



Diagrama QAFP

Rocas ígneas

Apellidos, nombre	Moreno Ramón, Héctor (hecmoda@prv.upv.es) Ibáñez Asensio, Sara (sibanez@prv.upv.es)
Departamento	Producción Vegetal
Centro	Universitat Politècnica de València

1 Resumen

En este artículo vamos a presentar las ideas clave relativas a los diagramas QAFP o *Streckeisen*. Estos sirven para reconocer y clasificar las rocas ígneas intrusivas y extrusivas en base a su composición química. Mediante la proporción de los diferentes minerales de una roca ígnea, se puede conocer el nombre de dicha roca mediante el uso de diagramas ternarios.

2 Introducción

La corteza terrestre está compuesta por tres tipos de rocas: las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Éstas, tras sufrir los procesos de meteorización darán lugar a los suelos sobre los que crece la vegetación y se sustenta la vida (Figura 1).

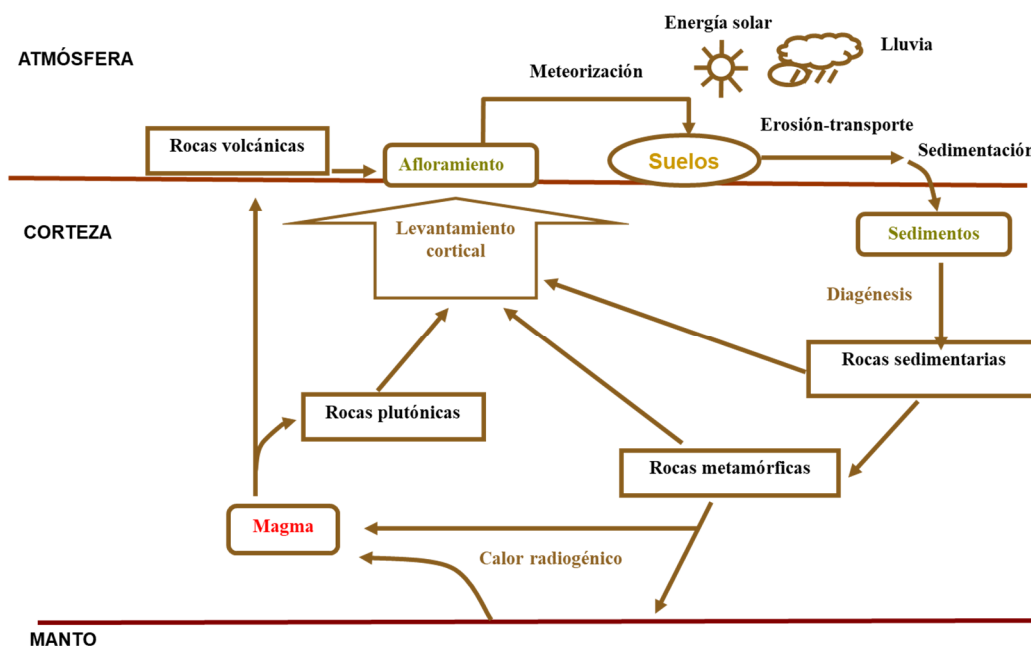


Figura 1: Ciclo de las rocas

De todas las rocas presentes en la corteza terrestre, nos vamos a centrar en las rocas ígneas, pues ocupan un 25% de la superficie. Para el caso de los primeros 15 km de la corteza terrestre, su abundancia es mucho mayor: 75%. Las rocas ígneas son aquellas que se forman cuando el magma se enfría y solidifica, ya bien sea en el interior de la corteza o sobre ésta. De dicho proceso, se obtiene la primera clasificación de las rocas ígneas: Si el magma es enfriado lentamente bajo la superficie terrestre, las rocas se clasificarán como plutónicas o intrusivas, mientras que si el enfriamiento se produce sobre la superficie, de forma muy rápida (erupción volcánica), las rocas formadas se clasificarán como volcánicas o extrusivas.



No obstante, hay muchas más clasificaciones de rocas ígneas: Máficas o Félsicas, Básicas o Ácidas, etc. En ellas, se tiene en cuenta la concentración de sílice o bien otras características provenientes de los minerales que conforman el magma. También puede tenerse en cuenta la clasificación de texturas de las rocas ígneas u otras características físico-químicas.

En este sentido, los diagramas ternarios, QAFP o Streckeisen, son herramientas utilizadas para clasificar las rocas ígneas en base a su composición. Por ello, el presente artículo se ha estructurado atendiendo a los siguientes puntos:

1. Resumen
2. Objetivos
3. Introducción
4. Desarrollo
5. Cierre
6. Bibliografía

3 Objetivos

El lector de este documento será capaz de:

- Entender las peculiaridades del uso de diagramas triangulares o ternarios.
- Utilizar los diagramas QAFP o Streckeisen para la clasificación de rocas ígneas.
- Conocer la clasificación de rocas ígneas.

4 Desarrollo

4.1 Diagrama triangular o ternario

La utilización de diagramas triangulares para la clasificación de parámetros naturales como la textura de un suelo o la inflamabilidad del metano, entre otros, es un hecho constatado en el ámbito científico. Dicho diagrama, está compuesto por tres lados iguales que dan lugar a un triángulo equilátero. Dichos lados se dividen en proporciones iguales que representan tres variables a estudiar y que dan lugar a un valor específico dado, como resultado de la confluencia de las tres variables (Figura 2).

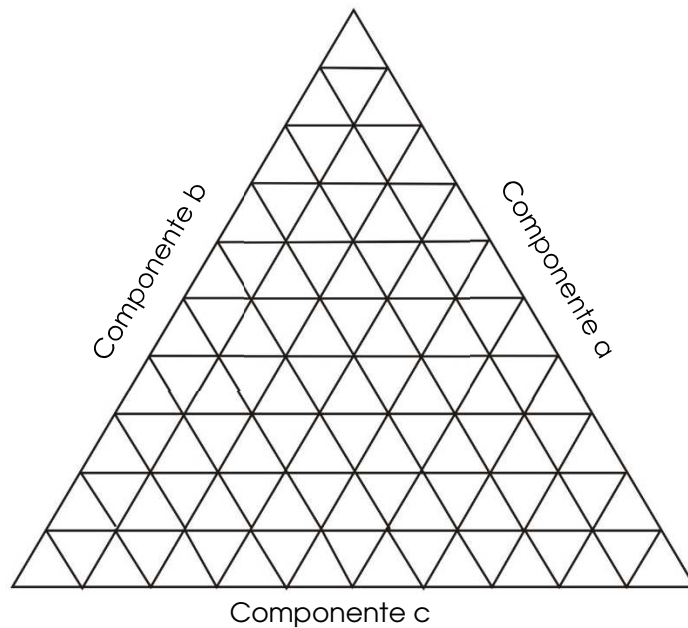


Figura 2: Diagrama triangular con 3 lados divididos en 10 partes iguales

El diagrama triangular o ternario refleja que la suma de las proporciones de las variables implicadas a, b y c es siempre igual a una constante K. Por más comodidad, los valores suelen indicarse en porcentaje siendo la constante en ese caso 1,0 o 100%.

De este modo, si tenemos una muestra con la siguiente proporción en los componentes a, b y c, la localizaremos en el punto que aparece en la figura 3.

a	20%
b	50%
c	30%
Σ	100%

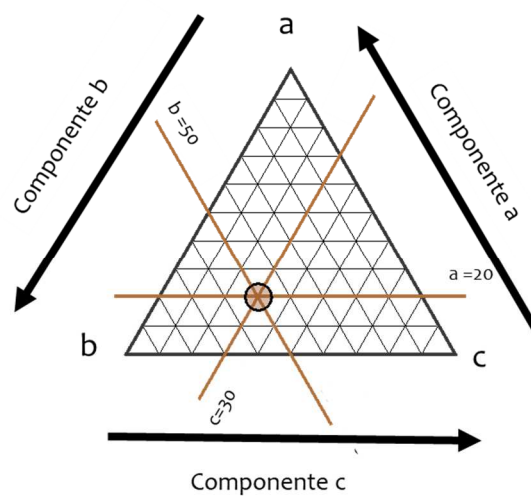


Figura 3: Ejemplo de localización de un punto en un diagrama triangular

Para poder obtener dicho resultado, deberemos de haber dividido cada uno de los lados del diagrama en 10 partes iguales. En este caso, se divide en 10 partes al estar hablando de porcentajes. La concentración de cada componente crece en sentido anti horario, por lo que al inicio, la concentración de dicho componente es 0%, siendo el extremo opuesto del lado del triángulo el que presenta una concentración del 100%, para cada uno de los componentes: a, b y c, (Figura 4).

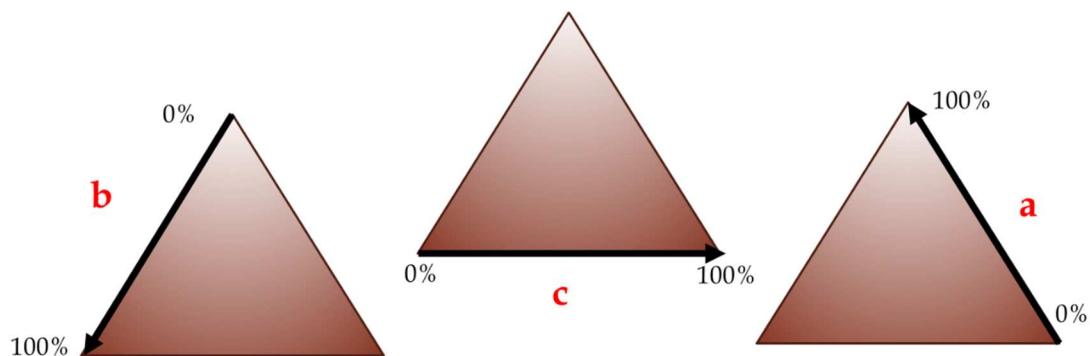


Figura 4: Subdivisión de los diferentes lados de un diagrama ternario o triangular

4.2 Diagrama QAFP o Streckeisen

El diagrama QAFP es un diagrama ternario utilizado para la clasificación de las rocas ígneas. La peculiaridad que presenta es que los diagramas QAFP está configurado con dos triángulos ternarios contiguos en los que Cuarzo y Feldespatoídes son compuestos antagónicos, es decir, que no pueden utilizarse ambos a la vez en la clasificación de una roca. El término QAFP se corresponde con los principales grupos de minerales de este tipo de rocas:

- Q corresponde a "Cuarzo (en inglés: Quartz) y a otros minerales de SiO_2
- A significa feldespato alcalino (en inglés: Alkali feldspar), en el que se incluyen los feldspatos potásicos: ortosa, hialofano y anortoclasa.
- F que equivale a Feldespatoídes: leucita, calsilita, nefelina, sodalita, noseana, hauyna, cancrinita, analcima y los productos de transformación de estos minerales.
- P que corresponde a plagioclasa (feldespato de calcio y sodio): más concretamente, albita, andesina, anortita, banalsita, bytownita, dmisteinbergita y labradorita.

La clasificación de Streckeisen (1965) y por tanto los diagramas QAFP fueron asumidos y reconocidos a nivel internacional por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (UICG) con el objetivo de poder utilizarse para la clasificación de rocas ígneas. Su creación y diseño se basó en criterios empíricos con los datos que se tenían en dicho momento. En este sentido, y aunque actualmente se dispone de mucha más información, los diagramas no han sido modificados.

4.3 Uso del Diagrama QAFP o Streckeisen

El Diagrama QAFP se utiliza en la clasificación de rocas ígneas, pudiendo obtenerse la composición de una roca incluso bajo microscopio óptico. Antes que nada, se debe de estimar el porcentaje de los componentes principales de las rocas: Cuarzo, feldespato potásico, Plagioclasas y Feldespatoideos. Señalar que el Cuarzo y los Feldespatoideos son incompatibles, por eso ocupan extremos opuestos en el doble triángulo.

No obstante, una roca puede presentar muchos más minerales, y por tanto en el análisis composicional, se deben de tener todos en cuenta. Una vez estimada la composición porcentual de todos los minerales, se recalcularán únicamente teniendo en cuenta los minerales de interés (tabla 1).

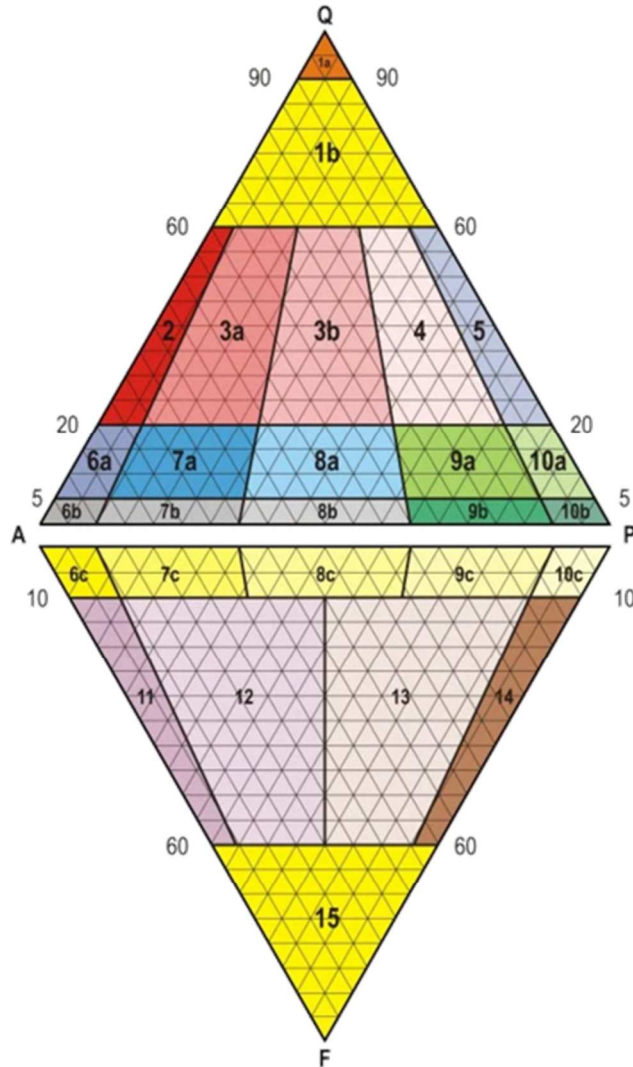
Tabla 1: Composición de la roca y columna recalculada con resultados para aplicar en el diagrama QAFP

Mineral	% Total	% A+P+Q
Feldespato Potásico (A)	56	60.9
Plagioclasa (P)	24	26.1
Cuarzo (Q)	12	13.0
Anfíbol	4	
Piroxeno	-	
Biotita	1	
Apatito	0.5	
Circón	0.5	
óxidos (opacos)	2	
Total (%)	100	100

Una vez recalculados los porcentajes de los 3 componentes a introducir en el diagrama, se proyectarán en este, tal y como se ha explicado en el apartado 4.1. Hay que tener en cuenta que cada vértice corresponde al 100% de ese componente. Con el cruce de los tres componentes, se obtendrá un punto concreto que se identificará con una roca ígnea.

Para identificar dicha roca, deberemos de recurrir a la clasificación de rocas que se adjunta a continuación, obteniendo en ese momento el nombre de la roca correspondiente.

ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS



M menor de 90%
 $M = 100 - (Q + A + P + F)$

Q: Cuarzo

A: Feldespato potásico ó feldespato alcalino

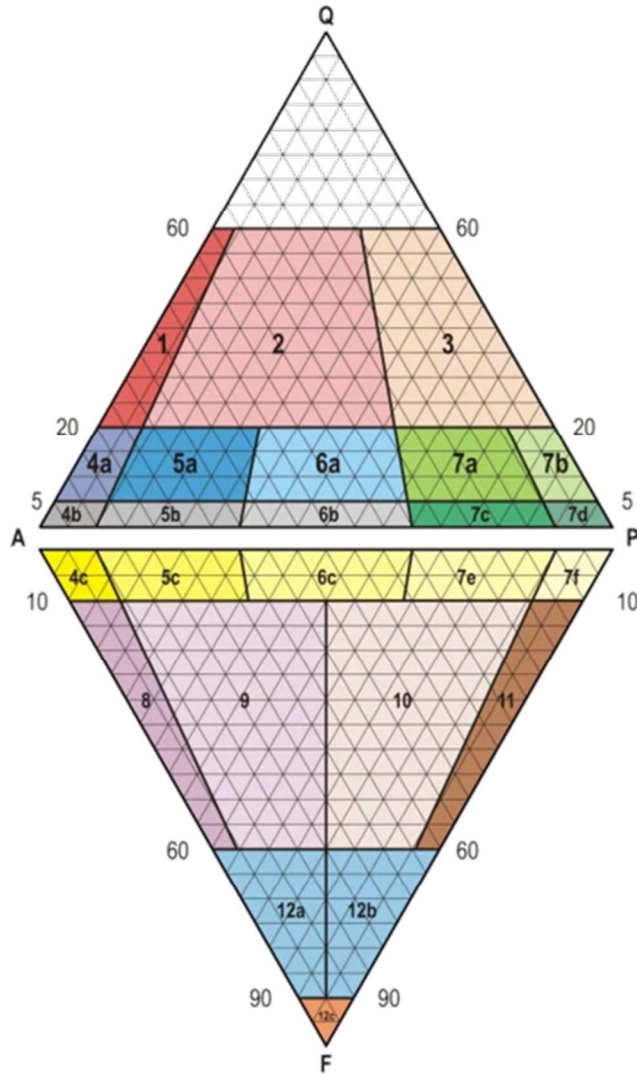
P: Feldespato sódico (Plagioclasa)

F: Feldespatoide

M: Minerales máficos

- | | |
|---|---|
| 1 | 10 Dioritas/Gabros |
| 1a: Cuarzolita (silexita) | 10a: Cuarzodiorita/cuarzogabro |
| 1b: Granitoide rico en cuarzo | 10b: Diorita/gabro |
| 2: Granito de feldespato alcalino | 10c: Diorita/gabro con feldespatoides |
| 3 | 11: Sienita feldespatoica |
| 3a: Sienogranito | 12: Monzosienita feldespatoica |
| 3b: Monzcvanito | 13: Monzogabro/monzodiorita feldespatoica |
| 4: Granodiorita | 14: Gabro/diorita feldespatoica |
| 5: Tonalita | 15: Foidita |
| 6: Sienitas de feldespato alcalino | |
| 6a: Cuarzosienita de feldespato alcalino | |
| 6b: Sienita de feldespato alcalino | |
| 6c: Sienita de feldespato alcalino con feldespatoides | |
| 7: Sienitas | |
| 7a: Cuarzosienita | |
| 7b: Sienita | |
| 7c: Sienita con | |
| 8: Monzonitas | |
| 8a: Cuarzomonzonita | |
| 8b: Monzonita | |
| 8c: Monzonita con feldespatoides | |
| 9: Monzodiorita/monzogabro | |
| 9a: Cuarzo - monzodiorita/cuarzo - monzogabro | |
| 9b: Monzodiorita/monzogabro | |
| 9c: Monzodiorita/monzogabro con feldespatoides | |

ROCAS ÍGNEAS EXTRUSIVAS



M menor de 90%
 $M = 100 - (Q + A + P + F)$

Q: Cuarzo
 A: Feldespato potásico ó feldespato alcalino
 P: Feldespato sódico (Plagioclasa)
 F: Feldespatoide
 M: Minerales máficos

- | | |
|--|-------------------------|
| 1 Riolita o feldespato alcalino | 8: Fonolita |
| 2 Riolita | 9: Fonolita téfrica |
| 3 Dacita | 10: Tefrita fonolítica |
| 4 Tranquita de feldespato alcalino | 11: Tefrita |
| 4a: Cuarzo- tranquita de feldespato alcalino | 12: Foidita |
| 4b: Tranquita de feldespato alcalino | 12a: Foidita fonolítica |
| 4c: Tranquita de feldespato alcalino con feldespatoide | 12b: Foidita tefrítica |
| 5: Traquitas | 12c: Foidita |
| 5a: Cuarzo-traquita | |
| 5b: Traquita | |
| 5c: Traquita con feldespatoides | |
| 6: Lacitas o Latitas | |
| 6a: Cuarzo- latita | |
| 6b: Lacita | |
| 6c: Lacita con feldespatoides | |
| 7: Andesitas y basaltos | |
| 7a: Andesita calcoalcalina | |
| 7b: Basalto toleítico | |
| 7c: Mugerarita | |
| 7d: Basalto calcoalcalino rico en Al | |
| 7e: Mugerarita | |
| 7f: Basalto alcalino y Hawailita | |



5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos visto una metodología para clasificar las rocas ígneas, tanto intrusivas como extrusivas. Destacar que con el uso de un diagrama ternario con 3 componentes (minerales), y tras realizar una serie de cálculos, se puede identificar la roca que estamos analizando. Por ello, únicamente necesitamos reconocer los minerales que componen las rocas ígneas y trasladar dicho conocimiento a los diagramas de clasificación QAFP o *Streckeisen*.

6 Bibliografía

6.1 Libros:

Castro, A: "Petrografía de Rocas Ígneas y Metamórficas". Ed. Paraninfo, 2015.

Jerram, D.; Petford, N. "The Field Description of Igneous Rocks (Geological Field Guide)" Ed. Wiley. 2nd Edition, 2011

Le Maitre, R. W.; Streckeisen, A.; Zanettin, B.; Le Bas, m.j.; Bonin, B.; Bateman, P.: "Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms: Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks" Ed. Cambridge University Press, 2005, 2nd edition.

Streckeisen, A. L.: "Classification and Nomenclature of Plutonic Rocks. Recommendations of the IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks". Geologische Rundschau. 1974.