

El hierro palustre se halla en los lechos de los lagos ú otros depósitos y corrientes de agua, ó en algunos terrenos bajos donde lo depositan las aguas: á veces es superficial, pero en otras está recubierto por arenas ó arcillas.

En el mineral del Bramador, Estado de Jalisco, se encuentra el hierro palustre con impresiones muy claras de hojas de encina: en otros que proceden de las vetas se hallan dendritas de plata nativa: tambien se encuentran allí magníficos ejemplares concrecionados con viso metálico y preciosos cambiantes abigarrados. En el mineral de Agostadero, Estado de Zacatecas, se ve la formacion actual del hierro palustre en las grietas de las rocas feldespáticas de las montañas de aquella localidad. Las aguas cargadas de hidróxido de hierro lo depositan en las caras de separacion de las rocas, y se forman pegaduras de color de oro con brillo metálico. Igual efecto se observa en la mina de La Cantera en Zacatecas y en otras muchas localidades del país.

El hierro pardo ocráceo se encuentra en el Mineral de las Aguas, Estado de Querétaro, sobre la formacion caliza: su color es pardo cetrino claro, y se usa en la pintura.

El hierro granular, en fragmentos rodados de varios tamaños, se halla con profusion en las arcillas ferruginosas de Santa María de los Álamos, Estado de Hidalgo. Las arcillas rojas y amarillas ocupan allí muy grandes extensiones de terreno, y contienen, además de hierro de aluvion, infinidad de bolas epigénicas de hierro pardo, que proceden de la alteracion de piritas radiante. Las masas trasmutadas presentan figuras muy caprichosas, como cilindros terminados por esferas, por conos más pequeños y otras formas. Al lado de esas concreciones abundan tambien las de óxido de manganeso, de forma esférica, llamadas Grooilita.

Se ha dado el caso, de muy difícil explicacion, de que contengan platino algunas de aquellas concreciones ferruginosas de Santa María de los Álamos.

En esas arcillas ferruginosas crecen con notable lozanía el *Liquidambar styraciflua*, varios *Sambucus* y la *Vitis silvestris*.

Parece que esas grandes formaciones de arcillas ferruginosas proceden de la alteracion de los pórfidos y pizarras arcillosas de la localidad, y las concreciones son de origen hidro-termal.

*Alteraciones.* Las mismas de la Goëthita, y pasan los fragmentos á formar terrenos ferruginosos como acaba de citarse. Se ve igualmente que el hidróxido de hierro mezclado á la arcilla y materias orgánicas forma tierras muy fértiles donde crecen grandes árboles y se desarrolla la vitis ó uva silvestre, indicando la seguridad de un buen cultivo de las otras especies de vitis en aquellos terrenos.

*Aplicaciones.* La limonita sirve igualmente para la extraccion del hierro y produce metal de excelente calidad. De los terrenos que contienen limonita puede decirse lo mismo que de los anteriores, al tratarse de su influencia en los cultivos de las plantas.

El ocre amarillo se usa en la pintura como el ocre rojo, y por medio del fuego puede trasformarse aquel en este último.

#### SILICATOS.

Por la importancia relativa que tienen estos compuestos en las rocas, pasamos á estudiarlos, colocándolos en orden de esa importancia; como veremos al tratar en particular de las rocas, la definicion de las principales de ellas se hace citando los silicatos de que están formadas, y para poder determinarlas con claridad, debe dedicarse mucha atencion al estudio de los silicatos.

A fin de facilitar el estudio de los silicatos, los dividiremos en diversos grupos, como sigue:

#### GRUPO DE LOS FELDESPATOS.

Compréndense con este nombre algunos silicatos que presentan analogías muy marcadas para constituir un grupo natural bastante notable: las formas cristalinas pertenecen á los sistemas 5º y 6º; la existencia de dos cruceros muy fáciles; su



textura hojosa; el lustre nacarado en las caras de crucero; la dureza de 6 á 7°, etc., son caracteres que permiten distinguir estos silicatos con facilidad.

## HIALOFANIA.

*Sin.* Hyalophane (Watershausen): Feldespato de potasa y barita.

*Formas.* Cristales del 5º sistema, parecidos á los de la ortoclasia; á veces en cristales agrupados: un crucero muy claro y otro menos perceptible.

*Colores.* Comunes, blanco agrisado ó rojizo.

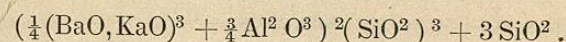
*Lustre.* Por calidad, comun; por intensidad, lustroso, y por comparacion de vidrio.

*Trasparencia.* Perfecta ó sólo trasluciente.

*Dureza.* De 6 á 6.5; polvo blanquizco.

*Densidad.* 2.80.

*Composicion.* Se expresa por la fórmula:



Contiene cantidades variables de cal, magnesia y sosa.

*Caracteres químicos.* Al soplete forma vidrio, aunque difícilmente; no es atacado por los ácidos.

*Yacimientos.* Hállase en rocas cristalinas en el Valais y en Suecia.

*Aplicaciones.* Las de los feldespatos comunes.

*Alteraciones.* Por la acción del ácido carbónico puede transformarse en carbonatos alcalinos, en arcilla y siliza gelatinosa.

## ANORTITA.

*Sin.* Indianite, Cristianite, Biotina, Amphodelit, Anorthit (G. Rose).

*Formas.* Cristales del 6º sistema, con dos cruceros fáciles. También se encuentra en masas.

*Color.* Comun, blanco agrisado ó rojizo.

*Lustre.* Por calidad, comun; por comparacion, aperlado en las caras de crucero.

*Trasparencia.* Perfecta ó sólo trasluciente.

*Textura.* Conchoide.

*Dureza.* 6 á 7°; polvo blanco.

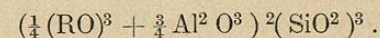
*Densidad.* 2.6 á 2.7.

*Casos particulares.* Es quebradizo.

*Composicion:*

|              |        |
|--------------|--------|
| Siliza.....  | 43. 1  |
| Alúmina..... | 36. 9  |
| Cal.....     | 20. 0  |
|              | <hr/>  |
|              | 100.00 |

Su fórmula general es:



Contiene cantidades variables de hierro, magnesia y sosa.

*Caracteres químicos.* Al soplete se funde; es atacada por los ácidos.

*Variedades.* a Anortita, Cristianita y Biotina, con los caracteres referidos.

b *Indianita:* es granular y con colores blanco, agrisado y rojizo.

c *Amfodelita:* gris rojiza.

*Yacimientos.* Se encuentra en algunas rocas metamórficas y volcánicas, en el Vesubio, en el Hecla, en los montes Urales y en Irlanda.

## FELDESPATO COMUN.

*Sin.* Feldespato potásico. Feldespato ortoclasia, comun, etc.

*Formas.* En cristales del 5º sistema. También se encuentra en masas compactas, láminas y concreciones.

*Cruceros.* Dos muy fáciles.



*Colores.* Comunes: blanco agrisado, rojizo, amarillento, verdoso, rojo, verde, gris de perla y negro.

*Lustre.* Por calidad, comun; por intensidad lustroso ó poco lustroso; por comparacion, de vidrio, á veces aperlado en las caras de crucero.

*Trasparencia.* Perfecta ó sólo trasluciente.

*Textura.* Compacta, conchoide ú hojosa.

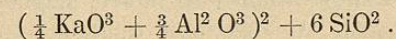
*Dureza.* De 6 á 6°5; raspadura clara.

*Densidad.* De 2.4 á 2.6.

*Composicion.* La variedad tipo puede considerarse formada de:

|                     |       |
|---------------------|-------|
| Ácido silícico..... | 64.6  |
| Alúmina.....        | 18.5  |
| Potasa.....         | 16.9  |
|                     | 100.0 |

La fórmula general puede escribirse así:



*Caracteres químicos.* Se funde al soplete, y la flama indica el color correspondiente á las sales de potasa: con el nitrato de cobalto se obtendrá la coloracion azul propia de la alúmina.

*Varietades.* Como principales deben considerarse las siguientes:

a *Adularia.* En cristales transparentes, á veces con reflejos opalescentes, en cuyo caso se llama *pedra de luna*: cuando tiene visos amarillentos se le llama *pedra de sol*. A la variedad que consideramos se refiere el feldespato llamado *valencianita*, procedente de Valenciana, en Guanajuato.

b *Piedra de Amazonas.* En cristales ó masas hojosas de color verdoso.

c *Feldespato comun.* En cristales ó masas cristalinas, generalmente opaco y de color blanco agrisado, amarillento ó rojizo.

d *Feldespato vidrioso ó Sanidin.* En cristales ó granos tras-

parentes de aspecto vítreo: se encuentra más generalmente en las rocas traquíticas.

e *Feldsita.* En masas de diversos colores, formando á veces la pasta de los pórfidos y traquitas, sobre la cual se dibujan los cristales de feldespato que caracterizan á estas rocas.

f *Obsidiana.* En masas de color negro puro ó manchado de rojo ladrillo; á veces tiene visos dorados ó plateados; textura conchoide; lustre de vidrio, que tira algo á resinoso; trasluciente en masas delgadas y en los bordes. Al calor de la mufla la obsidiana se hincha y se trasforma en una masa esponjosa como la piedra pómez. La obsidiana puede considerarse como un feldespato impuro asociado á diversas materias.

g *Piedra pez.* En masas con lustre resinoso.

h *Piedra aperlada.* En masas ó en granos, de lustre vítreo resinoso y color gris de perla.

i *Esferulita.* Se presenta en esferas libres ó aglomeradas.

*Yacimientos.* El feldespato ortoclasia se encuentra en terrenos de diversas edades, desde los más antiguos, como en los modernos, en los cuales se le ve en cristales bien determinados ó en las masas que forman la feldsita ó la pasta de los pórfidos. Así se encuentra en numerosas localidades mexicanas, en cristales diseminados en los pórfidos, separados como en Valenciana y otros lugares: la variedad vítreo abunda en las traquitas y pórfidos traquíticos que son tan comunes en el país.

La obsidiana se encuentra con abundancia en muchos terrenos volcánicos de México: en las vertientes del cerro de Tequila, Estado de Jalisco, y de allí hasta el pueblo de Magdalena, sobre el camino de Tepic, se encuentran muchas y muy grandes masas de obsidiana negra, incrustadas ó formando vetas en una formacion basáltica. En el cerro de las Navajas, Estado de Hidalgo, se encuentra tambien con profusion la variedad comun, así como las de viso: se cree que los criaderos de esta localidad surtian especialmente de esa sustancia á los aztecas para la fabricacion de armas y otros objetos, á los cuales daban formas muy elegantes y un excelente pulimento, no obstante la dureza y la fragilidad de este silicato, y la falta de utensilios en aquella



época, de los más á propósito para la talla de las piedras. En el Museo Nacional de México existen un vaso, dos máscaras y varios espejos y *tentells* de obsidiana. Una de las máscaras es del tamaño del rostro humano, perfectamente modelada y pulida, teniendo taladros muy delgados en las orejas: el vaso es de forma muy elegante, de paredes delgadas y de excelente pulimento: los *tentells* tienen la figura de un sombrero pequeño, y servían para adornar la boca de los magnates.

La obsidiana de manchas rojas procede de Pénjamo.

La piedra pez se encuentra en los terrenos volcánicos, en masas, diques y vetas; á veces salpicada de cristales de feldespato formando pórfido. Los productos de la erupcion del volcan Ceboruco, que comenzó en 1870, están formados en su mayor parte de lavas traquíticas de base de piedra pez.

La piedra aperlada se encuentra de un modo análogo á la anterior en muchas localidades mexicanas: son muy notables las masas de ese mineral que se encuentran en los baños termales de Tequixquiapan, Estado de Querétaro.

De la barranca de Ibarra, inmediata á Guadalajara, proceden los ejemplares de esferolitas, sueltos, de forma perfectamente esférica, que se encuentran en el Museo Nacional. En los cerros vecinos á Cadereyta Méndez existen masas de esferolitas comprimidas recíprocamente, de suerte que en la seccion dan figuras poligonales: tambien se halla embutida en las masas de obsidiana.

*Aplicaciones.* La adularia, la piedra de sol y la piedra de amazonas se usan como piedras preciosas en la joyería: ya hemos visto el uso que de este mismo género hacian los aztecas de la obsidiana. Posteriormente hemos visto un anillo y otras piezas de obsidiana pulidas por el inteligente tallador D. Eufemio Amador.

El feldespato en masas, puede usarse como fundente, y tambien en la fabricacion de la porcelana: la piedra pómez, en masas de regular tamaño, sirve para la construccion, especialmente para construir las bóvedas, pues siendo un material ligero y que se deja penetrar fácilmente por los cimientos, se puede utilizar ven-

tajosamente en esa clase de construcciones, como se ve en las bóvedas del Gran Teatro de Guadalajara. En esta misma ciudad se ha empleado últimamente la arena pomosa, que tanto abunda allí, para la fabricacion del vidrio corriente, y ha producido muy buenos resultados. Al hablar de las rocas se mencionarán los usos que de los conglomerados pomosos se hacen como materiales de construccion.

#### FELDESPATO OLIGOCLASIA.

*Sin. Feldespato aventurina.* Piedra de sol, Oligoclasia, Espodumena sódica, etc.

*Formas.* Del 6º sistema; cruceros fáciles.

Tambien se encuentra en masas compactas ú hojosas.

*Colores.* Comunes: blanco agrisado con tintes verdosos ó rojizos, ó agrisados solamente; á veces presenta reflejos ó visos rojizos, amarillentos, ó viso de ópalo de fuego.

*Lustre.* Por calidad, comun; por intensidad, lustroso; por comparacion, vítreo, vítreo-resinoso más ó ménos nacarado.

*Trasparencia.* Más ó ménos perfecta y á veces sólo trasluciente en los bordes.

*Textura.* Compacta, hojosa ó conchoidea.

*Dureza.* De 6 á 7º.

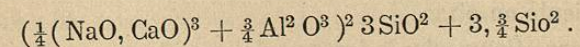
*Densidad.* De 2.56 á 2.72.

*Composicion.* La de la variedad tipo se representa por

|                     |        |
|---------------------|--------|
| Ácido silícico..... | 62. 1  |
| Alúmina.....        | 23. 7  |
| Sosa.....           | 14. 2  |
|                     | <hr/>  |
|                     | 100.00 |

Parte de la sosa es reemplazable por cal.

La fórmula general de la oligoclasia se escribe así:



*Caracteres químicos.* Al soplete se funde con más facilidad que



el feldespató ortoclasia, cuya circunstancia proporciona un medio de distinción; la coloración amarillo-naranjada de la flama revelará la presencia de la sosa, y la adición del nitrato de cobalto dará, al calentar la oligoclasia, la coloración azul propia de la alúmina. No es atacado por los ácidos este feldespató.

*Variedades.* a *Piedra de sol:* Su color es blanco agrisado ó gris rojizo, presentando cambiantes ó reflejos interiores amarillentos ó de color rojo de fuego.

b *Piedra de luna:* Variedad blanquizca con viso opalescente.

c *En cristales* ó masas con crucero, presentando los caracteres generales de la especie.

*Compacto* ó feldsita oligoclásica: en masas, granular ó seme- jando al pedernal.

*Yacimientos.* Se encuentra en granito pórfido, sienita, traqui- ta y otras rocas metamórficas ó ígneas; es más comun en los países del Norte de Europa; en México se le ha encontrado en las obsidianas de Zimapan, Estado de Hidalgo.

*Aplicaciones.* La piedra de sol y la piedra de luna se usan en la joyería; el feldespató oligoclasia en masas puede usarse como fundente, y también para la fabricación de vidrio y la por- celana.

#### FELDESPATO ALBITE.

*Sin.* *Feldespató de sosa.* Albite, Chorlo blanco. Tetartina, etc.

*Formas.* Del 6º sistema con cruceros fáciles. También en masas, en láminas y granos que pueden ser gruesos ó muy finos.

*Colores.* Comunes: blanco agrisado, azulado, rojizo ó verdoso.

*Lustre.* Por calidad, comun; por intensidad, lustroso; por com- paración, de perla en las caras de crucero, y de vidrio en las demas.

*Trasparencia.* Perfecta en algunas variedades y solamente trasluciente en otras.

*Textura.* Compacta: la trasversal concoidea.

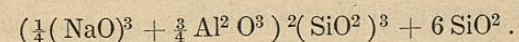
*Dureza.* De 6 á 7º: raspadura blanca.

*Densidad.* De 2.59 á 2.65.

*Composición.* Se puede expresar así de un modo general:

|                    |       |
|--------------------|-------|
| Ácido silíceo..... | 68.6  |
| Alúmina.....       | 19.6  |
| Sosa.....          | 11.8  |
|                    | <hr/> |
|                    | 100.0 |

Parte de la sosa puede estar reemplazada por potasa ó por cal. Su fórmula es:



*Caracteres químicos.* Al soplete se funde produciendo un vidrio blanco ó incoloro; la flama se colora en amarillo por la sosa; no es atacado por los ácidos.

*Variedades.* a *Albite comun.* Comprendiendo las masas que tienen cruceros muy marcados y los cristales; á éstos se les designa con ciertos nombres para hacer notar algunas particularidades; así, se llaman piedras de sol y de luna á los que presen- tan visos como los cristales análogos de la oligoclasia; *Peristerita* á cristales que tienen irizaciones semejantes al pecho de un pi- chon, de donde le viene ese nombre; *Periclina* es el nombre de los cristales de albita, que son grandes, blancos y opacos; *Hi- posclerita*, se encuentra cristalizada, de color verde oscuro, que contiene piroxena, y su dureza apenas llega á 5.5; *Cleavelandia*, en masas y tablas delgadas rombales.

b *Albite compacto* ó feldsite: de colores blanco agrisado y gris rojizo; dureza de 6.5 á 7.5; caracteres químicos, los ántes ci- tados.

*Yacimientos.* El feldespató albite se encuentra en varias ro- cas, como granito, *gneis*, pórfido, etc.; mezclado á la anfíbola forma la roca llamada diorita; también se le encuentra en cris- tales aislados ó agrupados en algunas vetas. En tales condicio- nes se le halla tanto en Europa como en América: hemos visto algunos ejemplares de *albite*, que segun nos informaron, proce-



dian de unas montañas de pórfido del canton de Lagos, Estado de Jalisco.

*Aplicaciones.* Las mismas que las de los otros feldespatos.

El nombre de albita le fué dado por el químico Berzelius, para aludir al color blanco de la especie.

FELDESPATO DEL LABRADOR.

*Sin. Labradorita.* Piedra del Labrador, Feldespato iridescente.

*Formas.* Del 6º sistema, con cruceros fáciles. También se encuentra en masas y en piedras rodadas.

*Colores.* Comunes: gris, moreno y verdoso, presentando cambiantes ó visos azules, verdes, rojos, grises ó amarillos, lo que le da un bellissimo aspecto á esta piedra; rara vez tiene color blanco ó de porcelana.

*Lustre.* Por calidad, comun; por intensidad, lustroso; por comparación, de vidrio que pasa al de nácar.

*Trasparencia.* Trasluciente ó poco transluciente.

*Textura.* Hojosa plana; la trasversal desigual de grano fino.

*Dureza.* De 6º; raspadura del color del mineral.

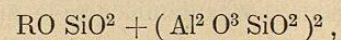
*Densidad.* De 2.7.

*Caracteres especiales.* Los reflejos en las caras de crucero.

*Composicion.* La de la variedad tipo es:

|                     |        |
|---------------------|--------|
| Ácido silícico..... | 52. 9  |
| Alúmina.....        | 30. 3  |
| Cal .....           | 12. 3  |
| Sosa.....           | 4. 5   |
|                     | <hr/>  |
|                     | 100.00 |

Su fórmula química se expresa de un modo general, así:



indicando R el radical de las bases.

*Caracteres químicos.* Se funde al soplete, formando vidrio; la

flama se colora en amarillo rojizo por la cal y la sosa; con el nitrato de cobalto señala la reaccion de la alúmina; se descompone, aunque con alguna dificultad, por el ácido clorhídrico.

*Varietades.* a Cristales ó masas con cruceros.

b En masas amorfas, constituyendo el feldsite del Labrador.

*Yacimientos.* Este feldespato entra como componente de varias rocas, p. e., diabasa, dolerita, etc., y se le encuentra tanto en Europa como en América; las variedades más apreciadas por sus colores proceden de la Costa del Labrador.

Su nombre lo debe á uno de sus yacimientos.

*Aplicaciones.* Por sus visos de color se usa como piedra preciosa en la joyería; industrialmente tiene las otras aplicaciones de los feldespatos.

ANDESITA.

*Sin. Andesin.* Pseudoalbit.

*Formas.* Del 6º sistema; con cruceros fáciles. También en masas.

*Colores.* Comunes: blanco, gris, verdoso amarillento y rojizo.

*Lustre.* Por calidad, comun; por intensidad, lustroso; por comparación, sub-vítreo, acercándose al de perla.

*Textura.* Hojosa.

*Dureza.* De 5 á 6.

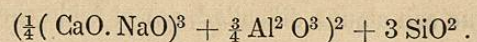
*Densidad.* De 2.61 á 2.74.

*Composicion:* La de Marmato contiene:

|                     |       |
|---------------------|-------|
| Ácido silícico..... | 59.60 |
| Alúmina .....       | 24.18 |
| Fierro.....         | 1.58  |
| Magnesia.....       | 1.08  |
| Cal .....           | 5.77  |
| Sosa .....          | 6.53  |
| Potasa.....         | 1.08  |
|                     | <hr/> |
|                     | 99.82 |



La fórmula general de la andesita se expresa así:



En algunos análisis de la andesita se ha encontrado también agua.

Estos caracteres corresponden á la especie tipo. Hay una variedad llamada *Sacarita*, que es compacta, con trazas de crucero en una dirección, y que se encuentra en Silesia.

*Yacimientos.* Se halla en los Andes, como componente de una roca sienítica; también se encuentra en Europa en rocas análogas y en pórfidos, así como en el Canadá.

#### GRUPO DE LA ANFÍBOLA.

Los silicatos reunidos en este grupo, que vienen á ser variedades de una especie, son muy importantes como constitutivos de algunas rocas metamórficas é ígneas: cristalizan en el sistema 5º, y en su composición entran la siliza, el fierro, la cal, la magnesia y la alúmina: este último compuesto varía en proporciones y aun llega á faltar en algunas variedades, sirviendo esa circunstancia para agruparlos formando secciones en que entran las que contienen alúmina y las que carecen de ella.

#### ANFÍBOLA.

*Sin. Amphibole.* Hornblenda, Asbesto (en parte), Amianto (en parte), Actinolite, Piedra radiante, etc.

*Formas.* Del 5º sistema: el ángulo de las caras del prisma es de 124º30'; crucero prismático. También en masas hojosas, compactas y fibrosas.

*Colores.* Comunes: negro, blanco, verdoso de varios tonos.

*Lustre.* Por calidad, comun; por intensidad, lustroso ó poco lustroso; por comparación, de vidrio que pasa al de perla en las caras de crucero; también es de seda en algunas variedades.

*Trasparencia.* Generalmente son traslucientes en los bordes algunas variedades.

*Textura.* Compacta, hojosa, conchoide y aun fibrosa.

*Dureza.* De 5 á 6: la raspadura es generalmente más pálida que el color del mineral.

*Densidad.* De 2.9 á 3.4.

*Composición.* RO<sup>3</sup> Si: estando representada RO, por magnesia, cal, óxido de hierro, manganeso, potasa y sosa; la alúmina reemplaza á veces parte de la siliza.

*Varietades.* Citarémos las principales en el orden siguiente:

A. Las que contienen poca alúmina ó que carecen de este compuesto.

a *Tremolana* ó *Tremolita*. Colores: blanco-verdoso, amarillento ó agrisado más ó ménos oscuro: en cristales distintos generalmente agrupados en ramilletes ó entretrejidos; también en masas: textura fibrosa ó estriada, recta ó paralela; lustre de vidrio ó nácar. Su fórmula es (CaO Mgo) SiO<sup>2</sup>. Plinio la llamó Tremolita para aludir á su localidad, Tremola, en Suiza. Se ha llamado *Nefrita* ó *Jude* á la tremolana que tiene una textura de grano muy fino en astillas gruesas de color verde ó azul y cuyas caras de fractura son muy brillantes.

b *Actinolita* ó *piedra radiante*. Colores: gris verdoso, verde aceituna que pasa á verdinegro: se encuentra en cristales rayados á lo largo, generalmente entretrejidos ó en ramillete; también compacta y en masas: lustre, entre vidrio y nácar; á veces trasluciente y aun transparente; peso específico de 3 á 3.2.

c *Asbesto*. Se presenta generalmente en masas fibrosas ó en fibras separadas, con aspecto de madera; en las caras de fractura tiene lustre nácar: colores, del blanco verdoso al blanco de montaña y gris verdoso ó amarillento: textura, en fibras paralelas, ó pizarreña, blando, resistente, inflexible, y las astillas largas algo flexibles con elasticidad. Se funde al soplete, sin necesidad de fundente, formando una bolita agrisada. Llámase *Amianto* á una variedad de anfíbola que tiene el aspecto de la seda; se encuentra en masas y en fibras capilares de colores semejantes á los del asbesto, y con lustre de seda; es muy fino