

CURSO

DE

# AGROLOGÍA

DICTADO EN LA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

POR

ANTONIO GIL

Ingeniero Agrónomo--Catedrático de Agricultura General  
y Especial de la misma Facultad--Ex-Director  
de la Oficina Química Agrícola de la Provincia--Director de la Escuela  
Práctica de Agricultura de Santa Catalina.



LA PLATA

TIPOGRAFÍA DE LA ESCUELA DE ARTES Y OFICIOS

1899



# AGROLOGÍA

---

## CAPITULO I

### **Minerales y rocas que forman la base del suelo arable.**

El estudio del suelo en sus relaciones con la vegetación y los medios de modificar su acción sobre la misma, recibe el nombre de *Agrología*. Este término propuesto por M. de Gasparin y adoptado hoy en la literatura agrícola, se emplea para designar la parte de la ciencia agrícola que se ocupa especialmente de la capa arable, de su origen y composición, así como de sus propiedades físicas y químicas.

Bajo el nombre de *capa arable* ó *tierra vegetal*, se comprende una capa de mayor ó menor espesor, que ocupa gran parte de la superficie terrestre en la cual penetran las raíces de las plantas suministrándole los principales elementos de nutrición.

Esta capa está formada de una mezcla de sustancias minerales y orgánicas provenientes de la descomposición de las rocas y de restos vegetales que subsisten en ella, así como de los animales que perecen allí ó han sido trasportados por el hombre.

Considerada de un modo más lato, la capa arable ó tierra vegetal, se compone del suelo ó tierra propiamente dicha, del subsuelo y de las rocas subyacentes.

Por suelo, se entiende según acabamos de indicar, la mezcla de restos minerales y orgánicos, que por medio de las labores y con el agua, aire y gases diversos, concurre á sostener y alimentar las plantas. Según su espesor, esta capa se llama superficial cuando no pasa de 12 á 14 centímetros; media, cuando alcanza de 18 á 25 y profunda cuando excede 25 centímetros.

En rigor todo lo que se halla debajo del suelo debiera designarse por subsuelo; pero siguiendo en esta materia las doctrinas de Thurmann,

daremos este nombre á los detritus que se hallan entre el suelo y las rocas que les sirven de base, á las cuales se les llama *rocas subyacentes*. El subsuelo no solo difiere solamente del suelo por su composición, sino también por ser más tenaz, menos accesible á los agentes atmosféricos y por fin ser muy raras veces removido por los instrumentos de cultivo. El subsuelo se compone casi exclusivamente de los materiales de descomposición local de las rocas subyacentes, mientras que el suelo propiamente dicho, es con frecuencia formado por vía de acarreo.

La importancia del estudio de la Agrología, estriba principalmente en el conocimiento del suelo, del subsuelo y de las rocas subyacentes, de cuyas propiedades depende el carácter de la vegetación en la mayoría de los casos.

Ya hemos dicho que la *capa arable ó tierra vegetal*, es el resultado de la disgregación y descomposición de las rocas que forman la corteza terrestre. Los suelos derivan pues de las rocas; las rocas de los minerales y estos á su vez de los cuerpos simples. Para conocer todas las propiedades de los suelos, es necesario por lo tanto hacer un estudio de los cuerpos simples, de los minerales y de las rocas de cuyos elementos disgregados y algunas veces modificados bajo la acción de los agentes atmosféricos, se hallan constituidos la gran variedad de suelos arables.

Los cuerpos simples de que están formados los minerales son en número de diez y seis. La tabla siguiente indica estos cuerpos con sus símbolos, sus pesos atómicos y sus equivalentes.

ELEMENTOS	SIMBOLOS	PESO ATÓMICO USUAL	EQUIVALENTES
Aluminio	Al.	27.5	13.75
Azoe	Az.	14.0	14.00
Calcio	Ca.	40.0	20.00
Carbono	C.	12.0	6.00
Cloro	Cl.	35.5	35.50
Hierro	Fe.	56.0	28.00
Fluor	Fl.	19.0	19.00
Hidrógeno	H.	1.0	1.00
Magnesio	Mg	24.0	12.00
Manganeso	Mn.	55.0	27.60
Oxígeno	O.	16.0	8.00
Fósforo	Ph.	31.0	31.00
Potasio	K.	39.0	39.00
Silicio	Si.	28.0	14.00
Sodio	Na.	23.0	23.00
Azufre	S.	32.0	16.00

Los minerales más importantes que entran en la constitución de las rocas, son los siguientes:

Cuarzo	Oligoclasa	Talcita	Escorias
Arena cuarzosa	Labrador	Protogina	Cenizas volcánicas
Cuarcita	Anortita	Diorita	Calcita
Grauwaka	Petalita	Ofita	Dolomia
Arcosa	Petrosilex	Pórfiro	Arcillas
Molasa	Micas	Basalto	Esquisto
Samita	Anfiboles	Peridoto	Margas
Silex	Talco	Piroxeno	Fosfato de cal
Asperon	Micasquisto	Dolorita	Yeso
Feldespató	Gneis	Traquita	Fierro oxidado
Ortosa	Granito	Melafiro	Turba
Albita	Sienita	Lavas	

### Cuarzo

SiO<sup>2</sup>

Al estado de pureza, el cuarzo no es otra cosa que el cuerpo designado en Química bajo el nombre de *Silice*. Es uno de los minerales más comunes y más abundantes en la naturaleza, y está formado en peso, de 46.67 de silicio y de 53.33 de oxígeno.

Entre los minerales térreos, el cuarzo es el más estable é inalterable. Insensible á la acción de los agentes atmosféricos, este cuerpo es insoluble en el agua, resistente á las heladas, inalterable por los ácidos y de una gran dureza representada en la escala relativa de Mohs por 7, rayando por lo tanto al vidrio y no dejándose rayar por una punta de acero.

Esta sustancia entra en la constitución de todos los suelos en proporciones variables, y puede presentarse bajo dos estados diferentes, á saber:

1<sup>o</sup> Cristalizado ó de estructura cristalina, en las rocas ígneas y sedimentarias, abundando sin embargo mucho más en las primeras que en las segundas. Estos cristales conservan sus formas y posiciones primitivas.

2<sup>o</sup>. En fragmentos amorfos formando las arenas silíceas, cantos erráticos, guijarros, chinás, etc. Estas formas y varias otras se encuentran en los terrenos de sedimento y especialmente en los de transporte ó aluvion.

Bajo forma de cristales, el cuarzo entra en la composición de muchas rocas ígneas; forma parte esencial del granito, de la sienita, pegmatita, protogina, de ciertos pórfidos, siendo raro en la traquita y basaltos,

Puede considerarse también como elemento esencial de varias rocas metamórficas tales como las pizarras micáceas, etc.; existe además aunque no como elemento esencial, en gneis, calizas sacaroideas, etc. El cuarzo compacto, de estructura cristalina, forma por si solo rocas como la cuarcita que es rebelde á toda vegetación y que ocupa á veces extensas superficies incultas é improductivas.

El cuarzo en estado amorfo, corresponde esencialmente á los terrenos de sedimento, en los cuales se presenta bajo forma de pudingas, gravas, chinás, etc., ó bien constituyendo las arenas y areniscas. Estas dos últimas, forman depósitos considerables en casi toda la série neptúnica ó sea desde los terrenos primarios, hasta los de acarreo ó de aluviones modernos. Al estado de granos ténues, el cuarzo forma arenas móviles y friables, que constituyen tierras arables arenosas silíceas, poco higroscópicas, eminentemente permeables al agua y al aire, y muy fáciles de trabajar, pero de muy malas condiciones en los países calidos que carecen de riegos naturales ó artificiales, siendo también casi estériles en los puntos expuestos á temperaturas excesivas. Estas tierras silíceas ocupan grandes extensiones en ciertos valles, en la costa de los mares y en los desiertos de Arabia y Sahara. Las rocas silíceas, reunidas por un cemento de naturaleza variable, calcáreo, feldespático ó silíceo, forman las rocas designadas con el nombre de *areniscas* ó *asperones* (1), rocas que reciben de diferentes denominaciones, según la composición química de la materia que sirve de cemento. Entre estas rocas figuras:

1º La *arenisca cuarzosa*, que es por decir así, el tipo de la especie, pues consta de granos de cuarzo de tamaños variables unidos por un cemento silíceo con algunas materias extrañas como ser; óxidos de hierro que la tiñen de diferentes colores, algo de caliza, hojuelas de mica, etc. Además del tacto, que es más aspero que en las otras, este asperon se distingue por los variados tintes que ofrece, siendo los más comunes el blanco gris, algo sucio, uniforme ó alterado á veces por óxidos de hierro que le dan una coloración rojiza ó amarillenta, igual ó rameada en fajas ó zonas. La estructura de esta arenisca, es generalmente compacta; el grano de tamaño variable, llegando á veces á ser tan fino, que parece como fundido en la masa del cemento en cuyo caso, la fractura es concoidea y con brillo ó lustre, por lo cual se

---

(1) La palabra *arenisca* revela el elemento principal de que se compone esa roca: la arena así como la voz *asperon* con que se distingue, expresa gráficamente uno de sus caracteres más importantes, la aspereza al tacto.

designa también con el nombre de *arenisca lustrosa*. Esta arenisca se encuentra en los terrenos cretáceos y terciarios.

2º. La *arkosa*, arenisca formada de granos cuarzosos, mezclados con otros de feldespato, con algo de arcilla y otras sustancias, cementadas todas por sílice. Esta arenisca se encuentra en los terrenos secundarios y terciarios próximos á los granitos con los cuales guarda íntimas relaciones.

3º La *grauwaka* ó *arenisca carbonífera*, formada de granos cuarzosos y á veces de cantitos de mayor tamaño, mezclados con fragmentos de pizarra arcillosa y de materias bituminosas, cementado todo por una materia silícea, feldespática ó arcillosa. Esta arenisca, es muy común en los terrenos de transición.

4º La *molasa* (1), compuesta de granos de cuarzo generalmente finos, mezclados con partículas de feldespato, caliza y mica, algo de talco y serpentina, fragmentos de conchas y otras enteras, todo reunido por un cemento margoso ó calizo. Por esta última circunstancia, la molasa suele hacer efervescencia con los ácidos; su coloración es verdosa y contiene numerosos restos orgánicos. Esta roca se emplea como piedra de construcción en Suiza cuyas principales ciudades, como Berna, Saint-Gall, Lausana y otras, ostentan hermosos edificios públicos y particulares levantados con esta piedra. En muchas localidades, esta roca se presenta en la superficie del suelo, dando nacimiento á terrenos arenosos, ligeros, fértiles y fáciles de trabajar.

5º La *sanita* (2), compuesta de materiales silíceos asociados á materias arcillosas y á la mica, formando el cemento la sílice ó el feldespato. Esta roca lo mismo que la anterior, se emplea para construcciones y para el empedrado. Se encuentra en los terrenos paleozóicos y forma también la base ó piso superior del trías.

Las areniscas se presentan muchas veces en la superficie del suelo, ocupando grande extensiones. Bajo la influencia de los agentes atmosféricos, se disgregan y descomponen perdiendo su feldespato y otras sustancias más ó menos alterables; el único elemento que subsiste, son los granos silíceos que forman tierras arenosas de subsuelo más ó menos impermeable según que la roca subyacente se oponga ó nó á la filtración de las aguas de lluvia.

---

(1) Llamada así de *molle* blando en italiano y francés, por el estado que ofrece al salir de la cantera y á la facilidad con que entonces se deja tallar.

(2) Del griego *samos*, arena y *litos*, piedra.

Los detritus de las areniscas de las montañas y de las faldas, son arrastrados por las aguas de lluvia á los valles donde forman terrenos silíceos arenosos, eminentemente apropiados para la creación de praderas y para el cultivo de tubérculos.

El cuarzo puede aún presentarse bajo la forma de *silex* (1), roca compuesta esencialmente de cuarzo amorfo, mezclada á menudo con arcilla y óxidos de hierro, sustancias que le quitan su natural transparencia y le comunican tintes variados. Este silex, forma tierras *guijosas* (2) poco apropiadas al cultivo, ocasionando un desgaste rápido y frecuentes roturas á los instrumentos de cultivo empleados para remover sus capas.

Esta roca se emplea en muchos puntos para el empedrado y hasta para construcciones. Es una piedra sólida, resistente al agua y á las heladas.

Cuando el silex ofrece una estructura celular y cavernosa, hallándose estas cavernas ocupadas por arcilla más ó menos endurecida, la roca recibe el nombre de *moleña* ó *silex molar*. Esta roca, se destina á la fabricación de piedras de molino, constituyendo también una excelente piedra para construcciones.

Citaremos por último como variedades de cuarzo litoideo el *opalo*, de lustre resinoso y craso, de color blando lechoso ó aún más ó menos azulado, recibiendo el nombre de piedra de Menil en los alrededores de París (Menilmontant); *Calcedonia* que es un pedernal de colores claros, traslucido; *ágata*, cuando es casi transparente, blanca gris y también compuesta de fajas de distintos colores; si la tinta dominante en las ágatas es amarilla ó anaranjada, recibe el nombre de *Sardonix* ó *Cornalina* cuando roja, si azul, *zafirina* y por último si los colores aparecen distribuidos en fajas concéntricas, recibe el nombre de *onix*.

Todas las variedades de cuarzo amorfo abundan en la República Argentina, existiendo algunas formas muy importantes en Uruguay, Rio Negro y territorio de Misiones. Llamam particularmente la atención las *geodas* ó *piedras de agua*, formadas por la acumulación de capas centrípetas de cuarzo amorfo que conservan en su interior el agua de cristalización.

En cuanto á los cuarzos cristalinos, han llamado la atención los cristales con brillo adamantino provenientes de la sierra de Cura-Malal que fueron llamados *argentine diamants*.

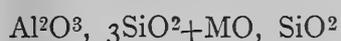
---

(1) Pedernal ó piedra de chispa.

(2) Guijarros.

## Feldespatos (1)

Los feldespatos son minerales de la mayor importancia en Agrología, puesto que entran en la composición de [casi todas las rocas igneas de donde derivan directa ó indirectamente todas las tierras arables. Los feldespatos en general, son silicatos dobles de alumina, base fija y constante y de potasa, sosa, cal, magnesia, etc., que se sustituyen y reemplazan en proporciones determinadas pero dejando casi siempre un residuo de las demás. Así es que son muy pocos los feldespatos que dejen de presentar además de su propia base, vestigios de las otras. De modo que según la definición que acabamos de dar, los feldespatos pueden representarse por la fórmula general:



Es decir que resultan de la asociación del silicato de alumina con otro silicato cuya base MO, puede ser la potasa, soda, cal, etc. M. expresa el metal de uno estos óxidos.

Todos los minerales de este grupo, se presentan en la naturaleza afectando formas geométricas determinadas por cada una ó en masa.

Las especies más importantes del punto de vista de la Agrología son las siguientes:

### FELDESPATO ORTOSA (2)

Silicato anhidro de alumina.

Fórmula química:  $\text{Al}^2\text{O}^3, 3\text{SiO}^2 + \text{KO}, \text{SiO}^2$ .

Este feldespato llamado comunmente *feldespato potásico*, ofrece por forma primitiva un prisma romboidal oblicuo; lustre vítreo ó lapídeo á veces son reflejos nacarados, transparente, translucido ú opaco; puro es incoloro ó de un color blanco, impuro es agrisado, rojo de carne ó de ladrillo, verde oscuro ó verde claro. Ocupa el n° 6 en la escala relativa de Mohs, rayando por lo tanto la favorita y dejándose rayar por el cuarzo. Su peso específico es de 2,5 á 2,8. Por medio del soplete se

---

(1) Esta palabra, alemana de origen, deriva de *feld*, campo, y *spath*, hojoso ó laminar.

(2) Llamado también *feldespato fusible*, *adularia*, *petuncé*, etc.

funde en los bordes, aunque con dificultad, en un esmalte blanco; mezclado con el borax, se funde en un vidrio transparente. Su composición química más general es la siguiente:

Sílice. . . . .	64 á 68 %
Alumina. . . . .	17 á 29 »
Potasa . . . . .	7 á 14 »
Sosa . . . . .	1 á 6 »
Cal . . . . .	0.3 á 2 »
Magnesia y óxidos de hierro. . . . .	0 á 1 »

Esta composición, indica que el feldespato ortosa está constituido esencialmente por un silicato de alumina y de potasa; pero parte de esta última base, puede estar sustituida por la sosa, cuya proporción llega en algunos ejemplares, a 7% y también, por pequeñas cantidades de óxido de cal, magnesia, etc.

El feldespato ortosa y el cuarzo, forman la mayor parte de la corteza de nuestro globo, siendo uno y otro, las dos especies minerales más importantes de las rocas cristalinas antiguas y modernas. El feldespato ortosa, forma por sí solo capas de estructura granuda ó compacta y de mayor ó menor espesor en medio de los gneis; la roca *leptinita* y aún la *pegmatita*, puede decirse que están compuestas de este feldespato. Unido con el cuarzo y la mica, forman los granitos; con el cuarzo y el anfíbol, la roca denominada *sienita*; con el mismo cuarzo y el talco, la *protogina*; unida á la mica, forma los gneis, entrando también como elemento esencial de varias otras rocas. Estas diversas rocas aparecen en muchas regiones en la superficie del suelo ocupando grandes extensiones. Se comprende de ahí, el papel importante del feldespato ortosa en la constitución de las tierras arables.

El feldespato ortosa no es estable é inalterable como el cuarzo. Expuesto por más ó ménos tiempo á la acción lenta del agua y del ácido carbónico, se descompone y su potasa se transforma en carbonato de potasa soluble en el agua. Los cristales de ortosa quedan así descompuestos, dejándo como residuo el silicato de alumina que fija una porción de agua dando origen á la arcilla ó kaolin. Una parte del carbonato de potasa que procede de la descomposición del ortosa, es arrastrado por las aguas de lluvia, quedando otra porción unida al silicato de alumina que queda de residuo. Este hecho, explica la presencia de la potasa en la mayor parte de las arcillas. Volveremos á tratar este punto con mayor extensión al estudiar la descomposición de los silicatos.

### FELDESPATO ALBITA (1)

Silicato anhidro de alumina y de sosa.

Fórmula química:  $Al^2O^3, 3SiO^2 + NaO, SiO^2$ .

Esta especie de feldespato, ofrece por forma primitiva, un prisma romboidal oblicuo no simétrico; con frecuencia los cristales aparecen estriados, carácter de mucho valor. Su nombre lo debe al color dominante de sus cristales, que es el blanco de leche ó blanco agrisado, traslucidos y raras veces transparentes. Su peso específico es de 2.6 á 2.7 y su dureza comprendida entre 6 y 6.5; raya al vidrio y se deja rayar por el cuarzo. Se funde aunque con dificultad en un esmalte blanco comunicando á la llama de soplete un color amarillo.

Su composición química en peso es de:

Sílice . . . . .	66 á 69 %
Alumina . . . . .	18 á 20 »
Sosa . . . . .	11 á 12 »
Cal y Potasa . . . . .	1 á 5 »

El feldespato albita, es ménos abundante que el ortosa, encontrándose lo mismo que éste en las rocas cristalinas. Se une con el anfiból para formar las *dioritas* y diversos pórfidos; se halla como elemento accidental ya sea en cristales, ya en venas más ó ménos compactas en los granitos comunes, sienitas, etc. Este mineral no entra sinó muy raras veces en la composición del suelo, no teniendo tampoco la importancia del ortosa, puesto que la soda que proviene de la descomposición del feldespato albita, no tiene el valor de la potasa en la nutrición de los vegetales.

### FELDESPATO OLIGOCLASA (2)

Silicato de alumina, de sosa y de cal.

Fórmula química:  $Al^2O^3 (SiO^2)^3 + (NaO, CaO), SiO^2$ .

Este feldespato, cristaliza en un prisma romboidal oblicuo, no simétrico; su color, es gris claro ó verde rojizo. Su densidad es de 2.69 á 2.75; su dureza es de 6.5, es decir, que raya á la fosforita y se deja

(1) Se denomina también *periclina*, *tetartina*, *sanidina*, *chorlo blanco*, etc.

(2) Este mineral se rompe ó fractura con mucha dificultad, de donde toma el nombre de oligoclasa (*olipsos*, poco, *jliyo*, yo rompo).

rayar por el cuarzo. Se funde al soplete en un esmalte blanco; insoluble en los ácidos.

Su composición en peso es de:

Sílice . . . . .	62 %
Alumina . . . . .	24 »
Sosa. . . . .	6 á 12 »
Cal. . . . .	1 á 6 »
Oxido férrico y magnesia . . . . .	0.10 á 0.50

Las proporciones de sosa, cal, potasa y fierro son variables en los diferentes ejemplares hasta el punto que unos contienen hasta 8 % de cal, lo que demuestra la transición entre una especie y otra. El feldespato oligoclasa, no forma rocas especiales, entra lo mismo que el albita asociado con otros minerales en la composición de diversas rocas porfídicas y traquíticas.

Las rocas que contienen este feldespato en su composición, suministran por su disgregación y descomposición al suelo á que dan origen una cierta cantidad de cal, uno de los elementos minerales más importantes de la capa arable, por contribuir directamente á la nutrición vegetal. Las rocas graníticas compuestas á la vez de feldespato ortosa y oligoclasa (*riacolita*), dan origen á suelos arables que contienen á la vez una cierta cantidad de potasa y de cal, elementos minerales sin los cuales los cultivos no podrían dar resultados satisfactorios. Cuando el suelo se halla desprovisto de estos elementos minerales, es menester incorporarlos bajo alguna forma.

Se designa bajo el nombre de *andesita*, un silicato doble de alumina, de soda y cal que se distingue de la oligoclasa, en que su segunda base se halla al estado de bisilicato. Ha sido observado solo en pequeños cristales blancos, diseminado en los pórfidos anfibólicos que constituyen la roca llamada andesita, la cual forma la base de los Andes en la América Central.

#### LABRADORITA Ó FELDESPATO LABRADOR (1)

Silicato de alumina, de cal y de sosa.

Fórmula química:  $Al_2O_3, (SiO_2)_3 + (CaO, NaO), SiO_2$

Este mineral, se presenta rara vez cristalizado en prismas romboidales oblicuos; los cristales presentan en la mayor parte de los casos, he-

(1) Se conoce también con el nombre de *feldespato opalino y vosgita*

mitropias bien manifiestas ó surcos paralelos. Por lo común, la labradorita se presenta en masas laminares de color gris de humo ó gris ceniciento; su lustre es anacarado, traslucido, ofreciendo reflejos metálicos intensos de azul, amarillo, rojo ó verde. Su dureza es de 6; raya al ortosa y se deja rayar por el cuarzo, estando representado su peso específico por 2.7. Este mineral, se funde con alguna dificultad en el soplete, aunque no con tanta como la oligoclasa. Es el único feldespato soluble en los ácidos. Reducido en polvo, se disuelve en los ácidos clorídrico y sulfúrico concentrados, dando su solución un precipitado blanco abundante por el oxalato amónico.

Su composición en peso es de:

Sílice. . . . .	52 á 56 %
Alumina. . . . .	24 á 27 »
Cal . . . . .	6 á 13 »
Soda . . . . .	3 á 5 »

Este mineral, puede decirse que forma la base de las rocas volcánicas y especialmente de los basaltos; unida á la hiperstena ó al piroxeno, la labradorita forma las rocas designadas con el nombre de *hiperita* y los *pórfidos negros*. Las rocas volcánicas forman al disgregarse y descomponerse, suelos que gozan de una gran fertilidad lo que se comprende fácilmente al considerar los elementos que entran en su composición, tales como la potasa, cal y algunas veces el ácido fosfórico, tres elementos que con ayuda del azoe, forman un alimento que satisface á todas las necesidades de las plantas cultivadas.

Además de los minerales feldespáticos descritos anteriormente, se encuentran en la naturaleza la *anortita* y la *petalita* que en realidad carecen de importancia del punto de vista agrológico. El primero llamado también *espato de espejo*, es un silicato de alumina y de cal muy poco abundante que se presenta en cristales muy brillantes de color blanco, tapizando las cavidades de algunas rocas eruptivas. El segundo, es un silicato de alumina y de litina ménos importante aun que el anterior. Se presenta por lo común en masas laminares, traslucido y de brillo metálico.

Según M. de Lapparent, los minerales designados con los nombres de *petrosilex*, *obsidiana* y *piedra pomez*, pueden ser considerados por lo ménos en parte, como variedades del feldespato ortosa de textura amorfa.

El *petrosilex*, es de textura compacta, fractura astillosa ó cérea y

---

El nombre labrador, deriva de las costas del Labrador (Estados Unidos de América) en donde se encuentra.

de aspecto muy parecido al pedernal, jaspes y ágatas de cuyos minerales se distingue por la propiedad de fundirse en un esmalte blanco; por esta razón, se le ha denominado también *feldespató ú horstein fusible*. Sus colores varían entre el gris verdoso, negruzco y á veces rojizo.

La *obsidiana* (1), designada aun con los nombres de *vidrio de los volcanes* y *espejo de los Incas*, se presenta en masas vítreas, de fractura concoidea, brillo intenso, trasluciente en los bordes y de color negro, verde oscuro y pardo rojizo; ofrece casi siempre, el aspecto de un vidrio traslucido ó semi-transparente y algunos ejemplares el de un esmalte. Este mineral, se halla en los volcanes modernos y antiguos formando grandes masas como se observa en Méjico y en el Perú. Se la encuentra también en la República Argentina en mantas ó capas alrededor de los cráteres de los volcanes, principalmente en la Patagonia.

La *pedra pomez* (2) ó *pumita*, se presenta en masas esponjosas, más ligeras que el agua, de color blanco agrisado y gris nacarado ó sucio, de lustre sedoso y áspera al tacto. Las cavidades ó pozos que se encuentran en la masa de este mineral, son generalmente largas y estrechas, muchas veces paralelas unas á otras ó más ó menos redondeadas. Este mineral, se encuentra en unión de la obsidiana, en los volcanes antiguos y modernos y es expulsada de estos junto con las cenizas en globos ó masas de tamaño variable. Se utiliza gracias á su resistencia y ligereza, como piedra de construcción y para pulir las maderas y varias sustancias metálicas.

Pueden considerarse como formando parte de los feldespatos amorfos, las *cenizas volcánicas* cuerpo pulverulento, de color blanco ó blanco ceniciento, formado por una enorme cantidad de pequeños cristales (*microlitos*) de forma variable que son expulsados en columna en el primer período de erupción de los volcanes.

También forman parte de los feldespatos amorfos, varios otros minerales mal definidos, tales como la *perlita*, *retinita saussurita*, etc., sin importancia agrológica.

---

(1) En memoria de Osidio, que fué el que por primera vez la trajo de Etiopia.

(2) Del latin *pumex*, piedra para pulimentar; se deriva también de espuma, por cuya razón algunos la llaman pumita.

### Micas (1)

Bajo esta denominación se comprenden varios minerales de composición muy variable, pero presentando caracteres exteriores comunes fáciles de reconocer y distinguir. Por lo común, ofrecen una estructura hojosa ó laminar, su brillo es metaloideo, algo untuoso al tacto, las láminas que se separan en otras muy finas por la sola acción de la uña con la cual se deja rayar con suma facilidad, son flexibles y elásticas, que es lo que la distingue del talco. Se encuentra bajo forma de pajuelas muy brillantes, de color amarillo, blanco, negro y á veces dorado en los granitos, asperones, entre las arenas de muchos terrenos de sedimento y hasta en la tierra vegetal. Juzgándola tan solo por el color y brillo, el vulgo la suele confundir muchas veces con el oro y la plata.

Los minerales incluidos en este grupo, están constituidos por un silicato de alumina combinado con otro silicato alcalino-férrico ó de cal ó magnesia, entrando en algunos cierta cantidad de agua y de ácido fluorhídrico.

Se dividen según su composición, en tres grupos principales:

- 1º Micas negras ó ferro-magnésicas;
- 2º Micas blancas ó potásicas;
- 3º Micas litínicas ó lepidólitas.

Las micas negras ferro-magnésicas de los granitos, gneis, miscasquistos, sienitas, etc., están compuestas según M. Lapparent de:

Anhidrido silícico . . . . .	SiO <sup>2</sup>	40 0/0
Alumina . . . . .	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	15 á 16 »
Óxido férrico . . . . .	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	2 á 5 »
Oxido ferroso . . . . .	FeO	4 á 15 »
Magnesia . . . . .	MgO	16 á 26 »
Óxido potásico . . . . .	K <sup>2</sup> O	7 á 8 »
Óxido sódico . . . . .	Na <sup>2</sup> O	0 á 5 »
Agua . . . . .	H <sup>2</sup> O	0 á 4 »

Las micas blancas, llamadas micas potásicas están compuestas de:

Anhidrido silícico . . . . .	SiO <sup>2</sup>	45.5 0/0
Alumina . . . . .	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	36.5 »

---

(1) (Del verbo latino *micare*, brillar.) Se conoce también con los nombres de vidrio de los volcanes, plata y oro de gato, etc.

Óxido férrico . . . . .	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	1.0 0/0
Oxido ferroso . . . . .	FeO	1.0 »
Magnesia . . . . .	MgO	0.5 »
Cal. . . . .	CaO	0.3 »
Potasa. . . . .	K <sup>2</sup> O	9.0 »
Soda . . . . .	Na <sup>2</sup> O	0.7 »
Agua . . . . .	H <sup>2</sup> O	5.0 »
Fluor. . . . .	Fl	13.0 »

Según este análisis, se vé que las micas potásicas solo contienen 1 á 2 0/0 más de potasa que las otras variedades.

Con escepción del cuarzo y feldespatos, puede decirse que las micas contituyen el mineral más abundante de la corteza terrestre. Forman parte de los granitos comunes, de la sienita, del gneis y de muchas pizarras; se encuentran en gran cantidad en los terrenos sedimentarios y en particular en los formados por via de acarreo, procedente de la descomposición de las rocas igneas y metamórficas. Por su descomposición lenta en el suelo, suministran varias sustancias indispensables á la vegetación, tales como la potasa, cal, magnesia, etc.

La *moscowita*, que es una mica blanca, es empleada debido á su elasticidad y transparencia, en lugar del vidrio en los buques, estufas y objetos de arte.

### Anfíboles (1)

Bajo esta denominación, se comprenden varios minerales que ofrecen los caracteres siguientes: son silicatos de cal, magnesia ó protóxido de hierro que cristalizan en un prisma romboidal oblicuo; sus colores más frecuentes son el blanco, gris, verde ó negro. Su dureza es de 5.6, se rayan por el ortosa y por una punta de acero, estando comprendido su peso específico entre 2.9 y 3.5. Por medio del soplete, se funden en un glóbulo de color verde, agrisado ó negro; insolubles ó muy poco solubles en los ácidos. Comprenden tres sub-especies según el color y composición.

1º La *tremolita*, compuesto de sílice, cal, magnesia y algo de protóxido de hierro; es un anfíbol blanco ó gris verdoso, de estructura fibrosa que se funde en un vidrio blanco. Su composición es según Damour:

---

(1) *De anfíbolos*, dudoso, porque los minerales comprendidos en esta sección, se confunden con otros cuerpos que solo se asemejan por sus caracteres exteriores.

Sílice . . . . .	58 07 %
Cal . . . . .	12.99 »
Magnesia . . . . .	24.46 »
Oxido ferroso . . . . .	1.82 »
Alumina . . . . .	(rastros)

Se encuentra en algunas rocas primitivas.

2° La *horblenda*, es un mineral negro y opaco de estructura laminar y con frecuencia fibrosa; otras veces granulosa. En su composición entra la sílice, cal, magnesia y el hierro que es el elemento predominante. Este mineral entra en muchas rocas como elemento esencial, constituyendo por si solo la roca llamada *anfíbolita*; entra por lo ménos en una tercera parte en la composición de la *sienita*; asociado al feldespató albita, constituye las *dioritas*, rocas básicas de la mayor importancia y en fin se encuentra en los terrenos volcánicos, particularmente en las *traquitas*.

3° La *actinota*, es un anfíbol de color verde claro, de lustre vítreo, que se presenta en masas bacilares y también fibrosas, entrando en su composición la magnesia, la cal y el hierro. Entra lo mismo que la tremolita en la composición de algunas rocas primitivas.

Este anfíbol, es empleado por los indios de la América Meridional para la fabricación de hachas y otras armas. Funde al soplete en un esmalte verde. Su composición en peso es de:

Sílice . . . . .	55.50 %
Magnesia . . . . .	22.56 »
Cal. . . . .	13.46 »
Oxido ferroso . . . . .	6.25 »

### Piroxenos (1)

Comprenden minerales muy afines á los anfíboles, constituidos por un silicato de cal ó de magnesia, siendo esta última base sustituida en todo ó en parte y en proporciones atómicas bien determinadas, por el protóxido de hierro ó el de manganeso. Se distinguen de los anfíboles, por su aspecto casi siempre vítreo, lustre menos intenso y por ser ménos fusibles. Hay piroxenos calizo-magnésicos, calizo-magnésíferos y calizo-ferruginoso. Los primeros y segundos, entran en la composición de varias rocas plutónicas y en las rocas metamórficas; los últimos forman parte de los productos volcánicos más modernos y de ciertos pórfidos.

(1) Esta palabra es derivada de dos raíces, *pyr* fuego, y *xenos*, huesped.

La descomposición lenta del piroxeno, suministra varios elementos á la tierra vegetal, tales como cal, magnesia, etc.

Como apéndice á los anfíboles y piroxenos, citaremos el *asbesto* que se presenta de color gris verdoso, flexible, tenaz, de estructura fibrosa y el *amianto* que consta de fibras muy finas y separadas, de lustre sedoso intenso de una densidad interior á la del agua, y de un blanco puro en muchos ejemplares. En realidad no hay una diferencia notable entre estas dos sustancias, distinguiéndose únicamente en las fibras del asbesto, están más unidas y son más ásperas que las del amianto. Estos minerales son incombustibles á las temperaturas ordinarias, pero se funden por medio del soplete y se convierten en una perla que presenta colores diferentes según las variedades. Se emplea para filtros en las industrias y laboratorios químicos, así como para la fabricación de tejidos incombustibles.

### Talco.

Silicato de magnesia hidratado.

Fórmula química:  $(MgO)^4, (SiO^2)^3 + HO$ .

Este mineral ofrece un estructura laminar ó escamosa, untuoso al tacto, flexible pero no elástico, por cuyo caracter se separa de la mica que es elástica. Su densidad es de 2.6 á 2.8 y su dureza está representada por 1 á 1.5. Déjase rayar por la uña, constituyendo el mineral más blanco que se conoce, por cuya razón ocupa el primer tipo de la escala relativa de Mohs. Se funde con mucha dificultad, desprende agua en el tubo de ensayo, mediante la acción del calor y es insoluble en los ácidos. El color más frecuente que presenta este mineral es el verde claro, blanco, blanco sucio ó amarillento. Su composición en peso es de:

Sílice. . . . .	62 á 63 %
Magnesia . . . . .	32 á 33 »
Óxido ferroso. . . . .	1 á 5 »
Agua . . . . .	3 á 5 »

El talco forma ya sea solo ó asociado á otros elementos minerales, masas considerables en los terrenos primitivos; asociado con el feldespato ortosa y el cuarzo, forma la roca denominada *protogina*, entrando también en la composición de varias rocas metamórficas. Este mineral, comunica al suelo propiedades físicas especiales, pero los elementos de que está compuesto, contribuyen muy poco á la fertilidad de las tierras arables. Tiene muchas aplicaciones en la industria como lubricante y en pintura. Abunda en la República Argentina, en Salta y Jujuy.

Hay un silicato de magnesia más hidratado que el talco al cual se le denomina *esteatita* ó *jabon de sastré*, que es amorfo, de estructura generalmente escamosa, formando á veces mantos poderosos, de color blanco puro ó agrisado. Se deja cortar con el cuchillo, hallándose en los suelos parágenesis con exquisitos arcillosos y talcos. Tiene numerosas aplicaciones, ya sea para lápices de pizarra ó para fabricación de vasijas ú otros aparatos. Abunda en el Tandil.

La *serpentina* ú *ofita*, es también un silicato hidratado de magnesia, de color que varia del verde al negro verdoso. Se halla en grandes masas formando montañas de forma cónica y en filones que han atravesado capas de diferentes terrenos neptúnicos.

Con el nombre de *espumita* ó *espuma de mar*, se designa un silicato de magnesia blanco ó agrisado, poroso, secante á la lengua, de lustre mate que se destina para la fabricación de hornillos y pipas de fumar. El más apreciado proviene de las tierras del Líbano.

### Granito.

Es una roca compuesta esencialmente de feldespatos ortosa, de cuarzo y de mica en proporciones variables. Su estructura es granosa, compacta y semi-cristalina; sus colores varían mucho y dependen casi siempre del feldespato y mica. La tinta más común, es la gris alterada por manchas de mica negra y otras sustancias. La dureza y resistencia á los agentes atmosféricos, está en razón directa del predominio del cuarzo é inversamente á la del feldespato y mica. Se presenta generalmente en grandes masas recorridas por grietas ó hendiduras que suelen comunicarle un aspecto de falsa estratificación.

Esta roca, forma la base fundamental de la corteza terrestre y se la encuentra en todos los países ocupando grandes superficies.

Los suelos provenientes de la descomposición de los granitos, son generalmente ricos en potasa, pero en cambio, el ácido fosfórico y la cal, no se hallan en proporciones suficientes para satisfacer las necesidades de la mayor parte de las plantas cultivadas. Son generalmente tierras pobres, pero que pueden convertirse en tierras muy productivas por la adición de estiércoles, abonos químicos, y con la incorporación de sustancias calcáreas. Es una excelente piedra de construcción, si bien hay que buscar para este objeto, las variedades de grano fino y rico en cuarzo.

### Pegmatita ó granito escrito.

La pegmatita ó granito abortado, es una roca granítica compuesta casi únicamente de feldespato ortosa y de cuarzo. Su color es generalmente gris claro ó rosado, y su estructura granosa ó laminar. Esta roca resiste poco á la acción de los agentes exteriores, á causa del predominio del feldespato, convirtiéndose al cabo de poco tiempo de exposición al aire y al agua, en arcilla pura ó kaolin. Ofrece dos variedades llamadas *gráfica* y *petunzé* (1), En la primera, los cristales de cuarzo se presentan como enclavados en la masa del feldespato y en una disposición tal, que la sección trasversal de la roca presenta el aspectos de inscripciones hebraicas, circunstancia á la cual debe su nombre En la segunda variedad, los granos de cuarzo se hallan diseminados en la masa feldespática en muy pequeña cantidad, por cuya razon se descompone más fácilmente y suministra arcilla más pura.

### Sienita ó granito anfibólico.

Dáse este nombre, á una roca granítica compuesta esencialmente de cuarzo, feldespato ortosa y anfíbol negro (*hornblenda*). Su estructura es laminar ó granosa, y su coloración depende en gran parte de la del feldespato. Los tintes más comunes, son el gris, el rojo y el moreno. Por su desagregación, da lugar á tierras arables que no difieren de las que proceden del granito, sinó por una mayor proporción de cal, suministrada por la descomposición del anfíbol, que en esta roca reemplaza á la mica del granito. Sin embargo, la cantidad del calcio es insuficiente para las necesidades de la vegetación.

### Protogina (2) ó granito talcoso.

Esta roca está compuesta de feldespato ortosa, cuarzo y talco. Presenta una estructura granosa ó laminar y una apariencia análoga al granito, aunque es más suave y untuosa al tacto por la presencia del

---

(1) De *pe-tung-shi* en chino.

(2) De *protos*, primero, *genos*, engendrado, Saussure le dió este nombre creyendo que era una de las primeras rocas formadas, suponiendo equivocadamente que el Mònt-Blanc, por ser la montaña más alta de Europa,

talco. Se distingue también del granito, por la tendencia en tomar la estructura pizarrosa ó estratificada en grandes masas, presentando un color gris, verdoso ó rojizo con cristales accidentales de mica y otras sustancias minerales. Las tierras arables derivadas de la protogina, ofrecen propiedades semejantes á los suelos graníticos.

### Pórfidos (1)

Estas rocas están formadas por una masa de feldespato ortosa ó albita, con cristales de la misma sustancia ó de cuarzo y de mica, ofreciendo una composición análoga al granito, pero de estructura diferente. Del fondo de la masa feldespática uniforme, se destacan cristales de feldespato, de cuarzo y de mica. Esta masa es rojiza, azulada ó violácea y los cristales de feldespato son blanquecinos y de formas muy netas. El cuarzo se presenta amenudo en forma de cristales bi-piramidales alojados en la masa feldespática.

Según el elemento que predomina en su composición, los pórfidos se dividen en cuatro especies á saber:

1º El *ortófido*, pórfido compuesto de una pasta de ortosa (*petroxilex*) con cristales engastados, generalmente del mismo feldespato. Este pórfido ofrece á su vez una porción de variedades fundadas en la estructura y en la naturaleza de la sustancias accesorias que se presentan en su masa. Su color más dominante es el rojo.

2º El *albitófido*, compuesto de feldespato albita con cristales del mismo engastados en la masa, con nódulos calizos, geodas de cuarzo y otros elementos accesorios. El color dominante es el negro. Lo mismo que el anterior, presenta algunas variedades fundadas en diferencia de estructura y de la presencia de los elementos accesorios.

3º El *labradófido*, pórfido formado de feldespato labrador con cristales del mismo engastados en su masa, acompañándolo á veces, nódulos calizos, piroxeno, nódulos cuarzosos y otras sustancias como elementos accidentales ó accesorias. El color dominante es el verde.

---

debía ser la más antigua. Sin embargo, se sabe hoy que es la más moderna y debió variarse el nombre de esta roca tan abundante en los Alpes, á fin de no inducir en errores, pero ya es difícil sustituirle por otro, por haber entrado en el uso común.

(1) Esta denominación, deriva del griego *porphyra* que significa rojo ó purpúreo. En un principio se aplicó este nombre á una piedra de color rojo

4º El *oligofido*, formado de una pasta de oligoclasa y cristales generalmente del mismo feldespato engastados en ella. Se distingue de los demás pórfidos por el color azul que le es característico. Se emplea como piedra de adorno.

La descomposición de los pórfidos, dá lugar á una tierra vegetal muy poco fértil, á causa de la ausencia de la cal y del ácido fosfórico. La potasa se encuentra siempre en cantidad suficiente para las necesidades de la vegetación. Sin embargo, las regiones altas formadas por estas rocas, están cubiertas por lo común de bosques que crecen con lozanía y la arcilla que suministran por su descomposición, es arrastrada por las aguas á los valles en donde forma tierras muy aparentes para praderas. Los abonos calcáreos mejoran considerablemente las calidades de esta tierra vegetal haciéndola más fértil.

### Basalto (1)

Se dá este nombre, á una roca compacta formada por la reunión de feldespato labrador y piroxeno, fundidas de tal modo ambas sustancias, que no pueden distinguirse ni aún con el auxilio de la lente. Figuran además como elementos accesorios la mica y riñones de peridoto olivino.

El *peridoto olivino*, llamado así por su color aceituna, es un silicato de magnesia y protóxido de hierro cuya fórmula es  $(\text{MgO}, \text{FeO})^3, \text{SiO}_2$ . Se encuentra diseminado en cristales, en granos ó en masas granudas en las rocas volcánicas. Se halla con frecuencia en los basaltos y en las traquitas.

El peridoto olivino, llamado también *crisolita*, es de aspecto vítreo, de color verde amarillento, verde claro ó de aceituna; trasparente ó traslucido. Infusible en el soplete, solo ofrece un principio de fusión cuando contiene gran cantidad de óxido de hierro. Es soluble en los ácidos concentrados, y su densidad es de 3.3 á 3.5. Su dureza es de 6.5 á 7; raya al feldespato y se deja rayar aunque con dificultad por el cuarzo.

La masa del basalto, está constituida esencialmente de feldespato

---

cuya superficie se hallaba sembrada de manchitas blancas (pórfido rojo antiguo), pero más tarde y por abuso de lenguaje, se aplicó á rocas de málices diversos, aunque de la misma estructura.

(1) Esta palabra fué usada por Plinio para designar las rocas de coloración negra, derivada de *basal*, que en lenguaje etiópico quiere decir hierro. Junto con las traquitas y lavas, constituye el orden de las rocas ígneas modernas.

labrador y piroxeno, formando una roca azulada oscura y algunas veces completamente negra, de grano generalmente muy fino, de estructura compacta, otras veces cavernosa ó celular. El carácter más distintivo de esta roca, es la tendencia en adquirir la forma esférica ó globular, carácter que se pone de manifiesto sobre todo en aquellos puntos en que sufre una descomposición más ó menos rápida, operación que se verifica por capas del exterior hácia el centro. De esta tendencia en adquirir la forma esférica resulta el aspecto prismático que con frecuencia se observa en su propio criadero, consecuencia natural debida á la presión que ejercen unas esferas sobre otras al tiempo de desarrollarse.

Esta roca ofrece muchas variedades debidas á las diferencias de estructura y á la presencia ó ausencia de elementos accidentales. Por su descomposición, suministra suelos arables que gozan de una gran fertilidad; el feldespato labrador y el piroxeno al descomponerse, proporcionan cal y potasa en cantidad suficiente para las necesidades de la vegetación. Además de estas sustancias, el análisis acusa la presencia del fosfato de cal. Estos tres elementos reunidos comunican al suelo basáltico una fertilidad muy superior al suelo granítico.

Bajo la denominación de *peperino*, se designa una variedad térrea de basalto, resultado de la cementación por la cal ó la sílice, de las cenizas y lapilli ó lava de las erupciones basálticas ó del resultado de la descomposición de aquella roca. El peperino suele ofrecer accidentalmente fierro oligisto piroxeno, mica y restos orgánicos. Presenta colores mas bien claros que oscuros, predominando por lo general el tinte gris amarillento. Es una excelente piedra de construcción.

### Traquita (1)

Esta roca está formada de riacolita compacta ó bien ligeramente granuda y áspera al tacto, mezclada con pequeñas hojuelas de mica, anfíbol, piroxeno y hierro titanado (2). El primer carácter de esta roca, es el que justifica el nombre que lleva ó sea la aspereza al tacto; la estructura es térrea, compacta, celular, fibrosa cuando pasa á la piedra pomez y aporflcada y granitoidea cuando establece tránsito con el granito. El color de esta roca es variable; sin embargo, las tintas claras como el gris sucio ó pardo son las que predominan. Unas veces el

---

(1) Esta palabra deriva de *traxís* que en griego significa áspero al tacto.

(2) Compuesto formado bajo la acción del ácido titánico sobre el hierro.

color es uniforme, otras con manchitas oscuras debidas al piroxeno ó á la mica y en fin, otras veces se presenta más ó menos oscura, con cristales blancos de feldespato formando la variedad llamada *piperno* por los italianos. Se presenta en masa ó en columna como los basaltos.

La *riacolita*, que forma parte de la traquita, es un feldespato muy afine al ortosa del cual se distingue por su estructura vítrea y requiebada, por su color gris claro y por su composición cuantitativa y cualitativa diferente, puesto que en la riacolita existe con suma frecuencia la sosa y magnesia mientras que en el ortosa, estas bases se encuentran muy rara vez, sobre todo la segunda. La riacolita es pues, un silicato de alumina, potasa, sosa, cal y aún magnesia en proporciones no bien definidas.

Las traquitas se descomponen con suma facilidad en atención á su naturaleza eminentemente feldespática, dando por resultado una arcilla que se utiliza en muchos puntos en la alfarería, y forma además una tierra vegetal de las más feraces.

### Lava.

Esta denominación se aplica á todos los productos sólidos de composición variable que arrojan los volcanes modernos. En la composición de esta sustancia, figuran varios feldespatos reunidos al piroxeno. La estructura de esta roca es compacta, celular ó cavernosa; de color oscuro por lo común y casi negro á veces. Es una piedra de mucha dureza y tenacidad. Esta sustancia forma todos los volcanes activos y apagados de la época actual, encontrándose en dichas localidades en grandes masas en forma de cordones ó bien en capas imitando una falsa estratificación. Algunas veces presenta una estructura celular y cavernosa y en pequeños fragmentos irregulares que sobrenadan en el agua en cuyo caso recibe el nombre de *lapilli*. Si el tamaño se reduce aún más, constituye la *grava*, *arena* y *ceniza lávica*.

La lava proporciona una piedra excelente para construcciones y para el empedrado, y su descomposición, una tierra vegetal sumamente fértil como lo acredita la vegetación exuberante de los alrededores de Nápoles y de Etna.

### Calizas. CaO, Co<sup>2</sup>

El estudio de las rocas calizas, es uno de los más importantes de la Agrología. El carbonato de cal de que estan compuestas esen-