

	GUIA	VERSIÓN: 2 CÓDIGO: GU-TNU-TC-001
	MUESTREO ROCAS Y SEDIMENTOS PARA ANÁLISIS DE TERMOCRONOLOGÍA	FECHA VIGENCIA: 30/10/2015

1. OBJETIVO

Este documento tiene como objeto brindar orientación acerca del proceso de muestreo para análisis por Huellas de Fisión en rocas cristalinas y secuencias detríticas, a partir de la selección de sitios de muestreo y tamaño de la muestra dependiendo del tipo de material y/o propósito del estudio.

2. ALCANCE

Este documento está limitado al muestreo de rocas cristalinas y/o sedimentos clásticos para análisis por Huellas de Fisión y Datación U-Pb, en cristales de apatitos y circones. Las estrategias de muestreo dependen del objetivo del estudio, razón por la cual se hace la distinción entre estudios en rocas cristalinas (granitos, neis, esquistos micáceos, basaltos, riolitas, andesitas, etc.) y estudios en series detríticas (areniscas antiguas, sedimentos clásticos recientes).

3. DEFINICIONES

Rocas de basamento: Rocas ígneas y metamórficas que existen debajo de la cobertera sedimentaria más antigua.

Sedimentos detríticos: Material depositado conformado por fragmentos orgánicos e inorgánicos (sedimentos) producto de la meteorización, erosión, transporte y depositación de rocas preexistentes. Se conocen como rocas sedimentarias clásticas cuando ya han sufrido procesos de diagénesis y litificación.

Sedimentos no consolidados: son depósitos que se formaron por la sedimentación secundaria de rocas meteorizadas y la depositación de sus fragmentos, este material no se encuentra litificado. Por ejemplo, depósitos de lecho del río, barras laterales, barras de punta, depósitos de playa, entre otros.

Perfiles de elevación vertical: consiste en la recolección sistemática de muestras de roca a diferente altitud. El intervalo de muestreo es definido de acuerdo al tamaño del área y al objetivo del muestreo.

4. CONDICIONES GENERALES

4.1 Materiales y equipos:

- Bolsas plásticas de polietileno transparente de alta densidad con capacidad para 3kg de muestra (30 x50 cm).
- Palas de plástico o de acero inoxidable
- Mazo y cincel
- Batea en madera, metal o fibra de vidrio.
- Tamiz de >300 µm (Colador de plástico con malla en acero)
- Marcadores de tinta indeleble
- Etiquetas autoadhesivas blancas de 10x5 cm.
- Cinta transparente ancha

	GUIA	VERSIÓN: 2
	MUESTREO ROCAS Y SEDIMENTOS PARA ANÁLISIS DE TERMOCRONOLOGÍA	CÓDIGO: GU-TNU-TC-001
		FECHA VIGENCIA: 30/10/2015

- Cinta de enmascarar ancha
- Cajas plásticas para transporte de muestras (42 x 40 x 30 alto, aproximadamente).
- Mapas (mapas topográficos, escala 1:100.000, o preferiblemente, donde existan escalas 1:50.000 y 1:25.000).
- Elementos para trabajo geológico (brújula, martillo, navaja, lupa 10X, altímetro de precisión, GPS, libreta de campo)
- Cámara fotográfica
- Elementos de protección personal (Gafas de seguridad, guantes)

5. DESARROLLO

5.1 Muestreo en campo

El análisis por huellas de fisión se puede realizar en cristales de apatitos y circones de ciertas litologías de rocas del basamento y ambientes sedimentarios clásticos que contienen sedimentos tamaño arena, incluyendo ambientes actuales como facies fluviales y costeras. Las técnicas de muestreo varían para los diferentes tipos de litologías y también entre las rocas y los sedimentos no consolidados, en cuanto a que para los análisis de huellas de fisión se necesitan cristales de apatitos y circones de tamaños entre 80 y 200 μm .

Las estrategias de muestreo dependen del objetivo del estudio, para eso se distinguirá entre estudios de basamento (granitos, neis, esquistos micáceos, basaltos, riolitas, andesitas, etc.) y estudios detríticos (areniscas antiguas, sedimentos clásticos recientes). Para estudios de exhumación, proveniencia y evolución térmica de cuencas se deben evaluar cuidadosamente los sitios donde se van a coleccionar las muestras en campo.

Para estudios de exhumación del basamento se requiere el muestreo de perfiles “verticales” de afloramientos de rocas del basamento dentro del área de estudio. Los estudios de proveniencia de sedimentos detríticos, requieren que las muestras sean coleccionadas en deltas fluviales de drenajes importantes (regionales), o de secuencias turbidíticas marinas en afloramientos o, de estar disponibles, en núcleos de perforación. Para estudios de evolución de cuencas sedimentarias se requiere realizar el muestreo a lo largo de la secuencia estratigráfica que conforma actualmente la cuenca de interés; en caso de que se esté evaluando el potencial de recursos energéticos de una formación o unidad litológica específica, el muestreo debe contemplar las unidades infra- y suprayacentes. También se pueden tomar muestras a partir de núcleos de perforación, en caso de ser necesario.

5.1.1 Apatitos y circones en diferentes rocas fuente. Un primer paso decisivo es entender la naturaleza de la roca fuente y si la roca contendrá apatitos y circones en una cantidad apreciable. Usualmente los mapas geológicos proveen información razonable acerca de la posibilidad de encontrar apatitos y circones en un área de estudio determinada, sin embargo el origen de las areniscas antiguas puede ser más difícil de inferir. Tanto los circones como los apatitos son minerales accesorios comunes en muchas rocas ígneas félsicas y ricas en sodio, tales como granitos, granodioritas, tonalitas o riolitas y sus equivalentes

	<p style="text-align: center;">GUIA</p>	<p style="text-align: center;">VERSIÓN: 2</p>
		<p style="text-align: center;">CÓDIGO: GU-TNU-TC-001</p>
<p style="text-align: center;">MUESTREO ROCAS Y SEDIMENTOS PARA ANÁLISIS DE TERMOCRONOLOGÍA</p>		<p style="text-align: center;">FECHA VIGENCIA: 30/10/2015</p>

metamórficos (ver tabla 1; Poldervaart 1955, 1956; Deer et al. 1992). De esta forma, los apatitos y circones ocurren en depósitos siliciclásticos derivados de estas rocas fuente. En muchos ríos la variedad de gravas en el lecho puede proveer una visión general rápida de la litología en el área fuente, pero es probable que esta visión esté sesgada a las litologías más resistentes.

TABLA 1. CONCENTRACIÓN RELATIVA DE APATITOS Y CIRCONES DE ACUERDO CON LA LITOLOGÍA FUENTE

Litología fuente	Alta concentración	Concentración intermedia	Baja concentración	Ausencia
Rocas ígneas	granito, granodiorita, tonalita	Rolita, ignimbrita	gabro, basalto	Rocas ultramáficas
Rocas metamórficas	ortoneis	paraneis, metariolita, metaarenisca, filitas	eclogita, esquisto	Mármol
Rocas sedimentarias	arcosa	conglomerados, arenisca cuarzosa, litoarenita, limolita	Lodolita, arcillolita	dolomita Rocas carbonatadas

Nota: Las concentraciones relativas de circones son tomadas de Poldervaart (1955, 1956) y Deer et al. (1992). Dadas para apatitos y circones de tamaño entre 200 y 80 μm .

El circón debido a su estabilidad (dureza de 7.5; ausencia de clivaje distintivo) sobrevive al desgaste significativo por meteorización y transporte, mientras que otros componentes detríticos son selectivamente removidos. Esta tendencia se refleja en el índice circón- turmalina- rutilo (ZTR, por sus siglas en inglés) para minerales pesados en rocas sedimentarias clásticas. Este índice se usa semi-cuantitativamente para evaluar la madurez del sedimento y la meteorización de la roca fuente, e incrementa cuando estos tres minerales muy estables, están relativamente enriquecidos en la fracción de minerales pesados de los sedimentos clásticos, ya sea por transporte o disolución (e.g. Morton 1984; Mange and Maurer 1992). Por ejemplo, las cuarzoarenitas y cuarcitas tienen un índice ZTR particularmente alto y comúnmente por lo menos una cantidad intermedia de circones. Las litologías que usualmente contienen una baja cantidad de circones son las rocas carbonatadas, rocas máficas y rocas ultramáficas (Tabla 1).

El apatito es un mineral mucho menos estable en el ambiente sedimentario en comparación del circón, aun así puede ser encontrado en muchos sedimentos clásticos y rocas sedimentarias. Mientras que el apatito es estable durante la diagénesis de enterramiento, se ve afectado por la meteorización durante el transporte de sedimentos y la diagénesis temprana, así como por la meteorización misma del afloramiento. En general, es mejor tomar muestras de roca fresca para el análisis de huellas de fisión en apatitos y evitar las rocas fuertemente meteorizadas ya que para estudios de evolución térmica de cuencas

	GUIA	VERSIÓN: 2 CÓDIGO: GU-TNU-TC-001
	MUESTREO ROCAS Y SEDIMENTOS PARA ANÁLISIS DE TERMOCRONOLOGÍA	FECHA VIGENCIA: 30/10/2015

es muy importante realizar análisis de la longitud de las trazas en éste mineral. Al igual que los circones, el apatito es más abundante en rocas ígneas félsicas y ricas en sodio tales como granitos, granodioritas, tonalitas, riolitas, tobas en ignimbritas y sus equivalentes metamórficos, pero también ocurren en bajas cantidades en gabros y basaltos.

5.2 Muestreo de rocas del basamento para análisis de huellas de fisión y Datación U-Pb de apatitos y circones

5.2.1 Selección del sitio de muestreo

Las muestras del basamento dependiendo del objetivo del estudio, son rocas cristalinas (granitos, granodioritas, neises, esquistos micáceos, etc.) colectadas a lo largo de perfiles de edad – elevación, o bien muestras individuales en ubicaciones aisladas.

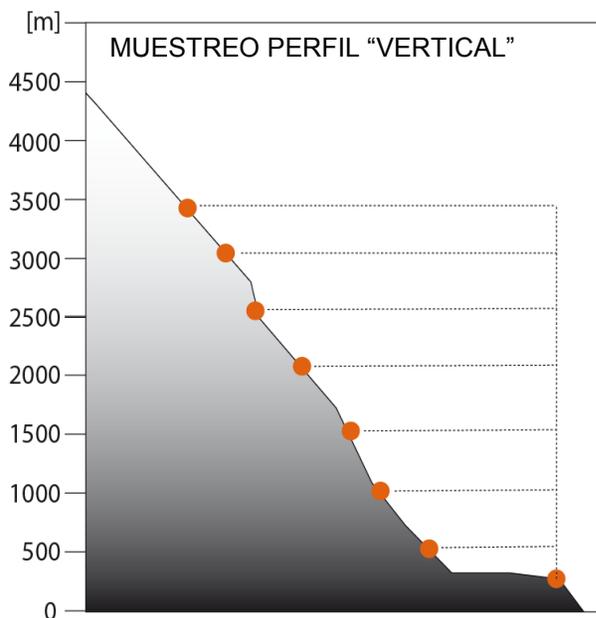


Figura 1. Diseño esquemático de muestreo para un perfil vertical. El espaciamiento de las muestras dependerá del acceso a los afloramientos y la litología. Escala vertical en metros.

El número de muestras colectadas en un perfil vertical depende del relieve local (Figura 1). Para obtener un buen perfil de edad-elevación usualmente una diferencia de elevación de 300 a 500 m entre muestras es suficiente, sin embargo en muchos de los casos la accesibilidad a los afloramientos y la litología controlan el espaciamiento del muestreo.

Las litologías más apropiadas para hacer perfiles edad- elevación incluyen granitos, neises, riolitas y metareniscas, por el contrario los gabros, serpentinitas, shales, pizarras, metapelitas, filitas y esquistos de grano fino no son buenas litologías para estos estudios. Las rocas volcánicas intermedias, como lo son dacitas y andesitas aunque se pueden muestrear son difíciles de trabajar (Tabla 2).

	GUIA	VERSIÓN: 2
	MUESTREO ROCAS Y SEDIMENTOS PARA ANÁLISIS DE TERMOCRONOLOGÍA	CÓDIGO: GU-TNU-TC-001
		FECHA VIGENCIA: 30/10/2015

El muestreo para la datación de sistemas hidrotermales o de la influencia térmica de intrusiones volcánicas depende del tamaño de las venas/intrusiones, así como las dimensiones de la aureola de metamorfismo de contacto visible.

TABLA 2. TAMAÑO DE MUESTRA DE ROCA DEL BASAMENTO PARA PERFILES VERTICALES Y MUESTREOS AISLADOS.

Litología	Peso de la muestra en campo
Granito	4-5 kg
Riolita	4-5 kg
Neis	4-5 kg
Metaarenisca	5-7 kg
Andesita	8-10 kg
Dacita	8-10 kg
Anfibolita	10-15 kg
Gabro	10-15 kg
Basalto	10-15 kg
Evitar estas litologías	
Rocas carbonatadas	
Mármol	
Pizarra	
Metapelitas, filitas	
Esquistos de grano fino	
Eclogitas, serpentinitas	

En general, se debe muestrear la roca hospedante en contacto directo con las venas hidrotermales o la intrusión e ir incrementando la distancia vertical o lateralmente con respecto a la vena /intrusión de una manera sistemática, por ejemplo: 0 cm, 10 cm, 50 cm, and 100 cm de distancia (Figura 2).

	GUIA	VERSIÓN: 2
	MUESTREO ROCAS Y SEDIMENTOS PARA ANÁLISIS DE TERMOCRONOLOGÍA	CÓDIGO: GU-TNU-TC-001
		FECHA VIGENCIA: 30/10/2015



Figura 2. Diseño de muestreo esquemático para datar el efecto térmico de las intrusiones hidrotermales en roca caja.

5.3 Muestreo de apatitos y circones detríticos para análisis de huellas de fisión y Datación U-Pb

5.3.1 Sedimentos recientes. La toma de muestras de apatitos y circones de sedimentos recientes y rocas sedimentarias poco consolidadas es relativamente simple. Los apatitos y circones de tamaño arena fina en muestras detríticas, tienen densidades en el rango de $3.1 - 3.3 \text{ g cm}^{-3}$ para apatitos y $\sim 4.55 - 4.65 \text{ g cm}^{-3}$ para circones (Deer et al. 1992), por lo cual sus velocidades de sedimentación son similares a la de los granos de cuarzo de tamaño arena media (Figura 3). Por esta razón, los apatitos y circones se depositan típicamente junto al material de grano grueso y las muestras deben ser colectadas preferiblemente en barras de arena y playas con materiales de tamaños de grano arena gruesa a media. Una separación gravimétrica simple (i.e. batea), puede concentrar fácilmente los apatitos y circones, y de esta manera solo se requeriría una pequeña cantidad de material (200 a 300 g en lugar de 2 a 4 kilogramos o más) para la separación final por densidades en el laboratorio (Figura 4).

Por lo tanto, los sedimentos sueltos pueden ser directamente procesados en campo usando bateas para remover el material liviano (cuarzo, feldespato, micas, etc.) y enriquecer relativamente los minerales pesados en la muestra como lo son apatitos, circones, granates, magnetitas, e inclusive oro. En general, es suficiente separar entre 12 a 14 bateas de material; no obstante, el resultado final depende del contenido de circones, la eficiencia en el bateado, etc.

	GUIA	VERSIÓN: 2 CÓDIGO: GU-TNU-TC-001
	MUESTREO ROCAS Y SEDIMENTOS PARA ANÁLISIS DE TERMOCRONOLOGÍA	FECHA VIGENCIA: 30/10/2015

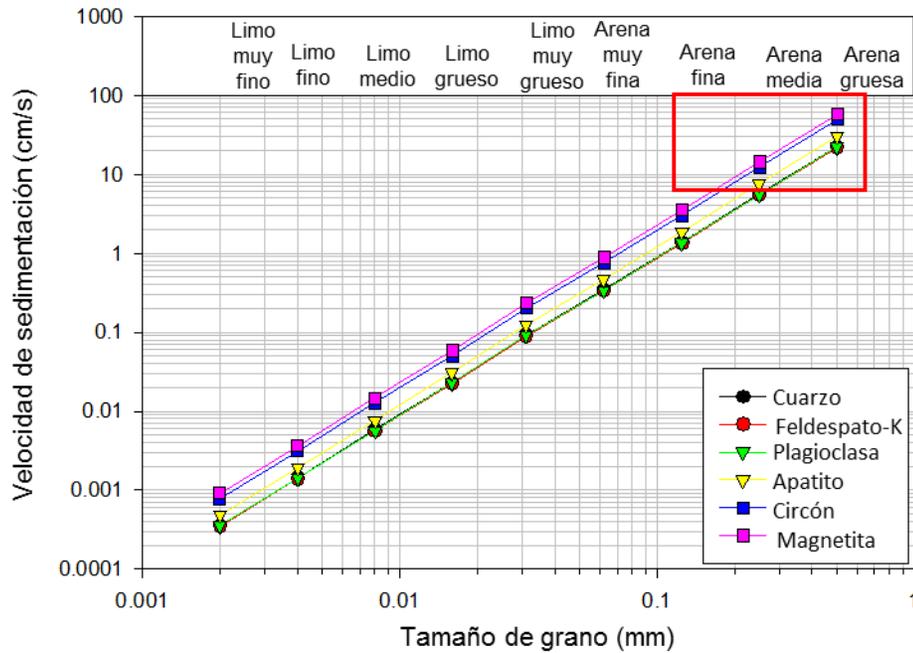


Figura 3. Velocidades de sedimentación de apatitos, circones, cuarzo y feldespato dependiendo del tamaño de grano.

En cualquier caso, el error más común es que las muestras colectadas sean muy pequeñas (ver sugerencias a continuación) y por lo tanto, se obtienen muy pocos apatitos y/o circones para un apropiado análisis.



Figura 4. Concentrados de batea y depósitos de placer.

	GUIA	VERSIÓN: 2
	MUESTREO ROCAS Y SEDIMENTOS PARA ANÁLISIS DE TERMOCRONOLOGÍA	CÓDIGO: GU-TNU-TC-001
		FECHA VIGENCIA: 30/10/2015

También es posible coleccionar muestras de barras de gravas. En este caso, las gravas y todo el material más fino pueden ser tamizados en una malla gruesa (abertura menor a 2 mm). La fracción fina (tamaño arena gruesa a fina y menores) debe ser retenida y luego procesada en una batea mientras que el material grueso (> 2 mm) puede ser descartado. Vale la pena buscar minerales pesados en depósitos de placer, los cuales se puede reconocer fácilmente por los colores negros y rojizos de la magnetita y el granate. Si hay depósitos de placer disponibles no es necesario usar la batea, es suficiente con recoger el material de las capas superiores del depósito. Si solamente se coleccionan muestras de sedimentos sueltos para procesar en el laboratorio, sin realizar el bateo en campo, se deben recoger muestras de por lo menos de 4 a 7 kg. Sin embargo, puede que este tamaño de muestra no tenga suficientes apatitos y circones si la litología fuente no tiene gran contenido de estos minerales.

5.3.2. Areniscas consolidadas: La recolección de muestras de afloramientos de areniscas para análisis de huellas de fisión de apatitos y circones detríticos se hace de manera rutinaria, no obstante existen algunas consideraciones importantes que se deben tener en cuenta. Todos los tamaños de muestras sugeridos en este documento se basan en la experiencia en diversos ambientes geodinámicos, de diferente composición y edad. Se ha encontrado que las mejores muestras son las areniscas arcósicas de grano medio, generalmente es suficiente coleccionar 2 kg de muestra, sin embargo muchas composiciones de areniscas son apropiadas para su muestreo y extracción de apatitos y/o circones.

Las muestras de areniscas líticas deben pesar entre 4 y 7 kg. Generalmente la presencia de cuarzo visible es un buen indicador, porque las litologías ricas en cuarzo requieren un menor tamaño de muestra para circones (tabla 3), pero son menos favorables para encontrar apatitos.

El tamaño de grano de interés debe ser arena de grano medio a grueso (ver figura 3), se deben evitar las areniscas de grano fino, solo coleccionarlas como última opción (las areniscas de grano fino pueden contener circones de 50 μm , lo cual aunque es posible puede dificultar su análisis). Para capas con gradación (i.e. areniscas turbidíticas), esta observación requiere que en algunos casos solo la base de la capa sea muestreada.

Otro aspecto a tener en cuenta es la matriz de la roca; en lo posible, se deben coleccionar muestras grano-soportadas con bajos porcentajes de matriz que tengan un tamaño más fino; puesto que el material debe tener una buena selección y ser lo más homogéneo posible. Tampoco se deben coleccionar rocas sementadas puesto que esto dificulta la disgregación de la roca.

TABLA 3. TAMAÑO DE MUESTRAS DE ARENISCAS PARA ANÁLISIS DE HUELLAS DE FISIÓN EN MATERIALES DETRÍTICOS.

Litología	Peso de la muestra en campo
Arcosa	2-4 kg
Arenisca cuarzosa y/o feldespática	~4 kg
Arenisca lítica	5-7 kg
Volcanoclástica silíceas	~4 kg

	GUIA	VERSIÓN: 2
	MUESTREO ROCAS Y SEDIMENTOS PARA ANÁLISIS DE TERMOCRONOLOGÍA	CÓDIGO: GU-TNU-TC-001
		FECHA VIGENCIA: 30/10/2015

Evitar estas litologías

Rocas calcáreas
Rocas de grano fino con materia orgánica
Lodolita, shale,
Rocas químicas

Usualmente el contenido de circones para la mayoría de areniscas es el adecuado para el análisis de huellas de fisión, debido a que muchas litologías comunes producen una apreciable cantidad de cristales y no hay una modificación pos-deposicional significativa. Sin embargo, en el caso de los apatitos detríticos es más difícil predecir su contenido, debido a la mayor variabilidad de la roca fuente y que estos pueden ser seriamente afectados por procesos de meteorización y disolución. Si el objetivo es analizar apatitos detríticos, entonces es importante evitar las areniscas meteorizadas, especialmente aquellas que contengan abundante cantidad de óxidos de hierro y evidencias de disolución inter estratos. Estos estratos pueden tener un muy bajo contenido de apatitos y pueden presentar importantes cantidades de minerales secundarios tales como la pirita, siderita, o barita.

Cuando se realiza el muestreo a lo largo de una secuencia estratigráfica debe ser sistemático en cada una de las unidades y variaciones litológicas que se encuentren, se deben tener en cuenta los aspectos estructurales que afectan la posición de las rocas y las estructuras que forman, como sinclinales, anticlinales, pliegues y bloques fallados; en el caso de pliegues sinclinales y anticlinales se realiza el muestreo en uno de los flancos, en caso de que esté truncado se deben evaluar ambos flancos de la estructura.

Muestreo de rocas volcánicas y vidrio volcánico para análisis de huellas de fisión

En general, las rocas volcánicas son adecuadas para los análisis de huellas de fisión. Las riolitas normalmente contienen cristales de apatitos y circones (o titanita), de manera que una cantidad de 4 a 5 kg de muestra es suficiente. En las rocas volcánicas intermedias como dacitas y andesitas el contenido de apatitos y circones es más bajo por lo tanto se deben coleccionar de 8 a 10 kg de muestra. Los basaltos en general tiene un bajo contenido de apatitos y probablemente no contienen circones por lo cual se deben muestrear de 10 a 15 kg de material.

Además de realizarse en apatitos y circones (o titanita), los análisis de huellas de fisión se pueden llevar a cabo en vidrio volcánico como la obsidiana.

Capas de tefra: Los depósitos de tefra son escombros piroclásticos inconsolidados, usualmente derivados de un volcanismo ácido explosivo. Dependiendo del espesor de las capas de tefra se debe evitar la base y el tope de la capa durante el muestreo.

Se deben coleccionar de 4 a 5 kg del material de la parte media de la capa para evitar contaminación por granos detríticos. Se necesita atención especial a la naturaleza de las tefras ya que se debe evitar el muestreo de tefras redepositadas. El **vidrio volcánico** debe ser recuperado de las capas de tefra usualmente por tamizaje de las muestras, recuperando la fracción >100 µm.

	GUIA	VERSIÓN: 2 CÓDIGO: GU-TNU-TC-001
	MUESTREO ROCAS Y SEDIMENTOS PARA ANÁLISIS DE TERMOCRONOLOGÍA	FECHA VIGENCIA: 30/10/2015

Flujos de lava: Similar a las capas de tefra, los flujos de lava riolíticos deben ser muestreados en su parte intermedia, evitando la contaminación detrítica si el flujo sobreyace a una roca sedimentaria. En el caso de **flujos de lava basálticos** se debe evitar el muestreo de la corteza que ha sido rápidamente enfriada, las muestras deben ser colectadas, de ser posible, del tercio inferior del flujo. Si el flujo de lava está en contacto infrayacente con rocas sedimentarias, se debe evitar el muestreo de la base del flujo.

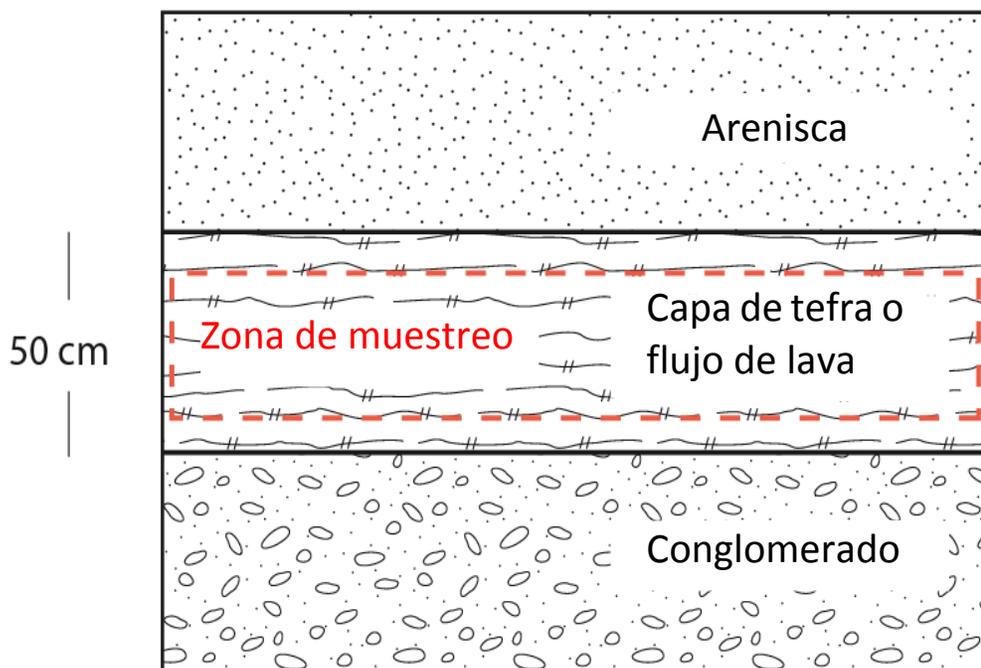


Figura 5. Diagrama esquemático para el muestreo de rocas volcánicas. El ejemplo está dado para una capa de tefras (o un flujo de lava) de 50 cm de espesor. Se debe evitar el muestreo del tope y la base de la unidad.

Ignimbritas: En el caso de las ignimbritas, el muestreo debe ser hecho en partes sin fragmentos de roca grandes para minimizar la contaminación debida a la roca hospedante en donde está emplazado el flujo de ignimbritas.

5.4 Colección de la muestra

Seleccionar el sitio de muestreo de acuerdo con las consideraciones detalladas en los numerales anteriores. Posteriormente establecer alternativas de acceso al sitio de muestreo, previo al traslado al área de muestreo. Definir el sitio de muestreo, si es el caso, recorrer la zona aledaña al punto de muestreo de sedimentos activos de corriente y de agua superficial y seleccionar el área adecuada de acuerdo a lo descrito en el numeral 5.3. Romper la roca en el afloramiento y recoger fragmentos (idealmente del tamaño de un puño), asegurarse de que no hay suelo en los trozos u otro tipo de roca.

	GUIA	VERSIÓN: 2
	MUESTREO ROCAS Y SEDIMENTOS PARA ANÁLISIS DE TERMOCRONOLOGÍA	CÓDIGO: GU-TNU-TC-001
		FECHA VIGENCIA: 30/10/2015

La roca entre más fresca mejor, sobre todo si se trata de apatitos, el circón es más resistente a la meteorización, sin embargo se recomienda no muestrear en casos en que la roca presente alteración y generación de minerales arcillosos.

Marcar en el mapa topográfico el punto exacto de la muestra y consignar la información respectiva en la libreta de campo. Se recomienda marcar el número de identificación de la muestra sobre el mapa, cerca al punto de localización del muestreo.

Tomar las coordenadas geográficas con GPS y la altitud con altímetro de precisión; anotar los datos obtenidos en la respectiva libreta de campo. Los equipos GPS deberán estar debidamente configurados de acuerdo al sistema de coordenadas y al datum de referencia, debe indicarse siempre el origen y datum con el que se esté trabajando, si se está trabajando en coordenadas planas, en el caso de emplear coordenadas geográficas expresar la latitud y Longitud, en grados, minutos, segundos y fracción de segundos, los datos deben ser grabados en el correspondiente equipo.

Tomar la información de campo referente al tipo de afloramiento y/o descripción de la cuenca y consignarla en la libreta de campo. Finalmente colocar la etiqueta con el identificador de la muestra en la bolsa plástica de alto calibre, usando un marcador de tinta indeleble y colocar protector de cinta transparente (5cm) para evitar pérdida de la numeración. Opcionalmente, en caso de no disponer de etiquetas, colocar el identificador sobre la bolsa plástica y protegerlo con cinta transparente

5.5 Condiciones para la recepción de muestras por parte del Laboratorio de Termocronología para análisis por Huellas de Fisión y Datación U-Pb

La muestra para análisis de huellas de fisión se recibe únicamente como roca o material pulverizado, en la solicitud se debe incluir la preparación y separación de minerales. La cantidad debe corresponder justamente a la indicada en las tablas 2 y 3, dependiendo del tipo de roca y del mineral de interés. En caso de que el material pulverizado cuente con un proceso de separación incompleto, el usuario debe informar el estado y el personal del laboratorio dará los requerimientos adicionales de ser necesarios para la aceptación del material rocoso.

5.6 Preservación y envío de las muestras

Las muestras de roca y/o sedimentos deben ser debidamente rotuladas y empacadas, se colocan en cajas de plástico o maderas debidamente identificadas deben ser remitidas vía terrestre o aéreo a las instalaciones del Servicio Geológico Colombiano, adjuntando la solicitud formal en la que se especifique los análisis que requiere e incluir el formato "*Recepción de Muestras*" del laboratorio de Termocronología.

6. REFERENCIAS

Traducción del material suministrado por el Doctor Matthias Bernet, Universidad de Joseph Fourier (Francia).

Deer W. A., Howie R. A. & Zussman J. (1992) An Introduction to the Rock-Forming Minerals (2nd edition). Longman, Harlow

	GUIA	VERSIÓN: 2
	MUESTREO ROCAS Y SEDIMENTOS PARA ANÁLISIS DE TERMOCRONOLOGÍA	CÓDIGO: GU-TNU-TC-001
		FECHA VIGENCIA: 30/10/2015

Mange, M.A. and Maurer, F.W., (1992) Heavy Minerals in Colour. Chapman & Hall, London.

Morton, A.C. (1984) Stability of detrital heavy minerals in Tertiary sandstones from the North Sea basin. Clay Minerals, 19: 287-308.

Poldervaart, A. (1955) Zircon in rocks. 1, Sedimentary rocks. Am J Sci 253:433-46.

Poldervaart A (1956) Zircon in rocks. 2, Igneous rocks. Am J Sci 254:521-554.

Formato: Recepción de Muestras

7. HISTORIAL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	4-12-2014	Se adicionó la metodología a seguir para los estudios enfocados a la evolución térmica de cuencas sedimentarias. Se complementó la información sobre colección de la muestra y las condiciones de recepción de muestras por parte del Laboratorio de Termocronología.