destilada se espesa y se solidifica al aire, y por una nueva destilacion se separa en aceite volátil que al principio es líquido é incoloro y despues cada vez mas espeso y coloreado, y en residuo negro y sólido.

Asfalto ó betun de Judea. Es negro, enteramente sólido, seco y friable, inodoro en frio, pero que por la frotacion adquiere un olor fuerte y electricidad resinosa al mismo tiempo. Su fractura es concheada y brillante, 1,104: se funde á la llama de una bugia. Arde con llama y deja despues de su completa combustion un corto residuo terreo.

El asfalto se halla principalmente en la superficie de las aguas del lago Asfáltites, en Judea. Este lago que no tiene salida es llamado tambien *mar muerto*, bien sea por la esterilidad de sus orillas, ó porque sus aguas estremadamente salobres y el olor bituminoso que exalan no permiten la aproximacion de las aves y cuadrúpedos.

Los egipcios empleaban antiguamente el asfalto para embalsamar los cadáveres, hallandose en el dia las momias de Egipto completamente impregnadas de él. Se asegura tambien que las murallas de Babilonia estaban fabricadas con ladrillo unido por medio del asfalto: acaso el betun de que en seguida hablaremos sea el que servia para edificar.

M. Regnault que ha analizado un asfalto de Méjico le ha hallado compuesto de

Cenizas.	2,80		
Carbono.	79,18	} 100	} 100
Hidrógeno.	9,30		
Oxígeno.	8,72		
			97

Malta ó Pisasfallo, betun glutinoso, pez mineral. Es negra, glutinosa, casi vólida en tiempo frio: exala olor fuerte, se funde en agua hirviendo y se disuelve en gran parte en el alcohol. Se deseca y se endurece por la accion del aire, pero no llega á adquirir la dureza, lustre y friabilidad del asfalto. La malta fluye de la tierra por hendiduras formadas en las rocas de los terrenos terciarios, principalmente en Orthez y Campenne cerca de Daz; en Gabian junto á Pezenas; en Saissel cerca de la pérdida del Ródano etc. Algunas veces se la encuentra pura, pero lo mas frecuente es que se halle impregnada de las materias terreas y arenosas que circundan el material y constituyen lo que se conoce con el nombre de *arcilla bituminosa ó arenisca bituminosa*. Se estrae de estas materias calentándolas con agua en grandes calderas; y tambien apilándolas en ruesos montones en cuyo centro se pone fuego con el que el betun fundido corre á la parte exterior donde se recibe en pailas dispuestas oportunamente.

La malta se emplea para embrear las maderas y las cuerdas; pero su mayor aplicacion en el dia es á la construccion de cementos casi indestructibles de que se hacen pavimentos para las calles y paseos públicos; á cuyo fin la mezclan de nuevo con arena cuarzosa, que le dá solidez y resistencia al roce.

Petroleo, oleum petrae, aceite de piedra. Es un betun líquido, untuoso, rojizo ó negruzco, de un peso específico de 0,83, de olor muy fuerte y tenaz, y muy combustible.

Destilado el petroleo deja por residuo asfalto, y dá un producto líquido, incoloro, llamado *petrolena*, que hierve á los 280.º, y se compone de C⁴⁰H⁶⁴ para cuatro volúmenes. Pasa al estado de malta por su esposicion al aire. Se halla en los mismos sitios que esta; pero principalmente en Gabian departamento del Herault; y en Puits-de-la-Pege, cerca de Clermont-Ferrand. Sirve para untar las ruedas de los carruages y de las máquinas de engranaje. La ciudad de Reinangboun (imperio Birman) en Asia, está situada en un pequeño distrito, donde hay mas de quinientos manantiales de Petroleo, cuya explotacion rinde un producto considerable. El terreno de este distrito es una arcilla arenosa situada encima de capas alternadas de arenisca y de arcilla endurecidas. Debajo hay una gruesa capa de una pizarra arcillosa de color azul bajo, que descansa sobre ulla, é impregnada de petroleo; de modo que basta abrir pozos para que el petroleo se reuna. En Coalbrookdale (Inglaterra), hay un manantial análogo de petroleo que nace en una capa de ulla.

Nafta. Betun líquido, muy fluido, transparente, de color amarillo claro, de olor fuerte, pero no desagradable: se inflama facilmente aproximándole, aunque sea á alguna distancia, á un cuerpo hecho ascua. Su peso específico es 0,836.

La nafta destilada muchas veces llega á obtenerse incolora, tan fluida como el alcohol mejor rectificado, y mas lijera, porque su peso específico es entonces de 0,738 á los 19.º centigr. Tiene un olor débil muy fugaz, y es casi insípida. Hierve á los 85.º: arde con llama blanca depositando mucho carbon: Consta únicamente de carbono y de hidrógeno en la proporcion de:

Carbono.	3 átomos. . .	88,2	100
Hidrógeno. . . .	5	11,8	

La nafta abunda en ciertos países y con especialidad en Bakou en la provincia de Schirvan, sobre la costa occidental del mar Caspio; en cuyo sitio la tierra es una marga arcillosa empapada de nafta. Los naturales practican pozos hasta de 30 pies de profundidad en los que se reúne la nafta como el agua en los nuestros. En algunos sitios se evapora la nafta en tan gran cantidad por las grietas naturales del terreno, que se la puede inflamar y continúa ardiendo en términos de que los habitantes se sirven del calor que da para diversos usos domésticos. En Europa también se recolecta la nafta en diversos puntos principalmente cerca de Amiano en el Ducado de Parma; en un valle junto al monte Zibio, á las inmediaciones de Módena; y sobre el Monte-Ciaro cerca de Plasencia. Las ciudades circunvecinas la usan para el alumbrado. En medicina se emplea alguna vez como vermífugo; y en química sirve para conservar el potasio y el sódio.

Elatérita, betun elástico, caoutchouc mineral. Esta sustancia se parece á la malta en el olor, color y consistencia mole: pero tiene una elasticidad análoga á la de la goma elástica: por su esposicion al aire se endurece y entonces borra como esta las señales del grafito en el papel, pero le mancha; de modo que no puede reemplazarla para este fin. Por lo general es mas ligera que el agua, se funde con facilidad, y presenta casi todos los demas caracteres de la malta, pudiendo considerarse como una variedad de ella.

Hasta ahora solo se ha encontrado en la mina de plomo de Odin en el Derbyshire, en medio de la caliza que sirve de caja al depósito metalífero: en una mina de ulla de South-bury, en el Massachusetts; y en una mina de ulla de Montrelais, cerca de Angers en venas de cuarzo y de carbonato de cal.

Dusodila, ulla papirácea. Es un esquisto deleznable, de naturaleza silicea, impregnado de betun fétido. Ya hemos hablado de él en la pág. 97.

Ozokerita, cera fósil de Moldavia. Esta materia bituminosa se ha encontrado en Moldavia, junto á Stanik, debajo de la arena, cerca de la ulla y de una capa de sal gema. Se presenta en pedazos irregulares compuestos de capas fibrosas y contorneadas. Es de color amarillo pardusco con viso verdoso y transluciente en sus láminas delgadas: algo mas dura que la cera, y de olor bastante fuerte, no desagradable, y parecido al del petróleo. Esta sustancia parece formada de muchos principios pirogenados que nosotros comparamos á los últimos productos céreos de la destilacion del succino, ó á la materia amarilla que contiene la ulla y que se desprende luego que se empieza á calentar. La proporcion variable en que se hallan estos principios es la causa de que la ozokerita no presente siempre las mismas propiedades. La que examinó Mr. Magnus se fundia á los 82.º, casi no era soluble en el eter y el alceol, si bien lo era completamente en la esencia de trementina caliente. Su composicion segun dicho autor era 85,75 de carbono y 15,15 de hidrógeno.

La ozokerita de Stanik examinada despues por el profesor Schroetfer tenia

una densidad de 0,953: era soluble en el eter, la nafta, la esencia de trementina y el sulfuro de carbono; pero casi no se disolvía en el alceol, ni aun por la ebulicion. Se fundia á los 62.º y hervia á los 210.º La halló compuesta de 86,20 de carbono y de 13,79 de hidrógeno.

Por último la ozokerita de la montaña de Zietrisika examinada por Malaguti era muy poco soluble en el alceol y el eter hirviendo, siéndolo mucho en la nafta, la esencia de trementina y los aceites fijos. Su peso específico era 0,946: se fundia á los 84.º y hervia hácia los 300. Los álcalis no ejercian accion alguna sobre ella. Consta de 86,07 de carbono y 13,95 de hidrógeno: es decir, que su composicion es igual á la de la parafina y del gas oleificante.

Si reflexionamos ahora sobre los compuestos carbónicos de origen vegetal que hemos examinado, veremos que se pueden dividir en cuatro grupos, á saber:

1.º Carbones procedentes de la accion de una temperatura elevada sobre los vegetales sepultados en las entrañas de la tierra: *antracita y ulla.*

2.º Carbones que deben su origen á una descomposicion análoga de los vegetales en la que el tiempo ha suplido la falta de una temperatura elevada: y son los *verdaderos lignitos.*

3.º *Ulmitas* resultantes de la descomposicion de los vegetales por la accion reunida del aire y de una grande humedad; *la ulmita de Colonia, la turba y el mantillo.*

4.º *Betunes*, ó cuerpos oleo-resinosos separados de la antracita, y parcialmente de la ulla, por la accion del fuego: tales son *la nafta, la malta, el asfalto* y aun la *ozokerita*, los cuales consideramos como complemento necesario á la formacion de los dos primeros cuerpos.

Fáltanos ahora ver si respecto de los lignitos y las ulmitas hay algunos productos análogos á los betunes. Y efectivamente los hay. Relativamente á los lignitos tenemos la *scheererita* que es un hidrógeno carburado análogo á la ozokerita, pero con doble proporcion de carbono. En cuanto á las ulmitas es evidente que la accion que las produce no puede originar cuerpos oleo-resinosos: pero esta accion poco enérgica deja intactos á lo menos los que de esta naturaleza se encuentran ya formados en los vegetales, los cuales representan relativamente á las ulmitas los betunes de los carbonos minerales.

Haremos mencion de la *scheererita*, la *hatchetina*, la *retinita*, el *copal fósil* y el *sucino*.

Scheererita.

Esta sustancia se ha encontrado en Uznach, Canton de Saint Gall (Suiza), en una capa de lignito terciario, y esclusivamente en los troncos de pinos casi sin alterar de que hay grande abundancia. Se halla entre la corteza y el leño, también en las hendiduras del mismo leño, en forma de capas delgadas, laminosas, de aspecto graso, pero muy quebradizas y fáciles de pulverizar. Se funde á los 45.º segun Stromeyer, aunque M. E. Krauss dice que no lo verifica á menos de los 114.º, lo cual indica que hay varias sustancias confundidas bajo este nombre. Cristaliza por el enfriamiento: hierve á los 200.º, y da por desti-

lacion un liquido incoloro al principio, despues, pardo y por último negro, y de olor de brea. Arde con llama sin dejar residuo, desprendiendo olor aromático. Es insoluble en agua: facilmente soluble en el eter y los aceites, como tambien en el alcohol, en el que cristaliza por enfriamiento. La potasa no la disuelve. Está formada segun Krauss de una molécula de hidrógeno y otra de carbono. ó sea de 7,56 del primero y 92,44 del segundo.

Hatchetina ó sebo de montaña.

Es una sustancia amarillenta, de lustre craso y nacarado, trasluciente, fusible á los 77.º y que por la destilacion da un producto de consistencia y aspecto como de manteca, de color amarillo verdoso y de olor bituminoso.

Este cuerpo tiene la mayor analogía con la scheererita: se ha hallado en un mineral de hierro arcilloso en Merchyr-Tydvil, en la parte meridional del pais de Gales. Otra especie se ha encontrado en Loch-Fine (Escocia), la cual es incolora y mucho mas ligera que el agua, pues que en su estado natural solo pesa 0,608, y fundida 0,983. Se funde á los 47º, y destila á los 143.º

Retinita ó Retinasfalto.

Se presenta sólida, de color pardo claro, opaca, y de aspecto mas bien terreo que resinoso. Se funde á una temperatura poco elevada y arde con olor agradable al principio y despues bituminoso. Segun la análisis hecha por Hatchet consta de

Resina soluble en alcohol.	55	} 100
Materia bituminosa insoluble.	41	
Materia terrea.	3	
Pérdida.	1	

Se encuentra en riñones aislados en el terreno de los lignitos de Bowey-Tracey en el Devonshire. En el Maryland cerca del rio Magoshy se halla una sustancia análoga á la anterior en forma de riñones pequeños de capas concéntricas, amarillos y grises y de fractura conchada: está compuesta de

Resina soluble en alcohol.	42,5	} 100
Materia bituminosa insoluble.	55,5	
Oxido de hierro y de alúmina.	1,5	
Pérdida.	0,5	

Mr. Bucholz ha analizado otra materia hallada en Laugenbogen cerca de Halle y la ha encontrado compuesta de 91 partes de resina soluble en alcohol y 9 de materia insoluble parecida al sucino.

Y por último habiendo examinado M. Beudant algunos riñones de materia resinosa hallada en los lignitos de Saint Paulet (Gard) ha visto que estaban formados de

Resina soluble en alcohol.	22,53	} 100
Materia pardo-amarillenta insoluble.	77,45	
Sustancia terrea.		

Todas estas sustancias distan mucho como se ve de ser idénticas; pero se deben considerar como resinas vegetales sepultadas en el seno de la tierra, pudiendo esplicarse muy satisfactoriamente sus diferencias por el diverso origen de las resinas y por la mayor ó menor alteracion que han sufrido.

Copal fosil ó resina de Highgate.

Sustancia resinosa, amarilla ó pardusca, muy quebradiza, que se funde con facilidad produciendo un liquido trasparente con olor aromático vegetal. No da por la destilacion ácido succínico, ó si acaso en muy corta porcion. Se ha encontrado esta resina, casi sin alteracion alguna, en gran cantidad en las arcillas azules de la colina de Highgate cerca de Londres: y se habla de otras análogas halladas en otros muchos puntos.

Sucino.

Ambar amarillo, karabé. Este combustible mineral abunda en Prusia á orillas del mar Báltico, del Memel en Dantzineck, en donde queda al descubiertto mediante la destruccion mecánica del terreno en que se encuentra. Está acompañado de cantos rodados y de lignitos. El gobierno de Prusia le explota por su cuenta: pero los habitantes del pais aprovechando la subida de la marea pescan con redes pequeñas la parte de él que las olas dispersan con su impetu.

El sucino se encuentra en otras muchas localidades en Inglaterra, Alemania y Francia en los terrenos de lignitos: y tambien en Auteuil cerca de Paris, en Soissons departamento del Aisne, en Fimes junto á Reims, en Noyer cerca de Gisors, á las inmediaciones de Eu (Sena inferior), etc.

El sucino es sólido, duro, quebradizo, pero no friable. Se puede torneear y es susceptible de un hermoso pulimento por lo que sirve para diversos objetos de adorno. Cuando es muy puro es trasparente, de color amarillo de oro, pero por lo comun se presenta opaco y blanquecino. Pesa de 1,065 á 1,070: es insípido, y en frio no parece que tiene olor, pero cuando está guardado en un frasco tapado, ó se frota ó pulveriza, deja percibir cierto olor que le es característico. Adquiere por frotacion electricidad resinosa muy marcada; de cuya propiedad le ha venido el nombre persa *karabe* que parece significar *atrae pajas*; asi como de la voz griega *electron* con que se llama al sucino en esta lengua se derivan las palabras *eléctrico* y *electricidad*.

El sucino arde á la llama de una bujia hinchándose, pero sin fundirse enteramente y sin gotear, en lo que se diferencia del copal, desprendiendo al mismo tiempo el olor que le es peculiar. Calentado en una retorta se funde hinchándose considerablemente al principio, despidiendo vapores blancos compuestos de agua, ácido succínico y aceite volátil. Se desprende ademas ácido carbónico ó hidrógeno carburado. El aceite, que constituye casi las tres cuartas partes del producto destilado, tiene un olor fuerte, es de color pardo y segun avanza la destilacion y aumenta la temperatura es cada vez mas espeso: al terminar la operacion se condensa una materia amarilla particular y queda en la retorta un carbon voluminoso.

Es completamente insoluble en agua: sin embargo el ácido succínico existe formado en él enteramente, pero solo se puede separar por medio de los álcalis ó por el eter que disuelve cerca de una décima parte del sucino compuesta de ácido succínico, aceite volátil y dos resinas de distinta solubilidad en el alcohol. El resto del sucino es un cuerpo bituminoso enteramente insoluble en eter y en alcohol:

No puede dudarse que el sucino es un producto directo de vegetales anti-

guos, ó una resina que ha fluido de árboles vivos, como fluye la trementina ó la resina copal, y que no ha sufrido mas alteracion que la que puede haberse originado por el transcurso de algunos miles de siglos que ha estado sepultado en la tierra. Las flores y los insectos perfectamente intactos que se hallan en él son una prueba evidente de que no es un producto pirogenado y de que ha fluido en estado líquido de algun vegetal. Pero estos insectos y estas flores no pertenecen al pais en que se encuentra el sucino, ni tampoco se han hallado vivos en otra parte. ¡Eran por consiguiente correspondientes á un mundo que no existe! de donde se deduce el poco fundamento de los que quieren que el sucino sea un producto de nuestros pinos y abetos, sin mas razon para ello que la de hallarse una insignificante cantidad de ácido succínico en la trementina de nuestras coníferas. Aun en estos últimos tiempos M. Alessi, de Catania, ha dado por cierto que el sucino es un producto del pino silvestre, por haberse hallado una resina fija todavia á un tronco de uno de estos árboles en un terreno arenoso en Sicilia. Pero nada tendria de extraño que esta fuese una de las muchas veces que el sucino se ha confundido con algunas resinas fósiles. Si existen árboles análogos á los que han producido antiguamente el sucino deben buscarse en los puntos mas calientes del globo: y sin contar con los del género *hymenaea* que dan la resina copal y el ánimo tan semejantes al sucino ¿no tenemos tambien el *pinus dammara* de las islas Molucas, cuyo producto resinoso se le aproxima aun mas que aquellas? Con efecto este vegetal es entre los conocidos el que mejor nos presenta al que ha debido producir el sucino.

Para completar la serie de los compuestos naturales del carbono debemos hacer mencion de dos de sus compuestos gaseosos muy abundantes en la naturaleza, á saber: el *hidrógeno protocarburado* y el *ácido carbónico*.

El *hidrógeno protocarburado*, llamado tambien *gas de los pantanos*, se desprende en abundancia durante los calores, de las aguas estancadas en cuyo fondo hay materias orgánicas en descomposicion. Se puede recoger metiendo boca abajo en las aguas un frasco lleno de agua al que se adapta un embudo bastante ancho, despues se agita con un palo el cieno, y el gas que se desprende en burbujas pasa por el embudo al frasco pudiéndose llenar de él. Suele contener siempre algo de ácido carbónico y azoe. Pero donde se encuentra el hidrógeno protocarburado con mas abundancia es en las minas de ulla entre cuyos intersticios está sumamente condensado, de tal modo que basta muchas veces una azadonada ó un agujero hecho con una sonda para que brote un surtidor de gas susceptible de arder tranquilamente si se le enciende á su salida, pero que si se mezcla con el aire de la mina puede producir si no hay suficiente ventilacion, una mezcla detonante que por la aproximacion de una luz causa á veces explosiones peligrosas para los obreros. Humpry Davy inventó con objeto de ocurrir á las frecuentes desgracias que sobrevenian por este motivo su *lámpara de seguridad* reducida á una lámpara comun de aceite encerrada totalmente en un cilindro de una tela metálica de mallas muy tupidas. La mezcla detonante que penetra en lo interior del cilindro se quema en contacto de la llama pero no puede transmitir su combustion á la de la parte exterior porque la tela metálica enfria el gas inflamado. Por último el hidrógeno protocarburado se desprende con frecuencia en union de la nafta ó del petróleo en muchas localidades del interior del globo ya atravesando por las hendiduras de las capas

sólidas, ya acompañado de materias terreas desleidas en agua salada, por cuya razon se ha dado á este conjunto de fenómenos el nombre de *volcanes cenagosos*.

Cuando el surtidor de gas se presenta ardiendo por un accidente cualquiera constituye lo que llaman *fuegos naturales* ó *fuentes ardientes* que se conservan asi años y aun siglos enteros. De esta clase son los del monte Chimera en el Asia menor; cerca de Bakos; en Cumaná (América), en los Apeninos, Italia; etc.

ÁCIDO CARBÓNICO.

El ácido carbónico existe en la naturaleza en forma de gas incoloro, pero se líquida mediante una fuerte presión y aun puede obtenerse sólido por el enfriamiento que se produce al volver á recobrar su estado gaseoso. Es vez y media mas pesado que el aire y susceptible de trasvasarse de una vasija á otra llena de aire como podria hacerlo un líquido. Apaga los cuerpos encendidos, asfixia los animales, enrojece la tintura de tornasol, precipita el agua de cal y es absorbido completamente por los álcalis. El agua disuelve un volúmen igual al suyo á la temperatura ordinaria y presión de 76 centímetros, aumentando ó disminuyendo su solubilidad en razon directa del aumento ó disminucion de la presión y temperatura. El ácido carbónico contiene un volúmen de oxígeno igual al suyo y está formado en peso, de 27, 27 de carbono y 72, 73 de oxígeno: su fórmula es CO_2 , esto es, se le supone formado de un volúmen de carbono y dos de oxígeno condensados en dos volúmenes.

Dejamos dicho en la introducción página 14 que el ácido carbónico antiguamente abundaba mas en la atmósfera que en el dia, de donde habiéndole absorbido los vegetales le han depositado despues en la tierra en estado de antracita, ulla y lignito. En la actualidad solo constituye un dos mil avo del volúmen del aire que respiramos, si bien es mas abundante en los sitios bajos y cerrados, tales como las cavernas, grutas etc. de cuyo suelo se desprende formando antes de mezclarse con el aire una capa de 5 á 6 decímetros (22 á 24 pulgadas) de altura en la que perecen los animales mientras que el hombre puede respirar por razon de su posición vertical. Asi sucede en la gruta del Perro á orillas del lago Agnano, cerca de Napoles: en la de Tifon en Cilicia (Asia menor): en la de Estoufli en monte Joli, cerca de Clermond Ferrand: y en la de Aubenas en el Ardeche.

El ácido carbónico se halla tambien disuelto en muchas aguas minerales frias y calientes, como en la de Seltz, Vichy, Carlsbad, etc. Dejando el estudio de las aguas minerales para mas adelante nos ocuparemos ahora de la familia mineralógica del azufre, en que solo comprenderemos el azufre nativo y los ácidos sulfuroso y sulfúrico: pues los compuestos metálicos del azufre se tratarán en las familias de los metales positivos ó mas electro-positivos que les sirvan de base.

FAMILIA DEL AZUFRE.

Azufre nativo.

El azufre es un cuerpo simple no metálico, de color amarillo de limon, sólido, muy quebradizo, insípido é inodoro. Pesa 1,99. Se electriza negativamente por la frotación desprendiendo al mismo tiempo un olor muy pronuncia-