

Batolito de Pueblo Bello

» **Sierra Nevada de Santa Marta**
Cesar

Gabriel Rodríguez, Juan Pablo Zapata, Ana María Correa Martínez, Diego Ramírez, Gloria Obando, Jimmy Alejandro Muñoz, Lorena del Pilar Rayo y Cindy Lizeth Ureña

Catálogo de las unidades litoestratigráficas de Colombia / Jurásico

Citación: Rodríguez, G., Zapata, J. P., Correa Martínez, A. M., Ramírez, D., Obando, G., Muñoz, J. A., Rayo, L. P. y Ureña, C. L. (2023). Batolito de Pueblo Bello. En *Catálogos de las unidades litoestratigráficas de Colombia: Sierra Nevada de Santa Marta*. Vol. 3. Servicio Geológico Colombiano.

Este catálogo es uno de los resultados del proyecto Magmatismo Jurásico de Colombia, que tiene por objeto mejorar la información geológica básica y el conocimiento acerca de los eventos magmáticos jurásicos en el territorio nacional. Para cumplir con este objetivo, desde el 2014 el Servicio Geológico Colombiano (SGC) ha realizado este proyecto, en el cual se han desarrollado actividades de compilación de información, control de campo, muestreo para petrografía, química mineral, geoquímica de roca total y geocronología U-Pb en circón, utilizando la información tanto de las muestras recolectadas en el presente estudio como de los estudios anteriores, y todos aquellos datos que tiene el SGC y que otros investigadores han publicado. Toda esta información se incorpora para realizar una integración e interpretación que permita mejorar la información existente y dar un salto importante en el conocimiento geológico básico, herramienta fundamental para la exploración de minerales y el entendimiento de la evolución geológica de los Andes del norte de Suramérica.

En este catálogo se presenta la información geológica, petrográfica, litogeoquímica y geocronológica del Batolito de Pueblo Bello que aflora en el costado suroriental de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), a partir de la interpretación de nuevos análisis petrográficos, químicos de roca total y nuevas dataciones U-Pb en circón. Esta nueva información, junto con la preexistente, permite entender la evolución de este intrusivo y determinar los pulsos de cristalización que lo conforman, el tiempo de actividad magmática, las variaciones composicionales de las rocas desde la petrografía y la química de roca total.

1. Proveniencia del nombre, distribución geográfica y reseña histórica

El nombre de Batolito de Pueblo Bello fue tomado del municipio de Pueblo Bello, localizado en las estribaciones de la SNSM, en el departamento del Cesar. El Batolito de Pueblo Bello tiene orientación SW-NE, más o menos paralelo al valle de los ríos Cesar y Ranchería, en los sectores oriental y suroriental de la SNSM, con un área aproximada de 1 400 km². Limita al suroeste con la Falla de Caracolicito, y se extiende desde el municipio de El Copey (Cesar) al suroeste hasta la Cuchilla Monogaca al noreste (figura 1).

Inicialmente, este intrusivo recibió el nombre de Granito de San Sebastián (Gansser, 1955), o Granito Monzonítico de Pueblo Bello y San Sebastián (Radelli, 1962). Posteriormente, fue redefinido por Tschanz *et al.* (1969a), quienes describen dos cuerpos intrusivos de similar composición (Batolito de Pueblo Bello y Batolito de Patillal) que conforman el Cinturón Suroriental de Batolitos; los cuales están conformados por tres facies: facies cuarzo monzonita, facies granito y facies granito granofírico.

Estos autores no toman el nombre de Batolito de San Sebastián propuesto por Gansser, porque consideran que los neisses graníticos que se incluyeron en el Batolito de San Sebastián corresponden a granulitas precámbricas, por lo que excluyen estos cuerpos neísicos.

En este trabajo se describe el Batolito de Pueblo Bello en concordancia con la definición de Tschanz *et al.* (1969a).

2. Descripción geológica

2.1. Marco geológico

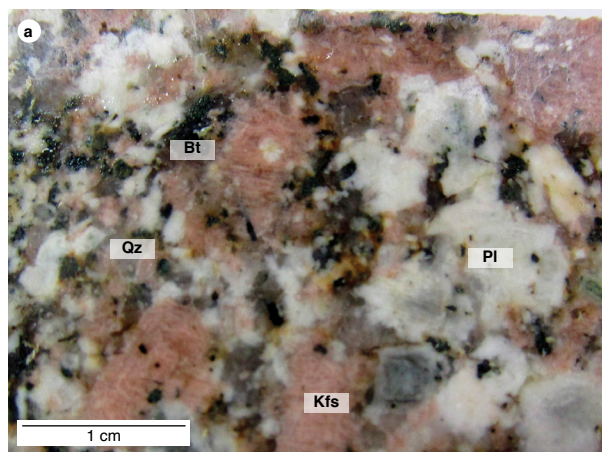
La SNSM está localizada al noroeste de Suramérica, en la zona meridional del Caribe y norte de Colombia. Es un macizo de forma triangular que tiene un área de 13 700 km² y picos que alcanzan alturas hasta de 5900 m.s.n.m., siendo el macizo más alto en el mundo con proximidad a la línea costera. Se encuentra limitado por la Falla Santa Marta-Bucaramanga en su lado suroccidental, por la Falla Oca del lado norte, y por sedimentos clásticos cretáceos a paleocenos de la cuenca Cesar Ranchería en el lado nororiental (Cardona *et al.*, 2010a).

La SNSM es el resultado de la interacción entre las placas del Pacífico, del Caribe y Sudamericana, que se inició desde comienzos del Mesozoico (Kellogg *et al.*, 1995; Taboada *et al.*, 2000; Cardona *et al.*, 2010a; Montes *et al.*, 2010). Esta ha sido considerada como parte de los bloques del Proterozoico asociados a la cordillera Oriental de Colombia, junto con los macizos de Garzón y de Santander (Kroonenberg, 1982; Cediel *et al.*, 2003; Cordani *et al.*, 2005; Ordóñez Carmona *et al.*, 2006; Ramos, 2010) y es parte de los afloramientos de rocas del Proterozoico en Colombia junto con los de San Lucas y La Guajira (Kroonenberg, 1982).

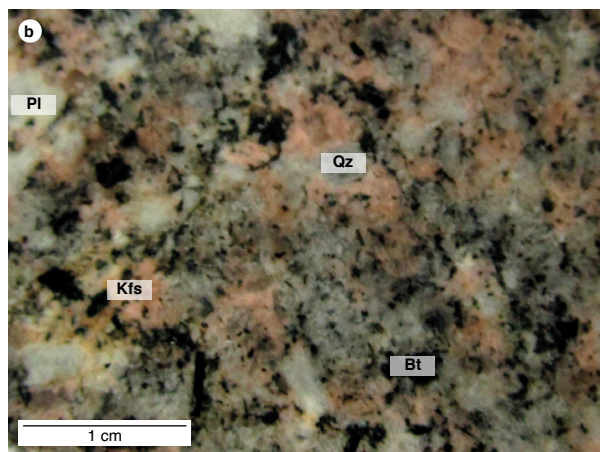
La SNSM tiene un basamento metamórfico de edad neo-proterozoica (Tschanz *et al.*, 1969a; Tschanz *et al.*,

1974; Ordóñez Carmona *et al.*, 2002; Ibáñez Mejía *et al.*, 2011; Piraquive, 2017) representado por unidades como la Granulita de Los Mangos y el Neis de Buritaca, constituidas por neises, neises anortosíticos, anfibolitas, granitoides de anatexia y migmatitas en facies granulita a anfibolita, sobre las cuales reposan discordantes rocas sedimentarias paleozoicas (Tschanz *et al.*, 1969a).

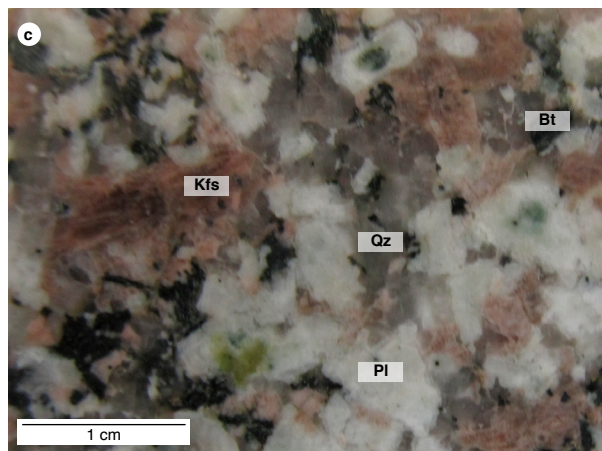
Se presentan cuerpos de gabro y granitoides deformados miloníticos pérmicos que fueron nombrados como granitoides miloníticos (Cardona *et al.*, 2010b), u Ortoneis de El Encanto (Piraquive, 2017), localizados en el límite entre el basamento precámbrico y rocas metamórficas del Jurásico Superior (Neis de los Muchachitos y Esquistos de San Lorenzo; Tschanz *et al.*, 1969a, 1974; Piraquive, 2017).



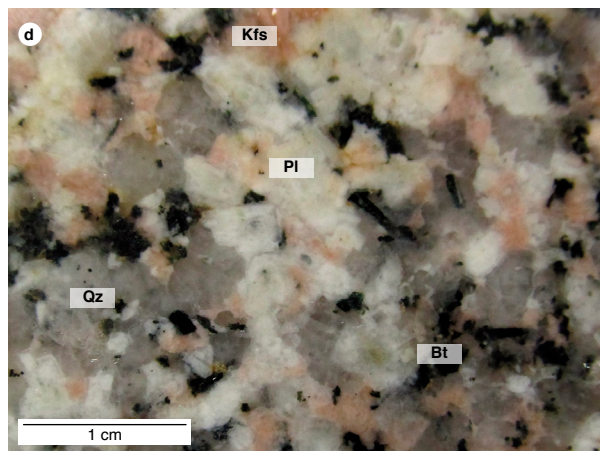
IGM-901384



IGM-901410



IGM-901359



IGM-901416

Figura 2. Aspecto macroscópico de rocas con texturas equigranular e inequigranular del Batolito de Pueblo Bello
Pl: plagioclase; Kfs: feldespato de K; Qz: cuarzo; Bt: biotita.

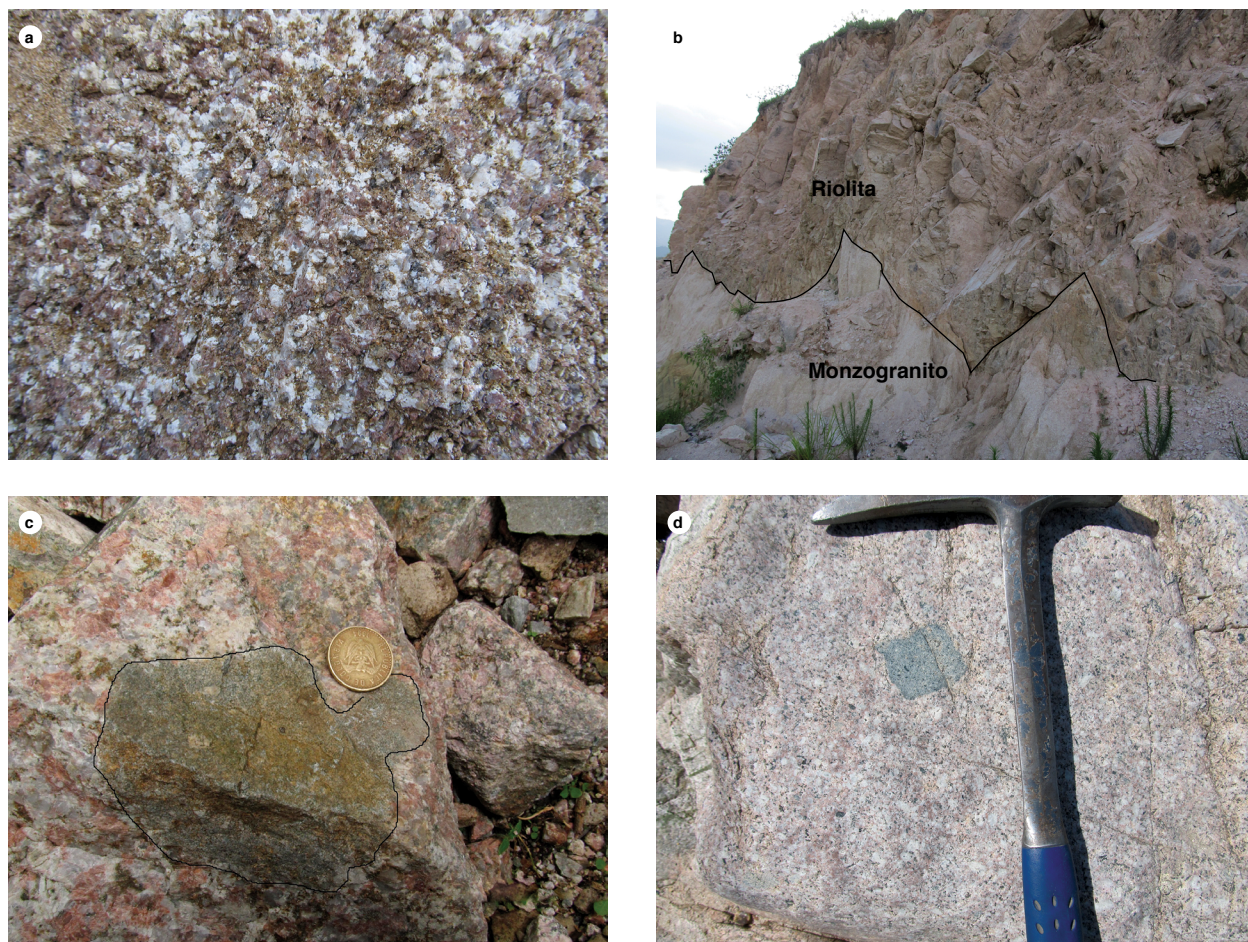


Figura 3. Aspecto macroscópico de los afloramientos de los Batolitos de Pueblo Bello
a) Sapolito; b) Cuerpo menor de riolita; c) y d) Enclaves de microdiorita y andesita.

Afloran batolitos jurásicos de composición tonalítica, granodiorítica a monzogranítica, y cuerpos menores de pórfidos dacíticos y riolíticos intruyen las unidades precámbricas y paleozoicas, que son finalmente suprayacidas por rocas volcánicas y piroclásticas del Jurásico Inferior a Medio.

El basamento neoproterozoico hacia el noroeste está en contacto fallado con terrenos metamórficos del Jurásico Superior, conformados por migmatitas con bandas de anfíbolitas, neises anfibólicos, granofels de cuarzo feldespático y esquistos cuarzo micáceos, así como con fragmentos pérmicos milonitizados sobre los que reposan discordantes las rocas jurásicas, que parcialmente corresponden a unidades cartografiadas como el Neis de Los Muchachitos y los Esquistos de San Lorenzo (Piraquive, 2017).

Al occidente del cinturón jurásico, la SNSM está conformada por cinturones metamórficos del Cretácico Superior al Paleógeno: una faja costera que consiste

de esquistos verdes y filitas y un cinturón interior que comprende esquistos micáceos, esquistos cuarzoserícicos, cuarcitas, esquistos cuarzo-grafitosos y anfíbolitas (Tschanz *et al.*, 1969a; Tschanz *et al.*, 1974; Bustamante *et al.*, 2009; Zuluaga y Stowell, 2012; Mora *et al.*, 2017). Ambas fajas metamórficas están separadas por el Batolito de Santa Marta de edad eocena (58-44 Ma, edad K-Ar en Hbl y Bt, Tschanz *et al.*, 1974).

2.2. Características macroscópicas

El Batolito de Pueblo Bello está constituido por rocas de composición monzogranítica a sienogranítica, y subordinadas pueden aparecer localmente cuarzomonzonitas, granodioritas y granitos de feldespato alcalino; las rocas son de color blanco moteado de rosado a rosado moteado de blanco, faneríticas de grano medio a medio-grueso (figura 2). Estas rocas contienen feldespato de potasio, generalmente de color rosado, plagioclase

de color blanco lechoso, cuarzo, biotita y hornblenda subordinada. La biotita forma nidos de hasta 5 mm de diámetro; el feldespato potásico generalmente es más abundante que la plagioclasa.

El Batolito de Pueblo Bello presenta meteorización profunda con desarrollo de un saprolito areno-arcilloso de color blanco crema ligeramente moteado de pardo (figura 3a). Las rocas tienen enclaves de microdioritas y andesitas (figuras 3c y 3d), diques de andesitas, riolitas, granitos aplíticos e intrusiones de stocks subvolcánicos de riolitas porfídicas (figura 3b).

2.3. Características microscópicas

Para el estudio petrográfico del Batolito de Pueblo Bello se tuvieron en cuenta 27 secciones delgadas de granitoides y 8 correspondientes a diques y cuerpos menores intrusivos. Las rocas granitoides se clasificaron como monzogranitos, sienogranitos, granitos de feldespato alcalino, cuarzomonzonitas, granodioritas, cuarzoesienitas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas (tabla 1). En general tienen textura holocristalina hipidiomórfica a alotriomórfica granular. El conteo modal se hizo basado en 150 a 300 puntos para su clasificación.

Tabla 1. Composición modal de rocas del Batolito de Pueblo Bello

N campo	IMN	Coordenada			Contenido mineralógico										Clasificación	
		Oeste (m)	Norte (m)	Qz	Pl	Fsp	Px	Hb	Bi	Op	Ap	Zr	Ttn	Ep		
Granitoides																
AE-142A	246-1	1,630,171	1,014,717	13,4	50,3	19,7		6,7	9,6	0,1	Tr	Tr	0,2	Tr		Cuarzo monzonita
	1080	1,644,451	1,058,173	8,7	55,4	29,8			3	0,1	Tr		Tr		3	Cuarzo monzonita
	243-1	1,630,572	1,016,134	6,8	51			39	2,1	0,3	0,1		0,3	Tr		Cuarzodiorita hornbléndica
AE-142C	243-3	1,630,572	1,016,134	15,6	64,5		20			Tr			0,1			Cuarzodiorita piroxénica
MIA-692	901493	1623822	1018565	17	28	47		2	6	Tr			Tr	Tr		Cuarzomonzonita
AA-110	264	1,633,989	1,021,907	18,8	9,3	71,1			0,5	0,3		Tr		Tr		Cuarzosienita
GR-6798	1255	1,656,682	1,029,591	23,9		66,3		9,6					0,1	0,1		Granito de Kfs
	388	1,631,267	1,039,348	20,1	52,2	21,5		2,3	3,1		Tr	Tr	0,8		Tr	Granodiorita
	1073	1,667,722	1,056,521	24,9	47,2	24,8			2,9	0,1			0,1			Granodiorita
	901416	1629403	1019261	22,7	45,3	25,8		0,8	3,1	1,6	Tr	Tr	0,7			Monzogranito
	1072	1,662,616	1,055,422	31,2	31,7	27,8		1,2	4,1	3,8	Tr		0,2	Tr	Tr	Monzogranito
	442	1,614,682	1,013,621	19,4	27,5	44,9		1,3	2,6	1,9	Tr	Tr	0,6	1,8		Monzogranito
	901384	1653875	1053657	19,7	32,6	42,2		1,4	2	0,7	Tr	Tr	1,4			Monzogranito
GR-6796	901414	1634313	1025185	23,2	32,6	32,5	Tr	3,4	7,8	0,5	Tr	Tr	Tr	Tr		Monzogranito
GOE - 1030	901359	1020246	1625971	26,3	31,4	17,5		6,1		6,5	2,8	1	3,2			Monzogranito
GR-6792	901410	1621440	1021188	24,7	39,2	26		9,6		0,5	Tr	Tr				Monzogranito
GOE-1066	901614	1637787	1026967	20,4	18,4	22,5	Tr	18	1,3	6,6	2,5	1	5,8	3,1		Monzogranito
AA-120	267	1,611,021	1,020,863	23,6	8,4	66,2			1,2	0,5		Tr	Tr	0,1		Monzogranito
AA-121	1254-1	1,655,164	1,027,688	18,9	16,4	57,7			3,3	0,7					3	Monzogranito
	1264	1,618,170	1,045,742	23,1	47,7	28,1				Tr					1,1	Monzogranito
	439	1,629,841	1,044,010	24,1	38,1	27,8	1,2	3,6	2,3	2,9	Tr	Tr	Tr			Monzogranito
	240	1,635,891	1,032,785	26,1	25,9	37,8		3,7	2,1	0,1			0,1		4,2	Sienogranito
	519	1,651,621	1,052,701	26,4	23,9	45,8		0,4	1,6	0,4	Tr	Tr	1,3	0,2		Sienogranito
	268	1,614,980	1,021,586	20,6	7,8	64,9		3,1	2,2	1,4	Tr	Tr		Tr		Sienogranito
	539	1,638,372	1,047,691	23,1	16,8	58,6			0,4	1,1		Tr				Sienogranito
AA-121	269	1,633,945	1,023,719	24,1	23,1	49,3			1,2	Tr				0,4	1,9	Sienogranito
	449	1,632,689	1,025,110	23,1	65,9			4,6		0,1				0,3	6	Tonalita
Diques																
		Oeste (m)	Norte (m)	Qz	Pl	Fsp	Px	Hbl	Bt	Op	Ap	Zrn	Ttn	Ep	Matriz	
DB-105	287	1612334	1021961		35,1			2,5	3,6	3,2	0,8	Tr		0,2	54,6	Andesita
GR-6791B	411	1624105	1038966		42,7		11,5								45,8	Andesita
	901409	1616854	1016745	8,3	76,1			6,8		8,8	Tr					Andesita
	376	1652961	1064489	2,6	41,6	3,5		0,8	7,4	0,5	Tr	Tr	Tr	1,3	42,3	Andesita
GR-6765	403	1612211	1017820	1,9	26,2	6,3	10,8	1,5	3,2	2,1	Tr				48	Andesita
	901386	1648685	1054049	23,6	35,1	35,6		0,6	4,6	0,5	Tr	Tr	Tr			Riolita
	256	1637132	1052629	12,5	19,3	12,6				Tr					55,6	Riolita
GR-6764B		1648986	1053812	32,5	32,5	35		Tr	Tr			Tr			Tr	Monzogranito

Tr: contenido inferior a 0,1% del mineral. Abreviaturas minerales según Whitney y Evans (2010).

Fuente: Geoestudios-Ingeominas (2007) y autores.

2.3.1. Monzogranitos, sienogranitos, granitos de feldespato alcalino, granodioritas y cuarzomonzonitas

El Batolito de Pueblo Bello está constituido, principalmente, por monzogranitos (12), sienogranitos (5) y subordinados granodioritas (2), cuarzomonzonitas (3), cuarzosenita (1) y tonalitas (1); hacia los bordes del plutón pueden aparecer cuarzodioritas (2) (figura 4, tabla 1). Las rocas predominantes son faneríticas de grano medio a grueso, con textura granular e inequigranular, localmente bimodal. Los monzogranitos, sienogranitos, granodioritas, granitos de feldespato alcalino y cuarzomonzonitas están constituidos por cuarzo (13, 4-34,4 %), plagioclasas de tipo oligoclase-andesina An_{13} - An_{36} (7,8-55,4 %), feldespato potásico (19,7-71,1 %), biotita (que puede alcanzar el 9,6 %) y hornblenda, que puede estar ausente o alcanzar hasta un 18 % del volumen total de la roca (figura 5). Como minerales accesorios se presentan minerales opacos, circón, apatito, titanita y en algunas rocas allanita y clinopiroxeno.

El cuarzo ocurre en cristales anhedrales a subhedrales inequigranulares de tamaños entre 200 μm y 3 mm; con contornos irregulares. Es incoloro, con extinción ondulatoria, frecuentemente intersticial entre los cristales de feldespatos o intercrecido con el feldespato, con el cual desarrolla texturas gráficas. Puede tener microfracturas e

inclusiones de feldespato y microcristales a manera de polvo. El cuarzo puede estar como inclusiones en plagioclase.

La plagioclase se presenta en cristales euhedrales a subhedrales con formas tabulares, largos y cortos, inequigranulares de 500 μm a 3 mm con maclas de albita y albita-Carlsbad. La plagioclase puede desarrollar bordes de reacción en los contactos con el feldespato alcalino, presenta relieve similar al del bálsamo, con extinción zonada normal y en algunas rocas oscilatoria con alteración hacia el núcleo a arcilla, sericita y saussurita (epidota); tiene inclusiones de biotita, apatito, opacos y ocasionalmente circón. En la mayoría de rocas no se pudo determinar el tipo de plagioclase; en aquellas que se midió, según el método de Michel-Lévy en macla de albita, dio valores entre An_{13} - An_{36} (oligoclase a andesina).

El feldespato alcalino es ortosa, y en algunas rocas la ortosa se desdobla a microclina. Se presenta en cristales anhedrales a subhedrales inequigranulares de tamaños menores a 4,5 mm y puede tener maclas de Carlsbad. Algunos cristales tienen pertitas en forma de venillas irregulares y parches e inclusiones de plagioclase que muestran reacción en los bordes, y en algunas rocas el feldespato presenta intercrecimientos gráficos con cuarzo. Los cristales se encuentran ligeramente empolvados por alteración a caolín, que les da un aspecto sucio de color pardo.

- 1 Sienita de feldespato alcalino
- 2 Monzodiorita monzogabro
- 3 Diorita, gabro

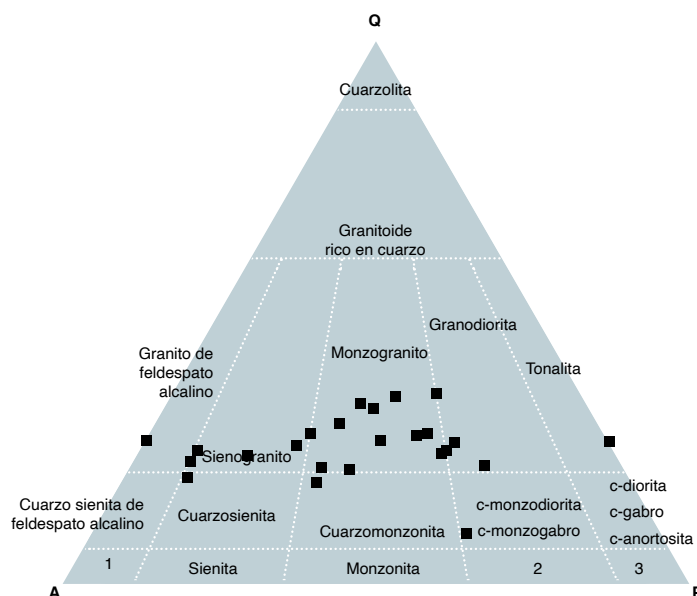


Figura 4. Clasificación modal de rocas del Batolito de Pueblo Bello en el diagrama de Streckeisen (1974)

Las láminas de biotita son euhedrales a subhedrales inequigranulares de tamaños entre 250 μm y 4 mm; son de color marrón, con un pleocroísmo X: amarillo, Y: Z: marrón. Generalmente, la biotita tiene extinción paralela al clivaje en “arce moteado”. Las láminas de biotita tienen inclusiones de cuarzo, minerales opacos, apatito, plagioclase, circón y titanita. Se alteran en los bordes y a lo largo del clivaje a clorita, epidota y esfena residual, y en algunas rocas se presentan junto a cristales de hornblenda.

La hornblenda se presenta en cristales euhedrales a anhedrales inequigranulares de tamaños menores a 2500 μm , en cortes basales y longitudinales de color verde, que en algunas rocas es zonado y presenta pleocroísmo X: amarillo claro verdoso, Y: verde y Z: verde oliva. Algunos cristales tienen maclas dobles y polisintéticas, presentan intercrecimientos simplectíticos con cuarzo hacia los bordes a manera de gotas irregulares y conservan núcleos de clinopiroxeno. La hornblenda tiene inclusiones de cristales de cuarzo, biotita, minerales opacos, plagioclase, apatito y titanita. El ángulo de extinción varía entre 16° y 20°.

Los microcristales de apatito son euhedrales, se presentan en cortes longitudinales y basales hexagonales; en algunas rocas tienen forma de agujas largas y delgadas y se encuentran como inclusiones en biotita, hornblenda y minerales opacos, principalmente.

La titanita ocurre en cristales euhedrales de formas romboides y tabulares y de tamaños de hasta de 1,2 mm; también se presenta como coronas alrededor de los mi-

nerales opacos y junto a la biotita y la hornblenda. Los cristales pueden tener microfracturas irregulares, son de color pardo ligeramente pleocroico en tonos claros a medios y pueden tener inclusiones de minerales opacos y apatito.

El circón se presenta en cristales euhedrales prismáticos cortos a subredondeados, junto a los minerales opacos, general y ocasionalmente incluidos en cuarzo y feldespatos de tamaños < 150 μm .

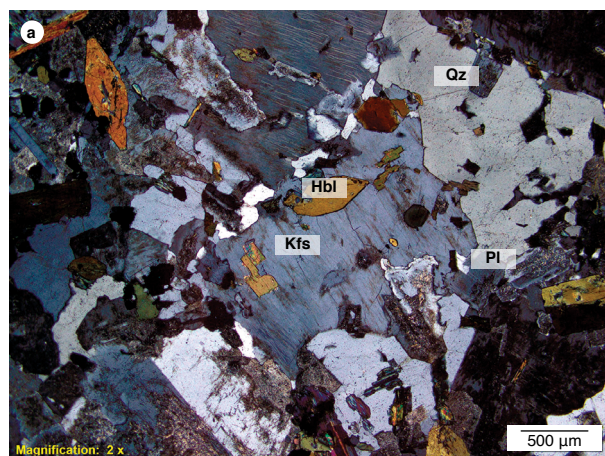
Los minerales opacos son anhedrales a subhedrales, de tamaños < 600 μm , con inclusiones de apatito y se presentan junto a titanita, hornblenda y biotita. Además, pueden tener en los bordes microcristales de circón.

2.3.2. Rocas de dique y cuerpos hipohabisaes menores

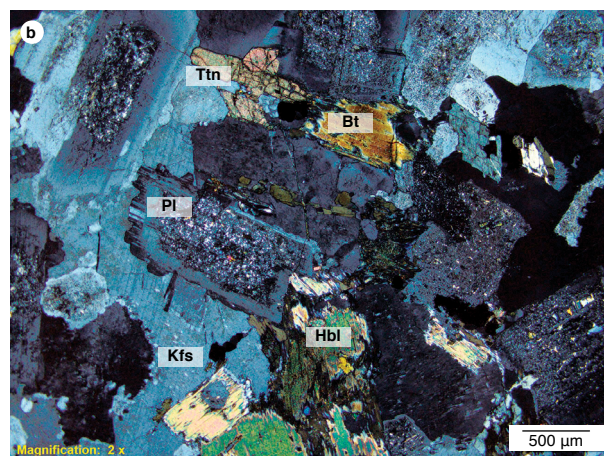
El Batolito de Pueblo Bello se encuentra intruido por diques afaníticos a porfídicos de andesitas (figura 6), diques y cuerpos subvolcánicos de riolita y granito con texturas porfídicas y aplíticas sacaroidales.

En el presente estudio se analizaron siete muestras de dique, cuya composición se resume en la tabla 1 y en la figura 7. Corresponden a cuatro andesitas con texturas porfídicas y traquíticas; otros dos diques fueron clasificados como riolita y uno como granito.

Andesitas. Los diques andesíticos presentan texturas porfídicas a microporfídicas; la matriz varía de un dique a otro en su composición y textura, siendo esta micro-



901410-Monzogranito

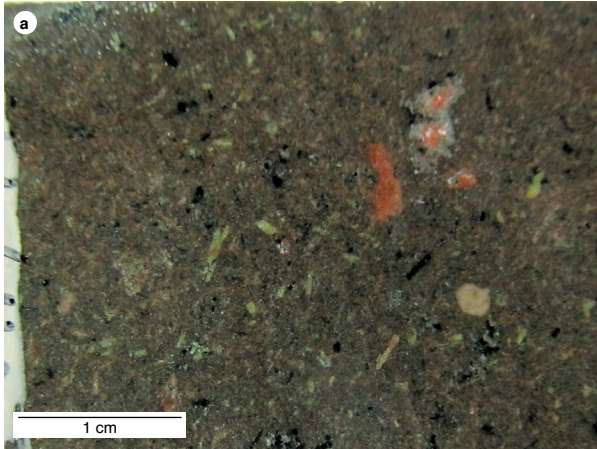


901416-Monzogranito

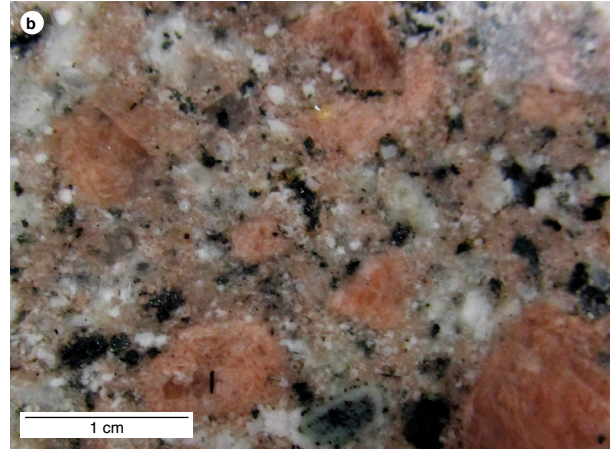
Figura 5. Aspecto microscópico y mineralogía de las rocas del Batolito de Pueblo Bello
Qz: cuarzo; Pl: plagioclase; Kfs: feldespato alcalino; Bt: biotita; Hbl: hornblenda; Tnt: titanita.

cristalina felsítica, microlítica, traquitoide, vítrea desvitrificada e intergranular (figura 8). Las andesitas están constituidas por fenocristales y microfenocristales de plagioclasa, pueden tener fenocristales de cuarzo, feldespato alcalino, hornblenda, biotita y clinopiroxeno. Los minerales accesorios más comunes son: apatito, circon, minerales opacos y titanita.

Como minerales de alteración son frecuentes: sericita, saussurita, clorita y epidota, a partir de plagioclasa; clorita, epidota, titanita y magnetita residual, a partir de biotita y anfíbol; anfíbol uralítico, a partir de piroxeno; leucoxeno, a partir de minerales opacos, y minerales del grupo de las arcillas a partir de feldespato alcalino.



901409-Andesita



901386-Riolita

Figura 6. Aspecto macroscópico de diques andesíticos y graníticos del Batolito de Pueblo Bello

1 Traquita de feldespato alcalino

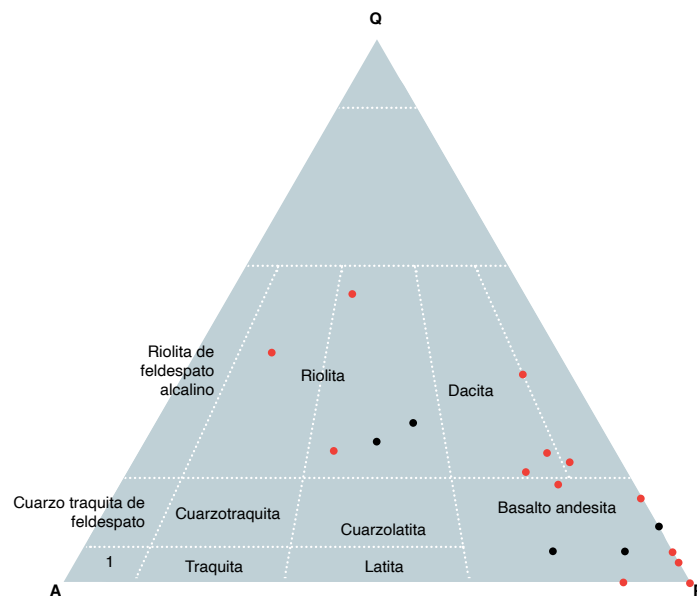


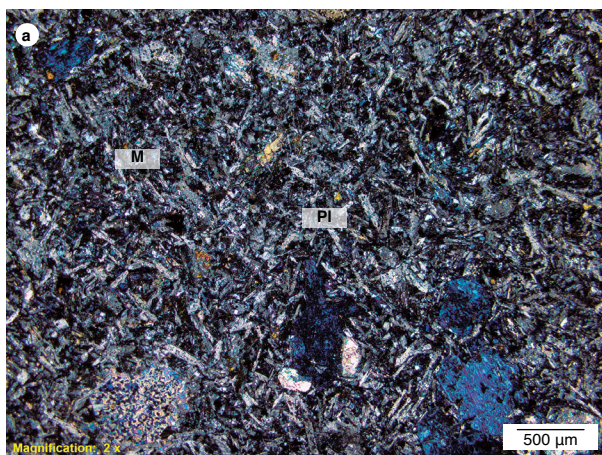
Figura 7. Clasificación modal de diques y cuerpos menores del Batolito de Pueblo Bello en el diagrama de Streckeisen (1978)

Riolitas. Las riolitas se presentan en diques y en stocks subvolcánicos intrusivos en los monzogranitos del Batolito de Pueblo Bello. Buenos ejemplos de los diques se encuentran en el río Badillo y de los stocks riolíticos en los alrededores de Pueblo Bello y sobre la vía Pueblo Bello – Nabusímake.

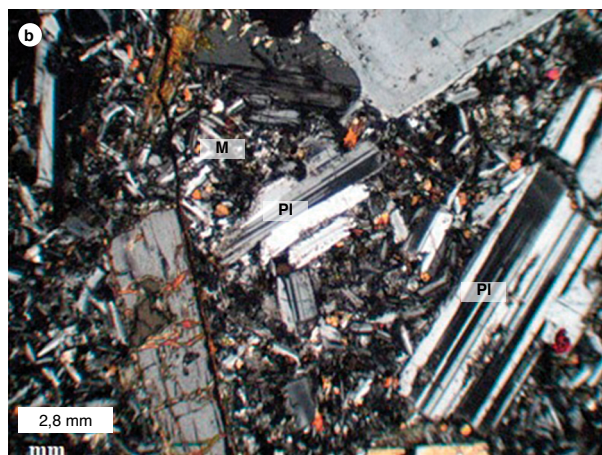
Las riolitas son de color rosado, moteadas de blanco y negro, rosadas claras y pardas moteadas de negro (figura 9). Presentan una textura porfídica con fenocristales de plagioclasa, cuarzo, feldespato alcalino y biotita. La matriz de las riolitas es felsítica microgranular, y está constituida por cristales de plagioclasa, cuarzo, feldespatos y biotita en cristales anhedrales, que se presentan generalmente mal desarrollados con contornos irregulares, formando un mosaico de cristales de tamaño prome-

dio entre 150 y 350 μm , y es en esta matriz donde flotan los fenocristales.

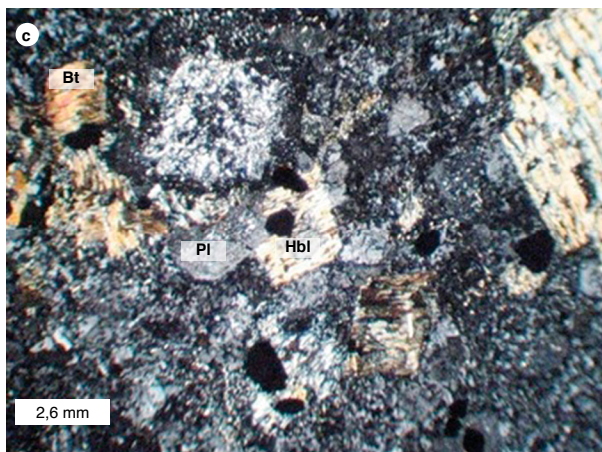
La plagioclasa se encuentra en fenocristales, glomerofenocristales y como microcristales granulares en la matriz. Los fenocristales son euhedrales a subhedrales con contornos irregulares a cristalinicos rectos, de tamaños entre 400 μm y 1,4 mm, con maclas de albita, albita-Carlsbad y periclina, y tienen extinción zonada oscilatoria débil a normal, con relieve similar al del bálsamo. Siguiendo el método de Michel-Lévy en macla de albita se obtuvo An_3 a An_{20} , ya que están empolvados por alteración a arcilla y sericita. Los cristales de la matriz son anhedrales de formas irregulares, con desarrollo de maclas de albita, albita-Carlsbad, limpios a empolvados por alteración a arcilla y sericita.



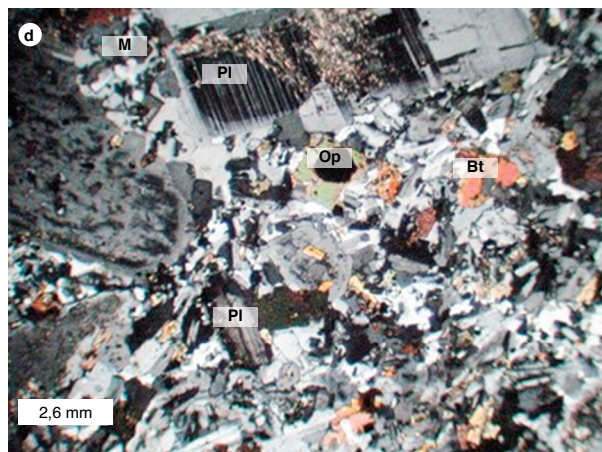
IGM-901409



IMN-411

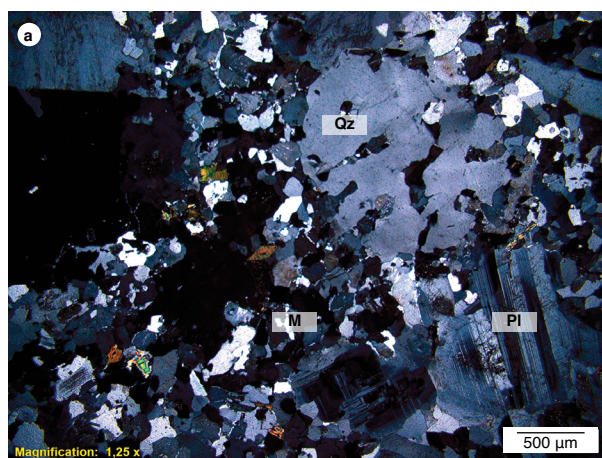


IMN-376

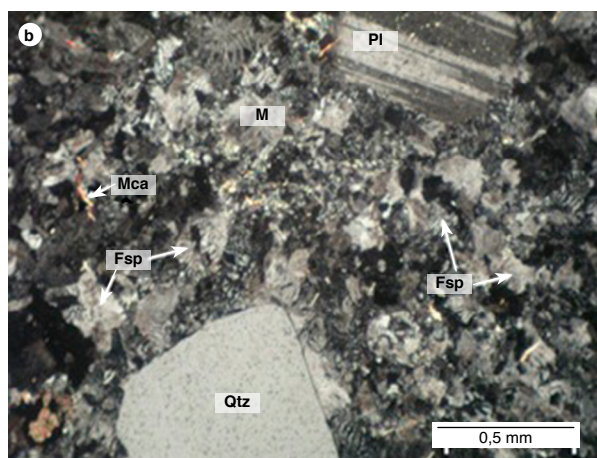


IMN-403

Figura 8. Aspecto microscópico de diferentes diques de andesita
Qz: cuarzo, Pl: plagioclasa, Bt: biotita, M: matriz.



IGM-901386-Riolita



INM-256-Riolita

Figura 9. Aspecto microscópico de rocas de dique y cuerpos menores de riolita en el Batolito de Pueblo Bello

a) Textura porfídica con fenocristales de cuarzo con bahías y matriz felsítica; b) textura porfídica con fenocristales de cuarzo y plagioclasa en matriz microgranular felsítica. Qz: cuarzo, Pl: plagioclasa, Bt: biotita, Fsp: feldespato, M: matriz y Mca: micas.

El cuarzo se presenta en fenocristales anhedral in-equigranulares, de tamaños entre 1,5 y 3 mm, con inclusiones irregulares de plagioclasa, feldespato y biotita, y en algunas rocas como intercrecimientos gráficos en los bordes de los cristales con el feldespato. Generalmente los cristales están limpios, tienen extinción ondulatoria, y pueden tener inclusiones de biotita y apatito. Los microcristales de la matriz son anhedral granulares junto a plagioclasa y feldespato desarrollando textura felsítica.

El feldespato alcalino se presenta en fenocristales y glomerofenocristales y en microcristales en la matriz. Los fenocristales son euhedrales a subhedrales de entre 4 y 7 mm, algunos con maclas de Carlsbad; tienen relieve menor al del bálsamo, se encuentran levemente alterados a caolín y con desmezclas peritíticas en venillas irregulares. Además, pueden presentar inclusiones de plagioclasa y cuarzo. En la matriz los cristales de feldespato son granulares anhedral, en algunas rocas son esferulíticos y se encuentran junto a cuarzo y plagioclasa, y pueden estar ligeramente alterados a caolín, el cual le imprime un color pardo claro al mineral, formando mosaicos granulares.

La biotita se encuentra en fenocristales y en microcristalinos en la matriz. Los fenocristales de biotita son de tamaños entre 900 y 1100 μm, de color marrón con pleocroísmo X: amarillo, Y: Z: marrón. Los microcristales de la matriz son de tamaños entre 200 y 400 μm. Pueden tener inclusiones de minerales opacos, apatito y circón. La biotita está parcial o completamente alterada a clori-

ta, con formación residual de magnetita y esfena a lo largo del clivaje y bordes de los cristales.

La hornblenda es poco frecuente en las dacitas y riolitas, se presenta en cristales anhedral irregulares de tamaños entre 150 y 350 μm, de color verde claro, en cortes basales y longitudinales, algunos con maclas dobles, con inclusiones de titanita y opacos.

Los minerales opacos corresponden, generalmente, a magnetita, ocurren en cristales anhedral a euhedrales finos, de formas irregulares; se presentan junto a la biotita o en cristales diseminados finos con circón, titanita y apatito hacia los bordes.

El circón se encuentra en cristales euhedrales prismáticos cortos, generalmente junto a los minerales opacos, con birrefringencia del segundo orden en colores rojos, azules y verdes.

El apatito se presenta en microcristales euhedrales, en cortes longitudinales y basales hexagonales, como inclusiones en biotita, cuarzo y minerales opacos, principalmente.

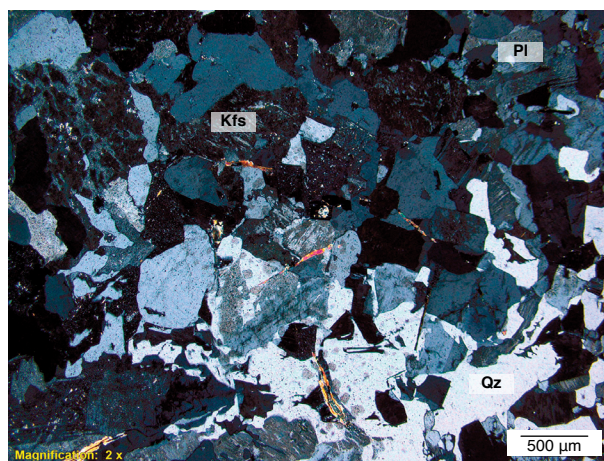
La titanita puede aparecer como cristales finos euhedrales de formas romboidales, con pleocroísmo moderado en tonos pardos claros a medios, con relieve alto y birrefringencia de color pardo verdoso del tercer orden. Se presentan dispersos en la roca y junto a los minerales opacos, de tamaños hasta 1 mm, con inclusiones de minerales opacos y apatito.

En algunos diques se presentan cristales de allanita de color pardo rojizo.

La matriz de las dacitas y riolitas generalmente es microcristalina felsítica, y está constituida por un mosaico de microcristales anhedral mal desarrollados de cuarzo, feldespatos y biotita. El cuarzo se encuentra limpio y los feldespatos están alterados a minerales arcillosos, imprimiéndole generalmente un aspecto moteado granular a la matriz.

Granito. Se analizó una muestra de dique de monzogranito (IGM-901385) que intruye el Batolito de Pueblo Bello. La roca es fanerítica fina de color rosado, con textura holocristalina inequigranular y aplítica (figura 10), y está constituida por cuarzo (32,5 %), feldespato alcalino (35 %), plagioclasa (32,5 %), biotita (< 4 %) y trazas de minerales opacos, circón y moscovita.

Los cristales de cuarzo son anhedral y localmente subhedral de tamaño de grano < 1 mm. El feldespato alcalino se clasifica como ortosa, y se presenta en cristales inequigranulares localmente maclados (100 a 1500 μm), ligeramente alterado a caolín, además de que en algunos cristales se forman pertitas en parches irregulares. La plagioclasa es de tipo oligoclasa a andesina, se presenta en cristales anhedral a subhedral inequigranulares (500 a 1500 μm), con extinción recta y maclados según albíta y albíta-Carlsbad. Pueden estar alterados a minerales de arcilla y sericita. Aparecen trazas de biotita de color marrón con inclusiones de minerales opacos, moscovita en los límites entre cristales de cuarzo y feldespatos y circón en cristales prismáticos cortos a subredondeados.



IGM-901385-Monzogranito

Figura 10. Aspecto microscópico de rocas de dique de composición monzogranítica y sienogranítica

Qz: cuarzo; Pl: plagioclasa; Bt: biotita; Kfs: feldespato alcalino.

3. Litogeoquímica

La caracterización litogeoquímica del Batolito de Pueblo Bello se realizó a partir de 10 análisis de rocas del plutón y 2 muestras de diques y cuerpos menores intrusivos que atraviesan los granitoides. Los valores de pérdidas por ignición (LOI) en la mayoría de muestras son < 2,4 %, valor normal para rocas poco alteradas. Los resultados de óxidos mayores se muestran en la tabla 2.

3.1. Análisis de óxidos mayores

Los valores de SiO_2 en rocas granitoides del Batolito de Pueblo Bello varían entre 60 % y 72,2 %, pero la mayoría de ellas presentan valores entre 65 y 70 %; los valores de Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , P_2O_5 y CaO disminuyen con el aumento de SiO_2 (figura 11); el Na_2O y el K_2O presentan valores altos y constantes con el aumento de SiO_2 , y el TiO_2 < 0,8 %. Los contenidos de Al_2O_3 varían entre 17,3 y 13,6 %; el MgO varía entre 0,7 y 2,4 %, presentando un alto contenido de álcalis ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} > 6,2$), altas razones $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} > 1$ (excepto en las muestras GR-6794 y GR-6792, donde son de 0,7) y el CaO varía entre 1,2 y 4,5 %, (tabla 2). En los diagramas de variación tipo Harker de la figura 11 se puede observar que hay una correlación negativa entre SiO_2 vs TiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO y P_2O_5 , sugiriendo cristalización fraccionada del magma. Además, no existe una buena correlación entre SiO_2 vs Na_2O , K_2O debido a la alta movilidad de estos elementos.

Para las rocas de dique, el contenido de SiO_2 es muy diferente en ambas muestras. Varía entre 68 y 77,6 %, estando acorde con la diferencia composicional. El dique andesítico tiene valores de SiO_2 de 57,2 %, mientras que el dique granítico presenta un valor de 78,4 %. Los valores de Al_2O_3 para diques varían de 12,1 % en la andesita a 15,9 % en el dique granítico. Los contenidos de Fe_2O_3 , MgO , CaO , TiO_2 , MnO y P_2O_5 se pueden ver en la tabla 2.

Las rocas del Batolito de Pueblo Bello se clasifican químicamente en los campos de los granitos, granodioritas y cuarzomonzonitas, y la muestra GR-6794 en el campo de las dioritas. Todas caen dentro de la serie subalcalina en el diagrama TAS de Middlemost (1994) (figura 12a), mostrando la clasificación química en concordancia con la clasificación petrográfica. La roca de dique GR-6764B cae en el campo de los granitos. Las rocas grafican en el campo de series calcoalcalinas altas en K en el diagrama K_2O vs SiO_2 , y dos muestras alcanzan la serie shoshonítica (muestras GOE-1066 y GR-6768), con valores más altos de K_2O . En el diagrama AFM grafi-

Tabla 2. Composición de óxidos mayores en rocas granitoides y diques del Batolito de Pueblo Bello

Muestra	Coordenadas		Contenido de óxidos totales										LOI	Sum
	Oeste (m)	Norte (m)	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	MnO		
Granitoides														
GOE-1030	1020246	1625971	69,6	0,4	14,6	2,9	0,9	2,6	3,4	4,4	0,1	0,1	0,9	99,8
GOE-1066	1026967	1637787	65,8	0,5	16,1	3,9	1,5	2,3	3,5	4,6	0,2	0,1	1,3	99,8
GR-6761	1053657	1653875	65,4	0,6	16,6	3,8	1,3	1,2	2,5	4,3	0,2	0,1	4	99,8
GR-6765	1054049	1648685	71,3	0,3	14,3	2,3	0,7	2,3	3,4	4,5	0,1	0	0,6	99,8
GR-6768	1058259	1643455	67,3	0,6	15,2	3,3	1,1	2,5	3,9	4,6	0,2	0,1	1	99,8
GR-6792	1021188	1621440	68,7	0,5	15	3,1	1,1	2,4	4,5	3,3	0,2	0	0,9	99,8
GR-6794	1024451	1620933	59,6	0,8	17,3	6	2,4	4,5	3,5	2,7	0,3	0,1	2,4	99,6
GR-6796	1025185	1634313	65,9	0,5	15,1	4,5	1,8	3,1	3,2	3,9	0,2	0,1	1,4	99,7
GR-6798	1019261	1629403	72,2	0,4	13,6	2,5	0,8	2,5	3,4	3,8	0,1	0,1	0,6	99,9
MIA-692	1018565	1623822	70,4	0,4	14,5	2,7	0,8	2,6	3,7	4,3	0,1	0,1	0,4	99,8
Diques														
GR-6764B	1053812	1648986	78,38	0,062	12,1	0,41	0,1	0,10	3,41	4,93	0,024	0,11	0,48	100,0
GR-6791 B	1016745	1616854	57,2	1,029	15,94	7,02	3,95	3,73	4,35	2,8	0,462	1,3	3,16	100,9

can dentro de las series calcoalcalinas normales (figuras 12b y 12c). Las rocas del Batolito de Pueblo Bello presentan valores de CaO/Na₂O entre 0,48 y 0,96, excepto la muestra GR-6794 que da un valor de 1,29; la mayoría de muestras grafican en el campo metaluminoso y algunas alcanzan el campo peraluminoso, con valores de A/

NK entre 1 y 2, valores de A/CNK entre 0,8 y 1,1 (figura 12d), que sugieren aporte al magma de material de corteza continental y una moderada diferenciación. La roca de dique granítico cae en el campo peraluminoso y la andesita en el campo metaluminoso.

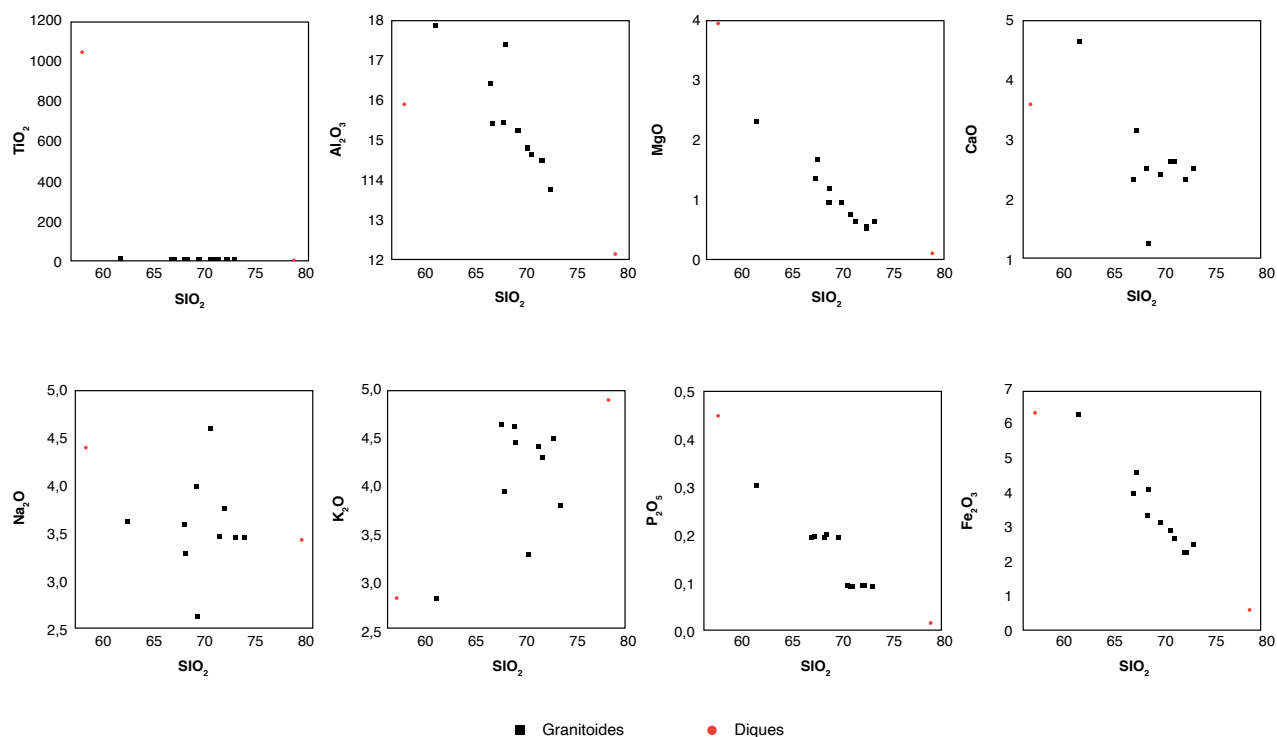


Figura 11. Diagramas tipo Harcker para granitoides correspondientes al Batolito de Pueblo Bello

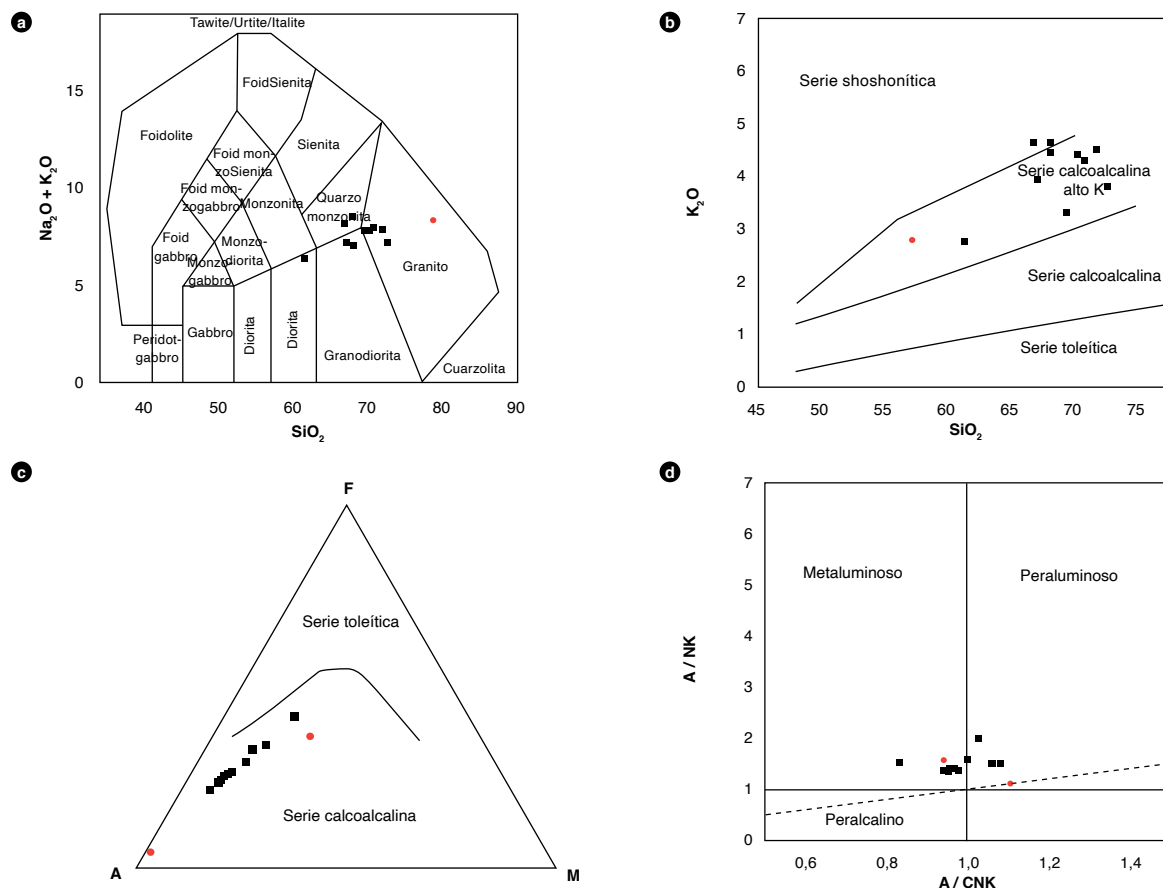


Figura 12. Diagramas de clasificación para rocas del Batolito de Pueblo Bello

a) Diagrama TAS de Middlemost (1994); b) Diagrama de Peccerillo y Taylor (1976); c) Diagrama AFM de Irvine y Baragar (1971); d) Diagrama de Shand (1943). Negro = granitoides, rojo = diques.

3.2. Análisis de elementos traza

En la tabla 3 se resumen los resultados de los análisis químicos de elementos traza y tierras raras para rocas del Batolito de Pueblo Bello, diques y cuerpos menores que atraviesan el plutón.

Las muestras del Batolito de Pueblo Bello, al ser normalizadas al N-MORB, presentan patrones similares con enriquecimientos de elementos litófilos de alto radio iónico (LILE) respecto a los elementos de alta carga iónica (HFSE) y respecto a las tierras raras (REE). La muestra GOE-1066 presenta un patrón diferente respecto a las demás muestras (figura 13a), con un valor anormal de Th que puede deberse a un problema analítico.

Las muestras presentan enriquecimientos en Cs, Rb, Ba, Th y Pb, y anomalías negativas de Eu en algunas muestras, con $(Eu/Eu)^* < 1$ y $(Eu/Eu)^* > 1$ en GOE-1066 y GR-6794 (figura 13a). Estas muestras presentan comportamientos similares a los reportados en Quandt *et al.*

(2018) para intrusivos del Batolito de Pueblo Bello y Pa-tillal.

El diagrama multielemental de elementos traza (Sun y McDonough, 1989) muestra anomalía negativa de Nb con respecto al Th y Ce, característica de arcos magmáticos relacionados con ambientes de subducción, con empobrecimiento progresivo hacia los elementos pesados, presentando además anomalía positiva de Pb (figura 13b). Los mayores valores de los LILE Cs, Ba y Th indican afinidad con corteza continental o movilidad. Los elementos traza más móviles (LILE) tienen concentraciones mayores que el N-MORB, mientras los elementos traza menos móviles son comparables al N-MORB. Se observa que el patrón de la muestra GOE-1066 se aparta del patrón de las demás rocas analizadas, mostrando mayor anomalía de Nb.

Los patrones de REE normalizados al condrito de Nakamura (1974) de la figura 13b presentan enrique-

Tabla 3. Elementos traza correspondientes a muestras del Batolito de Pueblo Bello

Muestra	Coordenadas			Elementos trazas																					
	Oeste (m)	Norte (m)		Li	Be	Sc	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	As	In	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	
Granitoides																									
GOE-1030	1020246	1625971		13,79	1,5	6,84	18,19	7,49	9,63	54,96	21,24	2,22	0,02	1,11	1389,88	42,22	78,89	10,24	31,59	6,39	1,72	6,06	0,82	5,07	
GOE-1066	1026967	1637787		5,41	0,66	9,06		11,5	23,97	29,81	22,85	1,53	0,03	0,06	1654,91	16,81	30,61	2,79	11,55	2,35	1,72	3	0,57	3,67	
GR-6761	1053657	1653875		20,57	2,62	10,55	15,79	9,55	18,1	74,23	21,07	2,72	0,05	1,67	1252,48	50,72	82,28	11,79	36,39	8,34	2,02	7,06	0,97	5,38	
GR-6765	1054049	1648685		13,01	2,06	6,06	15,47	5,09	75,91	41,7	17,3	2,03	0,1	1,67	1081,67	32,29	73,32	8,97	29,47	6,12	1,36	5,75	0,84	4,69	
GR-6768	1058259	1643455		17,37	2,98	8	17,75	6,85	16,32	55,8	16,6	1,97	0,05	1,37	1514,17	46,32	93,14	11,87	39,71	8,24	2,13	7,49	1,12	5,83	
GR-6792	1021188	1621440		26,64	3,15	5,24	13,44	17,52	22,08	56,92	19,22	1,15	0,03	1,36	766,28	42,6	76,92	8,93	26,31	5,36	1,55	4,94	0,65	3,33	
GR-6794	1024451	1620933		32,9	2,34	14,36	18,67	10,07	33,04	63,77	19,44	3,08	0,05	1,17	1692,75	25,31	58,21	7,92	25,63	6,38	2,4	5,87	0,88	4,63	
GR-6796	1025185	1634313		12,75	2,46	9,62	18,63	6,64	47,74	56,39	18,44	1,96	0,04	0,41	1171,81	29,57	65,04	8,59	27,03	6,1	1,83	5,75	0,83	4,54	
GR-6798	1019261	1629403		19,05	2,18	5,22	12,29	4,69	9,26	41,06	14,42	2,02	0,03	0,7	917,37	31,28	66,22	8,37	23,57	5,46	1,46	5,37	0,77	4,32	
MIA-692	1018565	1623822		21,54	2,04	5,51	15,58	4,02	7,11	37,51	16,98	1,73	0,02	0,89	1174,62	30,21	66,39	7,31	19,66	4,63	1,54	4,57	0,64	3,69	
Muestra	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Ti	Pb	Th	U	Nb	Cd	V	Rb	Sr	Zr	Y	Eu/Eu*	LaN/YbN	LaN/SmN	EuN/YbN	Sum_REE	Sr/Y	Th/Yb	Nb/Yb	#MgO
	Granitoides																								
GOE-1030	1,03	3,17	0,46	3,14	0,44	0,62	18,01	7,78	1,84	8,3	0,14	66	109,4	338,9	176,4	22	0,85	8,98	4,06	1,56	191,23	15,4	2,48	2,65	32,37
GOE-1066	0,86	2,81	0,45	3,05	0,48	0,17	6,02	0,1	0,1	6		49	61,94	219,33	225	20	1,99	3,68	4,41	1,61	80,72	10,97	0,03	1,97	41,06
GR-6761	1,03	3,19	0,49	3,79	0,54	0,69	12,58	8,24	2,2	11,2	0,09	66	126,7	222	221,3	20,7	0,81	8,93	3,74	1,52	213,97	10,72	2,18	2,96	36,24
GR-6765	0,96	3	0,45	3,02	0,44	0,75	13,62	9,67	1,66	9,1	0,17	66	144,8	266,8	178,9	27,6	0,71	7,14	3,24	1,29	170,66	9,67	3,21	3,02	28,43
GR-6768	1,21	3,64	0,51	3,33	0,5	0,54	12,9	10,82	2,06	13	0,11	66	133,1	289,8	303	37,4	0,84	9,27	3,46	1,83	225,04	7,75	3,25	3,9	34,03
GR-6792	0,67	1,93	0,26	1,67	0,25	0,72	13,19	14,22	1,76	14,9	0,11	66	101,6	268,2	254	16,4	0,93	16,99	4,89	2,66	175,36	16,35	8,51	8,92	35,36
GR-6794	0,95	2,69	0,38	2,52	0,36	0,57	7,65	4,69	1,32	7,3	0,2	106,43	72,6	662,5	297,9	22,6	1,21	6,69	2,44	2,72	144,13	29,31	1,86	2,9	42,27
GR-6796	0,92	2,82	0,42	2,79	0,42	0,62	11,32	5,67	1,69	9,6	0,08	84,02	111,4	386,2	162,7	20,9	0,95	7,07	2,98	1,88	156,62	18,48	2,03	3,44	41,85
GR-6798	0,91	2,83	0,42	2,9	0,43	0,56	13,54	7,27	1,81	8,3	0,08	66	100,2	287,1	161,1	21,4	0,83	7,18	3,52	1,43	154,3	13,42	2,5	2,86	32,95
MIA-692	0,78	2,45	0,35	2,46	0,38	0,61	14,18	7,26	1,6	7,3	0,08	66	109,8	324,2	157,6	18,4	1,03	8,19	4,01	1,78	145,06	17,62	2,95	2,97	31,38
Diques																									
Muestra	E		N		Li	Be	Sc	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	As	In	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy
GR-6764B	1053812		1648986		2,34	2,26	2,04	12,27	1,98	18,45	11,66	14,53	0,53	0,01	0,74	486,29	24,8	28,09	1,91	4,08	0,49	0,24	0,66	0,07	0,46
GR-6791 B	1016745		1616854		94,54	2,52	14,08	24,19	32	73,29	134,38	20,83	2,28	0,06	1,29	998,11	45,06	89,16	11,31	40,15	8,08	2,46	7,54	0,99	4,91
Diques																									
Muestra	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Ti	Pb	Th	U	Nb	Cd	V	Rb	Sr	Zr	Y	Eu/Eu*	LaN/YbN	LaN/SmN	EuN/YbN	Sum_REE	#MgO			
GR-6764B	0,12	0,44	0,09	0,81	0,18	0,92	21,58	22,87	3,94	6,8	0,11	66	157,1	58,5	47,9	4,7	1,28	20,46	31,45	0,83	62,41	24,49			

cimiento en tierras raras livianas (LREE), respecto a las tierras raras pesadas (HREE), con valores $(La/Yb)_N$ entre 3,6 y 17, relaciones $(La/Sm)_N$ entre 2,4 4,9 y Sr/Y entre 3,7 y 329,3 (tabla 3). La muestra GOE-1066 presenta un patrón diferente a las demás muestras.

El diagrama de elementos de las REE, normalizado a condrito según los valores de Nakamura (1974), muestra, para rocas granitoides del Batolito de Pueblo Bello, al menos dos patrones diferentes de REE, los cuales podrían sugerir diferentes eventos o pulsos magmáticos a nivel del mismo plutón (figura 13b). El comportamiento general es comparable a rocas generadas en ambientes de subducción por encima de la placa subducida (arco). Tiene un enriquecimiento en LREE y empobrecimiento hacia las HREE, con anomalía negativa de Eu, probablemente debido al fraccionamiento de la plagioclasa en el magma, y relación $(La/Sm)_N > 2,4$, que evidencia un enriquecimiento de las LREE con relación a las HREE en todas las muestras.

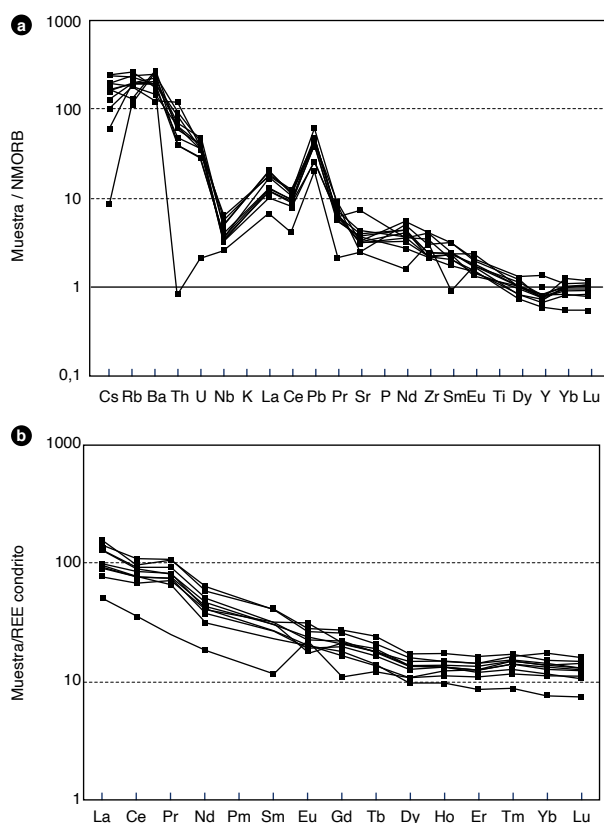


Figura 13. Diagramas multielementales para rocas del Batolito de Pueblo Bello
a) Diagrama multielemental normalizado al NMORB (Sun y McDonough, 1989); b) Diagrama de REE normalizado respecto al condrito (Nakamura, 1974).

El diagrama multielemental de tierras raras (Sun y McDonough, 1989) para los diques del Batolito de Pueblo Bello muestra anomalía negativa de Nb; con respecto al Th y Ce presenta anomalía positiva de Pb (figura 14a), signatura geoquímica típica de magmas originados en ambientes tectónicos relacionados a arcos. Los mayores valores de los LILE Cs, Ba y Th indican una afinidad de corteza continental (márgenes convergentes), con empobrecimiento progresivo hacia los elementos pesados. Los elementos traza más móviles (LILE) tienen concentraciones mayores que el N-MORB, mientras los elementos traza menos móviles están por debajo del N-MORB. La roca GR-6764B, clasificada como granito, presenta un patrón muy diferente al patrón de la muestra GR-6791B.

Los diques muestran dos patrones diferentes en el diagrama de REE normalizado al condrito de Nakamura (1974), y ambos presentan enriquecimiento en LREE y empobrecimiento hacia las HREE (figura 14b). La roca clasificada como andesita (muestra GR-6791B) tiene un

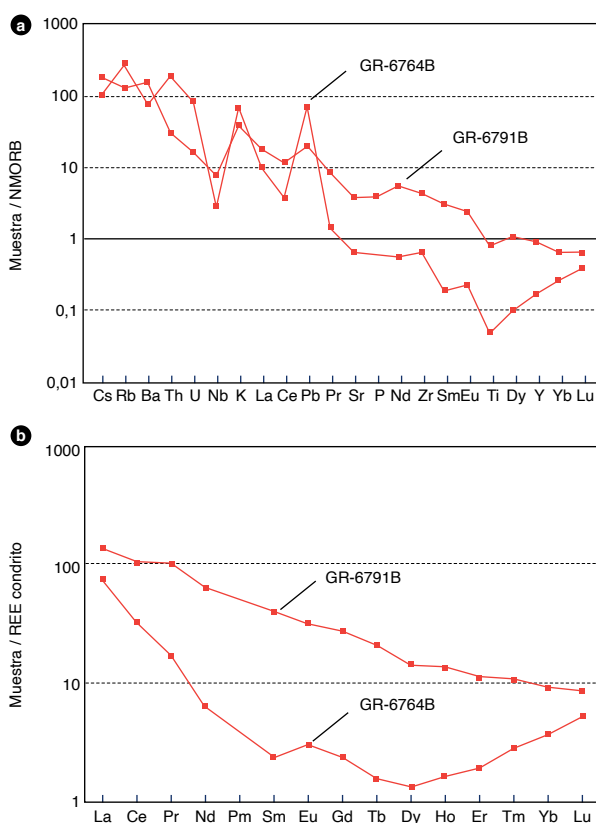


Figura 14. Diagramas multielementales para diques del Batolito de Pueblo Bello
a) Diagrama multielemental normalizado al NMORB (Sun y McDonough, 1989); b) Diagrama de REE normalizado respecto al condrito (Nakamura, 1974).

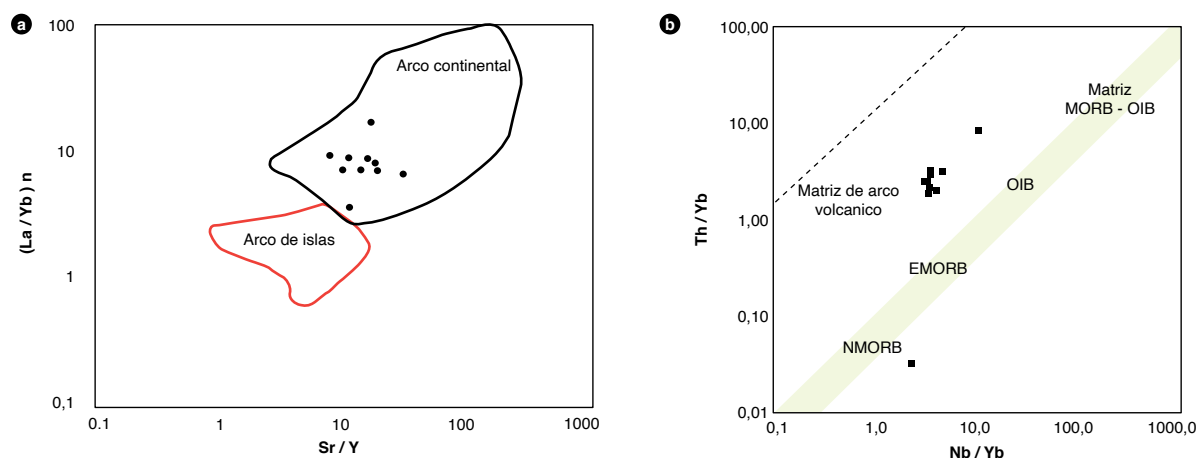


Figura 15. Diagramas de discriminación de ambiente tectónico para rocas (negro) y diques del Batolito de Atánquez (rojo)
a) Diagrama de Condie y Kröner (2013); b) Diagrama de Pearce *et al.* (1984).

patrón con pendiente negativa y continua con enriquecimiento de LREE, que progresivamente se empobrece hacia las HREE, similar a rocas generadas en ambiente de arco. La muestra GR-6764B clasificada como granito tiene un patrón diferente, con anomalía positiva de Eu, empobrecimiento progresivo en las LREE entre La y Dy, y un enriquecimiento de las HREE entre Dy y Lu (figura 14b), con contenido de SiO_2 de 78,38 %, y sumatorias de REE de 62,4.

Los diagramas de elementos traza y tierras raras exhiben anomalías negativas de Nb para las rocas granitoides y diques, y positivas de Pb. El empobrecimiento de Nb se explica por la presencia de rutilo residual, que retiene el Nb en la región fuente de la losa subducida, y por la baja solubilidad del Nb en los fluidos ricos en agua y en los magmas, ambos generados en las partes someras de las zonas de subducción (Briqueu *et al.*, 1984; Baier *et al.*, 2007).

3.3. Discriminación tectónica

Las muestras correspondientes a rocas plutónicas del Batolito de Pueblo Bello, en el diagrama de discriminación geoquímica y ambiente tectónico de Condie y Kröner (2013), se localizan en el campo de los arcos continentales (figura 15a). Las muestras tienen aumento de Th/Yb vs $Nb/Yb > 1$, relacionado con la entrada de material reciclado de la corteza por procesos de subducción (Pearce, 2008). La muestra GOE-1066 presenta un valor anormal de Th que sugiere un problema analítico, y se localiza en el diagrama por debajo del campo de las cortezas oceánicas (figura 15b).

Para este conjunto de muestras, el $\#MgO$ ($MgO \cdot 100 / Fe_2O_3 + MgO$) es mayor a 28,4 (tabla 3). Al graficar las muestras en el diagrama de Sr/Y vs $(La/Yb)_n$ (Condie y Kröner, 2013), se puede ver que ambas relaciones son altas y corresponden a ambientes de plutones formados en arcos continentales (figura 15a). En el diagrama de Pearce *et al.* (1984), todas caen en el campo de granitos de arco volcánico (VAG) (figura 15b).

4. Posición estratigráfica y edad

El Batolito de Pueblo Bello presenta contactos intrusivos con la granulita de los Mangos y el Batolito de Atánquez, el cual le intruye, y está cubierto discordantemente por la Riolita de Golero (Colmenares *et al.*, 2007). Algunas edades reportadas anteriormente para este cuerpo, por los métodos K-Ar en hornblenda (Tschanz *et al.*, 1974) y U-Pb en circón, son asociadas al Jurásico (Tschanz *et al.*, 1974; Quandt *et al.*, 2018; Leal Mejía, 2011; tabla 4).

En este estudio se realizó la datación de nueve muestras de rocas y saprolitos mediante el método U-Pb LA-ICP-MS en circones, previa descripción petrográfica y análisis litogeoquímico de la mayoría de las muestras. Dos dataciones U-Pb se realizaron en rocas de dique y el resto en las rocas granitoides. Los resultados se resumen en la tabla 5 y la localización de las muestras se presenta en la figura 1. Los resultados de este estudio reportan edades para el Batolito de Pueblo Bello entre 170-188 Ma. Estas edades son similares a las edades reportadas por Leal-Mejía (2011) y Quandt *et al.* (2018).

Para el Batolito de Pueblo Bello, las edades K-Ar publicadas son de 172 ± 6 Ma, 174 ± 7 Ma, 181 ± 6 Ma, 179 ± 8

Ma (en biotita), 189 ± 19 Ma (en anfíbol), interpretadas como edades de enfriamiento del sistema K-Ar de los plutones, a temperaturas aproximadas de $280-530^\circ\text{C}$, y como edades de cristalización en Tschanz *et al.* (1974), con resultados similares a las edades reportadas por el método U-Pb en circones (Leal-Mejía, 2011; Quandt *et al.*, 2018 y en este trabajo).

Las edades de trazas de fisión en apatito (Villagómez, 2010), para las muestras SN35, SN36 y SN37, fueron interpretadas y modeladas en HeFty. Las muestras SN36 y SN37 fueron localizadas en un bloque fallado dentro de la SNSM, sobre elevaciones entre 1927-2721 msnm, con edades medias cercanas a 43 Ma superponiéndose a la edad de la muestra SNM35 (Villagómez, 2010).

4.1. Geocronología U-Pb en rocas granitoides del Batolito de Pueblo Bello

De las rocas graníticas del Batolito de Pueblo Bello se dataron nueve muestras por el método U-Pb LA-ICPMS, las cuales están relacionadas en la tabla 5. La datación U-Pb en circón se realizó en el Laboratorio de Ablación Láser del SGC, utilizando un espectrómetro de masas de plasma de acoplamiento inductivo ELEMENT 2™, acoplado a un sistema de ablación láser Photon Machines con un láser de excitación de 193 nm. Los tiempos de integración de 0-38 s se utilizaron para la línea de base,

mientras que los tiempos de integración de 32,5-8 s se utilizaron para las muestras y los estándares de referencia. Los puntos de ablación fueron de 20 μm de diámetro; como estándares de referencia se utilizaron: Plešovice ($337,13 \pm 0,37$ Ma; Sláma *et al.*, 2008), 91500 (1065 Ma; Wiedenbeck *et al.*, 1995) y Dromedary (Schoene *et al.*, 2015). La reducción de los datos se realizó utilizando el software Iolite IGPORPro, y los resultados se corrigieron para obtener una pista común, según el modelo de Stacey y Kramers (1975).

La muestra GR-6796 se clasificó petrográficamente como un monzogranito (figura 16a). Los circones son prismáticos, cortos, achatados, de tamaños entre 50 y 100 μm e incoloros. Presentan en las imágenes de catodoluminiscencia (CL) texturas de zonación concéntrica con núcleos claros homogéneos y bordes concéntricos en tonos de gris claro y oscuro. Tienen edades diferentes entre los núcleos y bordes en el mismo circón, siendo ligeramente más antiguos los núcleos que los bordes (figura 16b).

En la muestra GR-6796, se realizaron 51 ablaciones (anexo 1) para un total de 50 circones, de los cuales se tuvieron en cuenta 28 ablaciones para la interpretación. Las edades obtenidas y aceptadas varían en un rango entre 164,19 Ma y 217 Ma. En el diagrama del cálculo de la media y la desviación estándar se observa que, al reunir

Tabla 4. Trazas de fisión en apatito en el Batolito de Pueblo Bello

Muestra	Oeste (m)	Norte (m)	Unidad	Edad	Método	Fuente
30	1051005	1653805	Batolito de Pueblo Bello	172 ± 6	K-Ar	Tschanz <i>et al.</i> (1974)
SN35	1052998	1658858	Batolito de Pueblo Bello	$40,6 \pm 5,8$	Huellas de fisión en Apatito	Villagómez (2010)
SN37	1055748	1654896	Batolito de Pueblo Bello	$42,5 \pm 9,4$	Huellas de fisión en Apatito	Villagómez (2010)
SN36	1053035	1657161	Batolito de Pueblo Bello	$44,4 \pm 7,2$	Huellas de fisión en Apatito	Villagómez (2010)
JRQ-33-75L	1016006	1616361	Batolito de Pueblo Bello	$182,2 \pm 1$	U-Pb LAICPMS	Quandt <i>et al.</i> (2018)
12033367	1018972	1619611	Batolito de Pueblo Bello	$179,8 \pm 3,3$	U-Pb LAICPMS	Leal Mejía (2011)

Tabla 5. Edades U/Pb para muestras de los Batolito de Pueblo Bello

N campo	Coordenadas		Clasificación	Edad U/Pb (Ma)	MSWD	Herencias
	Oeste (m)	Norte (m)				
GR-6796	1025185	1634313	Monzogranito	$188,4 \pm 2,3$	2,3	216-204,6 (n=2)
GR-6761	1053657	1653875	Monzogranito	$181,5 \pm 1,2$	1,13	$961,7 \pm 31 - 816,9 \pm 32$ (n=2)
GOE-1030	1020246	1625971	Monzogranito	$178,7 \pm 1,4$	3,8	$645,4 \pm 14,3$ (n=1); $193,4 \pm 2,6$ (n=13)
GR-6837	1048678	1643441	Cuarzomonzonita	$176,9 \pm 2,6$	2,8	$962,9 \pm 29-736,3 \pm 26$ (n=1); $193,8 \pm 3,4$ (n=4)
JGB-513	1040287	1626144	Monzogranito	$176,4 \pm 1,0$	1,5	$1022 \pm 25,1$ Ma - 632 ± 14 Ma (n=7); $214,8 - 196,7$ (n=4); $188,0 \pm 2,0$ (n=9)
GR-6792	1021188	1621440	Monzogranito	$172,3 \pm 2,0$	2,5	$187,3 \pm 2,5$ (n=8)
GR-6768	1058259	1643455	Monzogranito gráfico	$170,1 \pm 1,5$	1,8	$186,9 \pm 2,8$ (n=5)
Rocas de dique						
GR-6765	1054049	1648685	Riolita	$168,0 \pm 2,3$	1,9	$210,6 \pm 8,4$ (n=1); $194,8 \pm 4,1$ (n=3); $180,2 \pm 1,7$ (n=17)
GR-6764A	1053812	1648986	Andesita	$175,1 \pm 1,7$	1,4	$199,2 \pm 7$ y $197,8 \pm 9,8$ (n=2);

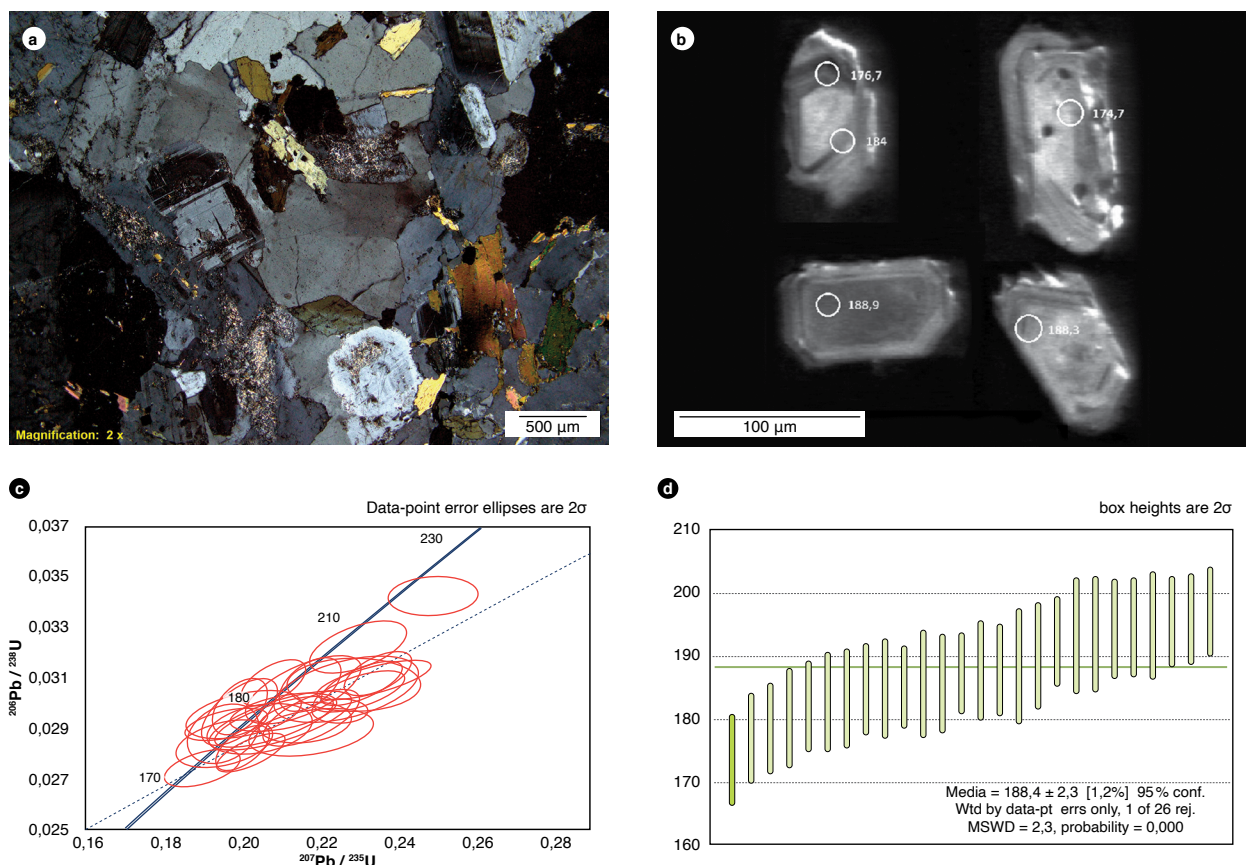


Figura 16. Cálculo de la edad de las muestras GR-6796

a) Aspecto microscópico de la roca; b) Imágenes de CL y edades U-Pb en circones; c) Diagrama de concordia Wetherill; d) Diagrama de edad promedio ponderada.

la datación de cada circón, se obtienen rangos moderadamente dispersos (figura 16c) que se pueden integrar en un valor de edad promedio de $188,4 \pm 2,3$ Ma con un $MSWD = 2,3$, lo que se interpreta como la edad de cristalización de esta roca (figura 16d). La relación Th/U de los circones aceptados varía entre 0,46 y 1,38 y sugiere que se formaron por cristalización ígnea (Rubatto, 2002).

La muestra GR-6837 se obtuvo a partir de un saprolito clasificado macroscópicamente como monzonita. Los circones son prismáticos, cortos y achatados; hay escasos circones prismáticos en forma de tallos, de tamaños entre 50 y 100 μm , incoloros, que presentan en las imágenes de CL texturas de zonación concéntrica con núcleos claros, homogéneos y bordes concéntricos en tonos de gris claro y oscuro, y algunos parecen tener núcleos heredados corroídos en sus bordes por crecimiento concéntrico posterior (figura 17a).

La edad de la muestra GR-6837 se obtuvo a partir de 52 circones y 55 ablaciones (anexo 1). Se interpreta como la edad de cristalización de esta roca, con una población $n=20$, que varían entre 186,6 Ma y 168,5 Ma (figura 17a), lo que arrojó una edad promedio ponderada de $176,0 \pm 2,6$ Ma, con un $MSWD = 2,8$ (figura 17c). Se separó una segunda población $n=4$, los cuales corresponden a núcleos de circones de color gris claro, homogéneos, que se interpretan como antecristales y arrojan una edad media ponderada de $193,8 \pm 3,4$ Ma, con $MSWD = 1$ (figura 17d). La muestra tiene un xenocristal subredondeado que arrojó una edad concordante con un núcleo de $962,9 \pm 29$ Ma, mientras que el borde sobrecrecido arrojó una edad de $736,3 \pm 26$ Ma; este circón presenta relación Th/U $> 0,1$ sugiriendo que es de un protolito ígneo.

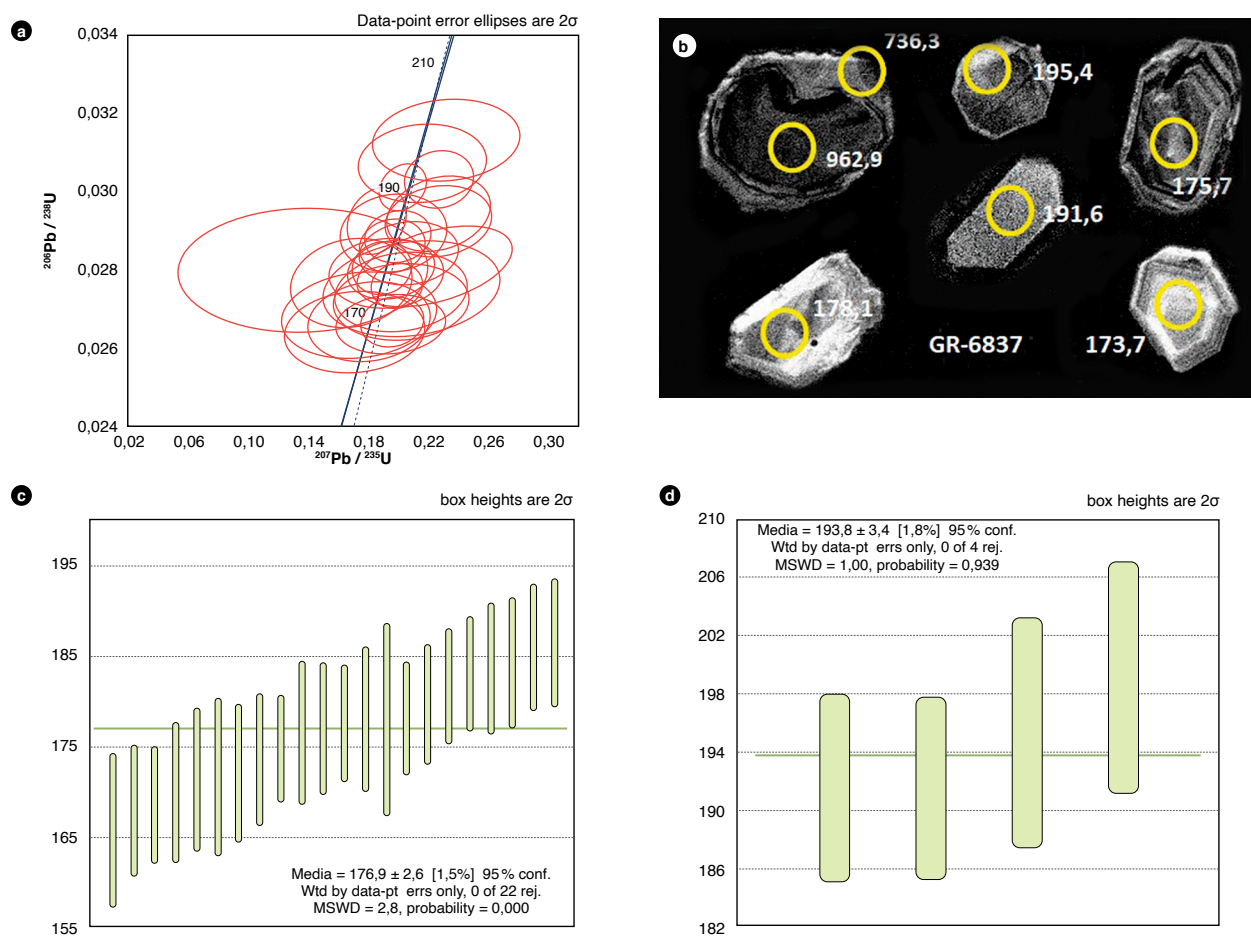


Figura 17. Cálculo de la edad de las muestras GR-6837

a) Diagrama de concordia Wetherill; b) Imágenes de CL y edades U-Pb en circones; c) Diagrama de edad promedio ponderada para dataciones que varían entre 186,6 Ma y 168,5 Ma; d) Diagrama de edad promedio ponderada para núcleos de circones de antecristales.

La muestra GR-6761 corresponde a un monzogranito (figura 18a). Los circones son euhedrales, inequigranulares, de tamaños entre 130 y 50 μm , prismáticos, cortos y largos, algunos achatados, desde incoloros hasta violeta pálido. Las imágenes de CL muestran texturas de zonación concéntrica con núcleos de color gris claro, homogéneos y con bordes concéntricos en tonos de gris claro a medio (figura 18b).

De la muestra GR-6761, se montaron 58 circones y se les realizaron 54 puntos de ablación (anexo 1). La edad de cristalización de esta roca se obtuvo a partir de una población $n=36$, con edades que varían entre 175,6 Ma y 197,4 Ma (figura 18c), lo que arrojó una edad promedio ponderada de $181,5 \pm 1,2$ Ma, con un MSWD=1,13 (figura 18d); la relación Th/U varía entre 0,5 y 1,6, sugiriendo que son circones ígneos (Rubatto, 2002). La muestra tiene dos xenocristales ligeramente discordantes que arrojaron edades neoproterozoicas de $816,9 \pm 32$

Ma y $961,7 \pm 31$ Ma, con relaciones Th/U cercanas a 0,3, que sugieren origen ígneo para ambos circones.

La muestra GR-6792 se obtuvo a partir de un monzogranito (figura 19a). Los circones son prismáticos, cortos, achatados y escasos; los circones prismáticos en forma de tallos, de tamaños entre 40 y 120 μm , incoloros con tinciones de óxidos de hierro, presentan en las imágenes de CL texturas de zonación concéntrica con núcleos de color gris claro y bordes concéntricos en tonos de gris claro y oscuro (figura 19b).

Se realizó un filtro de los datos, para descartar los circones con valores discordantes (discordancia $> 15\%$) y con errores de edad corregida > 5 . Las dataciones concordantes varían entre 192,6 y 164,2 Ma (figura 19c), produciendo una edad ponderada, a partir de una población $n=29$, de $174,7 \pm 2,6$ Ma, con un MSWD=5,3, lo que sugiere la inclusión de más de una población de edades. Se diferencian dos poblaciones: una primera con valores

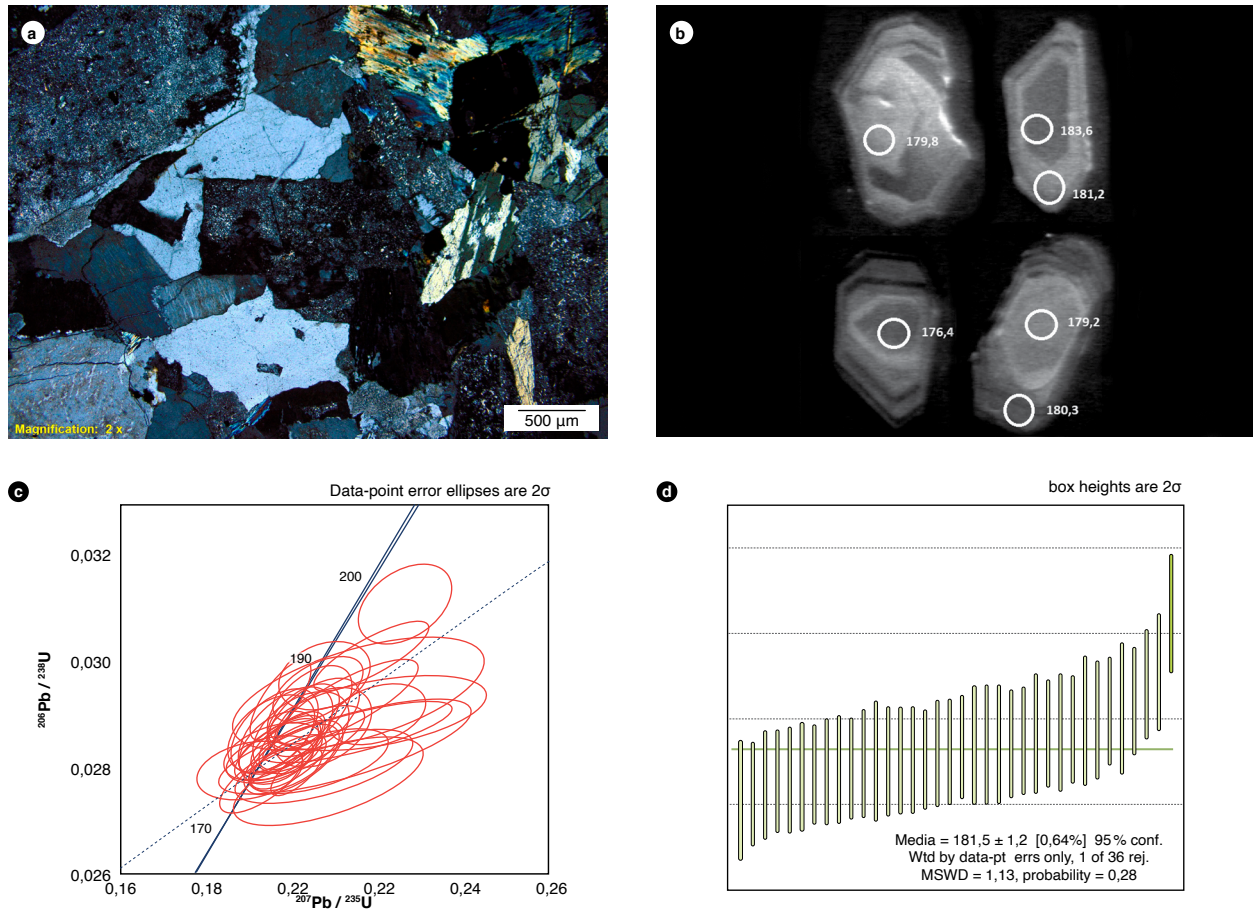


Figura 18. Cálculo de la edad de las muestras GR-6761

a) Aspecto microscópico de la roca; b) Imágenes de CL y edades U-Pb en circones; c) Diagrama de concordia Wetherill; d) Diagrama de edad promedio ponderada.

entre 192,6 y 183,1 Ma, que arrojó una edad promedio ponderada de $187,3 \pm 2,5$ Ma, con $\text{MSWD} = 0,68$ a partir de una población $n = 8$ (figura 19e), y que se interpreta como la edad de los antecristales correspondientes a pulsos anteriores; y una segunda población con valores entre 179,9 y 164,2 Ma, lo que arrojó una edad promedio de $172,3 \pm 2,0$ Ma, con $\text{MSWD} = 2,5$ a partir de una población $n = 21$, considerada como la edad de cristalización de la roca (figura 19d).

Los valores de la relación Th/U varían entre 0,4 hasta 2,0, sugiriendo que los circones son producto de cristalización magmática (Rubatto, 2002).

Los circones de la muestra GR-6768 se obtuvieron a partir de una roca clasificada como monzogranito gráfico (figura 20a). Algunos son prismáticos, cortos, achataados, y otros prismáticos, largos y en forma de tallos, de tamaños entre 80 y 150 µm, incoloros; presentan en las imágenes de CL texturas de zonación concéntrica con

núcleos de color gris claro y bordes concéntricos en tonos de gris claro y oscuro, característico de rocas ígneas (figura 20b).

De la muestra GR-6768, se montaron 58 circones y se les realizaron 62 puntos de ablación (anexo 1). Las dataciones concordantes varían entre 191,01 y 160,5 Ma (figura 20e), produciendo una edad ponderada de $170,2 \pm 1,9$ Ma, con un $\text{MSWD} = 3,6$, a partir de una población $n = 37$, lo que sugiere que la edad de la muestra GR-6768 presenta dos poblaciones de datos que se insinúan en el diagrama de densidad de probabilidad (figura 20c). La edad de cristalización de esta roca corresponde a una población $n = 32$, con edades entre 160,5 Ma y 178,1 Ma, lo que arrojó una edad promedio ponderada de $170,1 \pm 1,5$ Ma, con un $\text{MSWD} = 1,8$ (figura 20d). Se definió una población de $n = 5$, con edades entre 191,01 y 182,7 Ma, arrojando una edad promedio ponderada de $186,9 \pm 2,8$ Ma, con un $\text{MSWD} = 1,07$ (figura 20e), lo cual

se interpretó como un evento de cristalización anterior. La relación Th/U varía entre 0,47 y 1,6 con la mayoría

de valores cercanos a 1,0, indicio de cristalización ígnea (Rubatto, 2002).

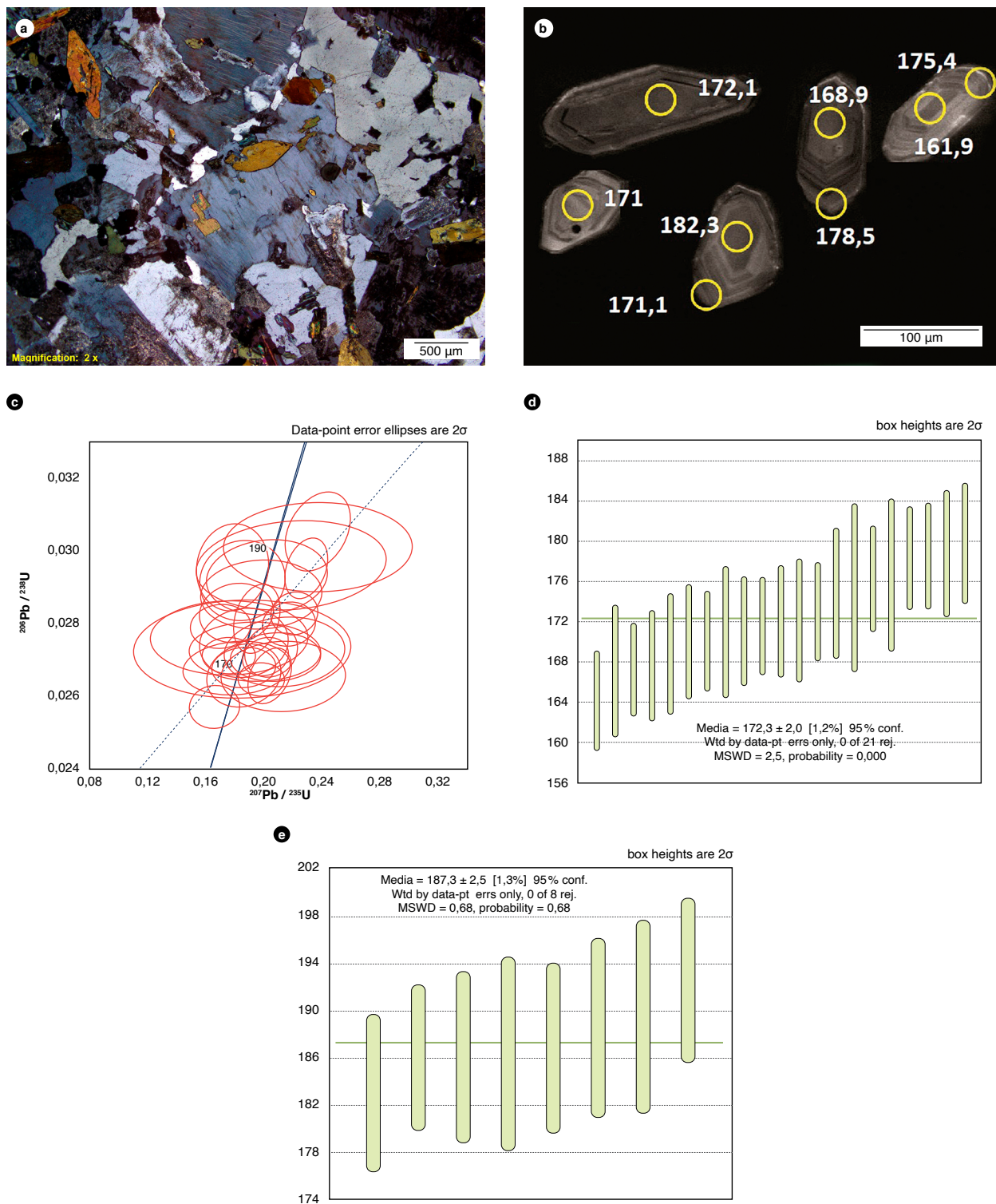


Figura 19. Cálculo de la edad de las muestras GR-6792

a) Aspecto microscópico de la roca; b) Imágenes de CL y edades U-Pb en circones; c) Diagrama de concordia Wetherill; d) Diagrama de edad promedio ponderada para dataciones que varían entre 179,9 y 164,2 Ma; e) Diagrama de edad promedio ponderada para núcleos de circones de antecristales

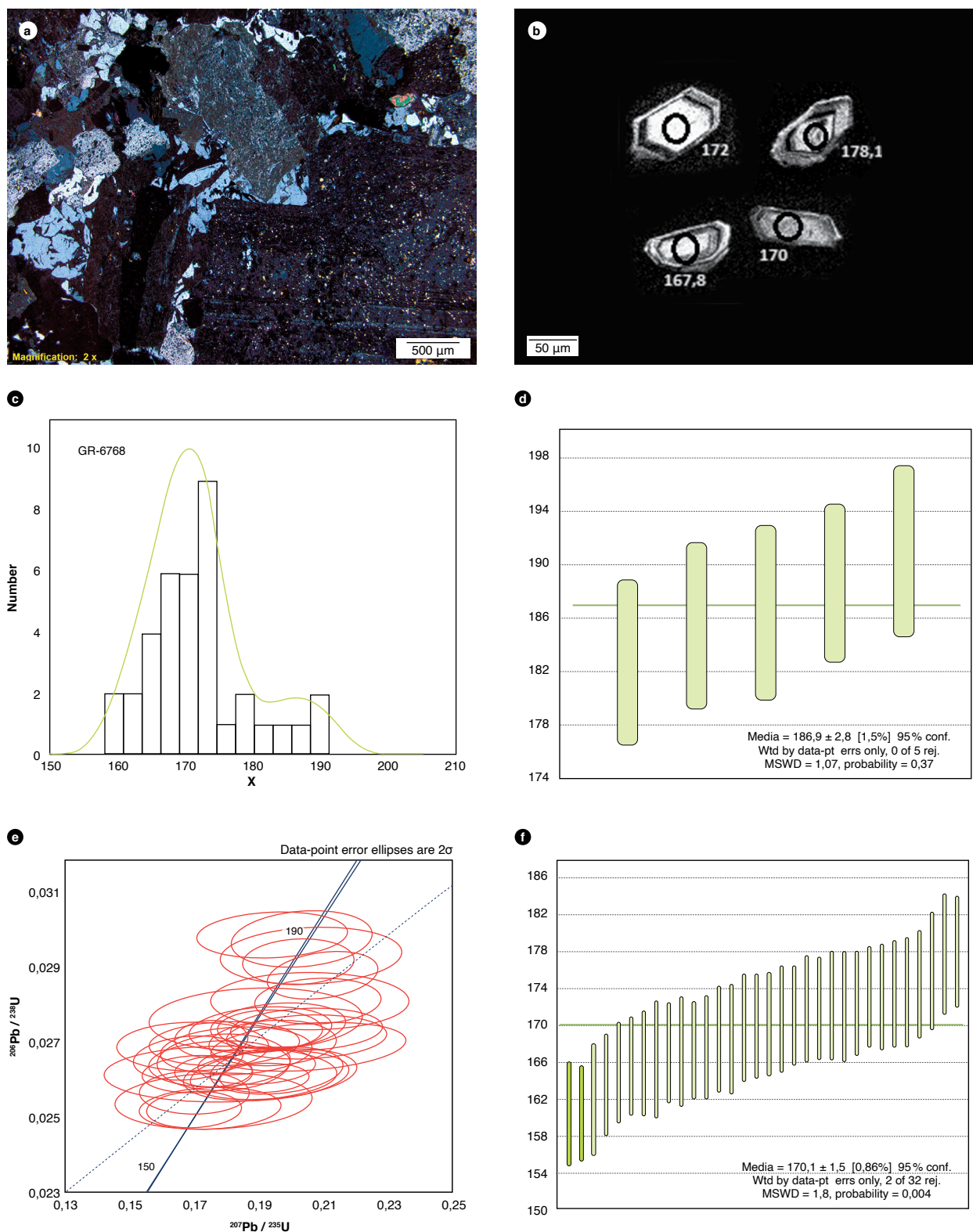


Figura 20. Cálculo de la edad de las muestras GR-6768

a) Aspecto microscópico de la roca; b) Imágenes de CL y edades U-Pb en circones; c) Diagrama de densidad de probabilidad; d) Diagrama de edad promedio ponderada para dataciones que varían entre 179,9 y 164,2 Ma; e) Diagrama de edad promedio ponderada para núcleos de circones de antecristales; f) Diagrama de concordia Wetherill; g) Diagrama de edad promedio ponderada para dataciones que varían entre 160,5 Ma y 178,1 Ma.

Los circones de la muestra GOE-1030 se obtuvieron a partir de un saprolito clasificado en campo como monzogranito. Son prismáticos, cortos, achatados, y algunos prismáticos en forma de tallos, incoloros, traslúcidos, con tamaños entre 30 a 110 μm ; algunos con inclusiones de color pardo a negro presentan en las imágenes de CL texturas de zonación concéntrica con núcleos de color gris claro y bordes concéntricos en tonos de gris claro y oscuro, característico de rocas ígneas (figura 21 a). La relación Th/U varía entre 0,6 y 2,3, con la mayoría de valores alrededor de 1,0, lo que sugiere cristalización ígnea de los circones (Rubatto, 2002).

De la muestra GOE-1030 se montaron 68 circones a los cuales se les realizaron 83 dataciones (anexo 1). Los cristales presentan dataciones concordantes que varían entre 210,6 y 169,7 Ma (figura 21 b), arrojando una edad promedio ponderada de $181,3 \pm 1,9$ con $\text{MSWD} = 9,4$, lo

cual sugiere que la edad de la muestra GOE-1030 tiene, al menos, dos poblaciones de datos. La primera población, con trece dataciones y edades entre 210,6 y 189,4 Ma, arrojó una edad promedio ponderada de $193,4 \pm 2,6$ Ma, con un $\text{MSWD} = 2,8$ (figura 21 c), interpretada como la edad de antecristales correspondientes a un pulso magmático anterior.

La edad de cristalización de la muestra GOE-1030 corresponde a una segunda población $n=40$, con edades entre 185,6 Ma y 169,7 Ma, lo que arrojó una edad promedio ponderada de $178,7 \pm 1,4$, con un $\text{MSWD} = 3,8$ (figura 21 d), y que se interpreta como la edad de cristalización de esta muestra. Se presenta además un núcleo heredado que arrojó una datación de $645,4 \pm 14,3$ Ma.

Los circones de la muestra JGB-513 se obtuvieron a partir de un saprolito clasificado en campo como monzogranito (anexo 1). Son euhedrales de caras cristalinas

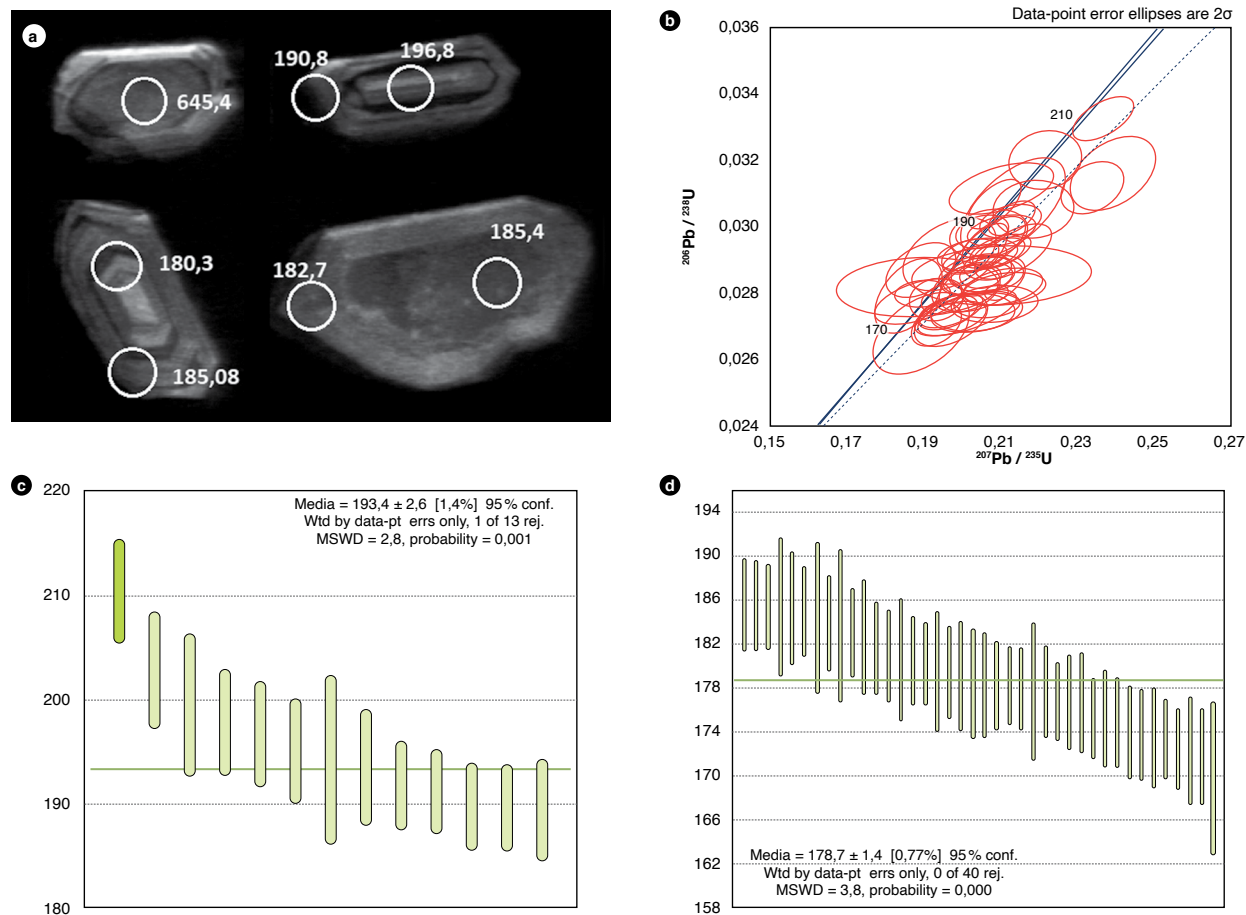


Figura 21. Cálculo de la edad de las muestras GOE-1030

a) Imágenes de CL y edades U-Pb en circones; b) Diagrama de concordia; c) Diagrama de edad promedio ponderada para dataciones que varían entre 210,6 y 189,4 Ma; d) Diagrama de edad promedio ponderada para para dataciones que varían entre 185,6 Ma y 169,7 Ma.

rectas, de tonalidad amarilla a púrpura tenue, con moderadas inclusiones, de tamaños entre 80-100 μm ; presentan en las imágenes de CL texturas de zonación concéntrica con núcleos de color gris claro a gris oscuro y bordes concéntricos en tonos de gris claro y oscuro. En algunos

se observan alteraciones, inclusiones, microfracturas y núcleos heredados con bordes de sobrecrecimiento ígneo. La mayoría presentan estructuras características de rocas ígneas (figura 22a).

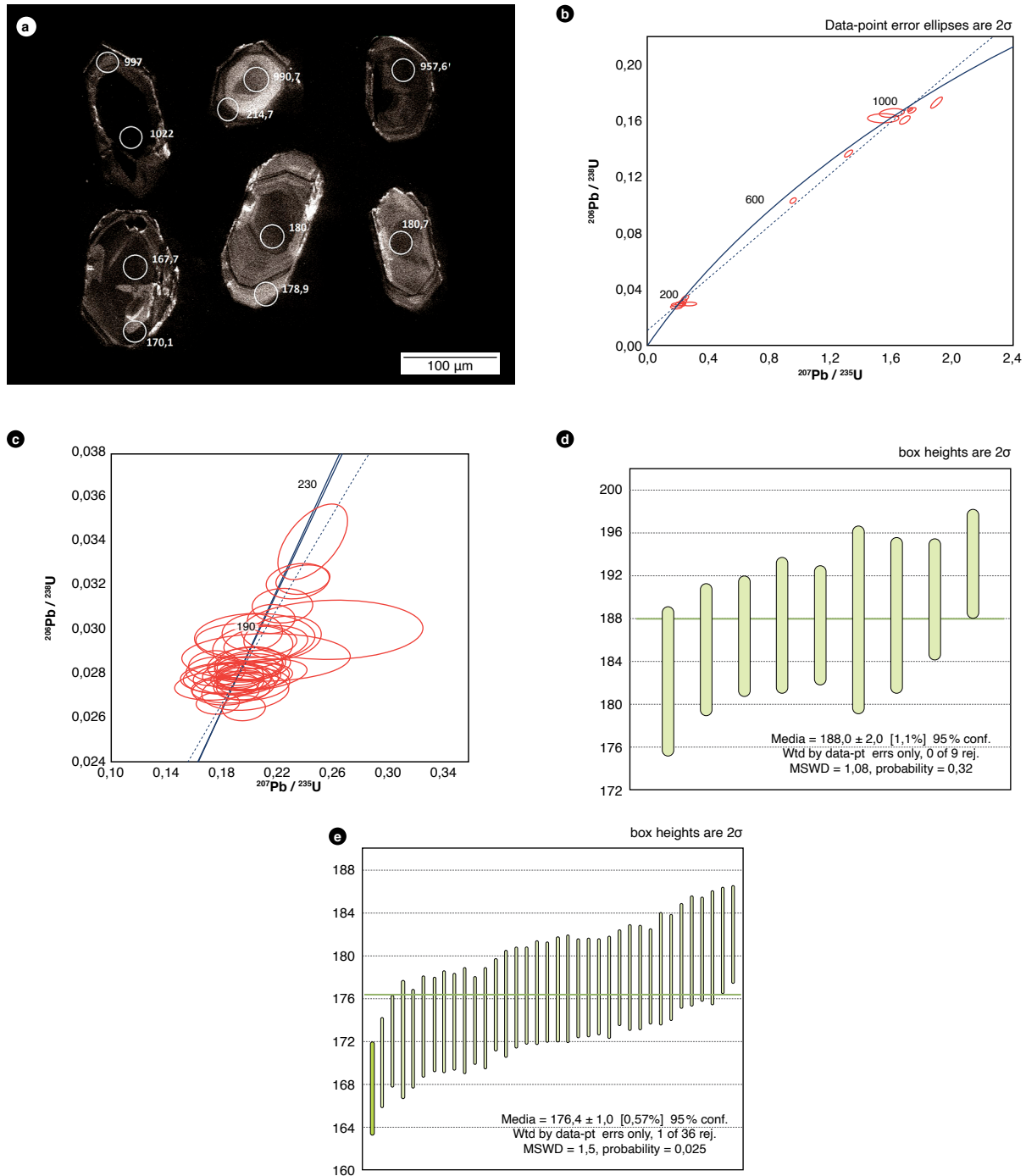


Figura 22. Cálculo de la edad de las muestras JGB-513

a) Imágenes de CL y edades U-Pb en circones; b) Diagrama de concordia; c) Diagrama de concordia para dataciones entre 214,8 y 167,7 Ma; d) Diagrama de edad promedio ponderada para dataciones que varían entre 189,8 y 182,2 Ma; e) Diagrama de edad promedio ponderada para dataciones que varían entre 189,8 y 167,7 Ma.

De la muestra JGB-513, se montaron 88 circones a los cuales se les realizaron 88 dataciones (anexo 1). Las dataciones son concordantes y varían entre 1022 y 167,7 Ma (figura 22b). Se presenta una población de 49 dataciones, con edades entre 214,8 y 167,7 Ma (figura 22c), lo que arroja una edad promedio ponderada de $177,3 \pm 1,4$ con $\text{MSWD}=3,6$, sugiriendo que la edad de la muestra JGB-513 presenta al menos tres poblaciones de datos. Se definió una primera población de $n=4$, con edades entre 214,8 y 196,7 Ma, y una segunda población con $n=9$, con edades entre 193,2 y 182,2 Ma, que arrojó una edad promedio ponderada de $188,0 \pm 2,0$, con un $\text{MSWD}=1,08$ (figura 22d); ambas poblaciones se interpretan como edades de antecristales, correspondientes a pulsos magmáticos anteriores. Algunos de estos cristales presentan núcleos metamórficos heredados del Neoproterozoico (figura 22b), con relación $\text{Th}/\text{U} < 0,1$ y bordes ígneos con estructura concéntrica, con relación Th/U que varía entre 0,26 y 0,69 de acuerdo a Rubatto (2002). Los núcleos neoproterozoicos presentan edades entre $1022 \pm 25,1$ Ma y 632 ± 14 Ma ($n=7$). La edad de 632 Ma tiene relación $\text{Th}/\text{U}=0,4$, sugiriendo origen ígneo; el resto de edades tienen relaciones de $\text{Th}/\text{U} < 0,15$, sugiriendo que son de origen metamórfico, y para la edad de 1022 la relación $\text{Th}/\text{U}=0,5$ (anexo 1).

La edad de cristalización de la muestra JGB-513 corresponde a una población de $n=36$, con edades entre 189,8 y 167,7 Ma, y cuya edad promedio ponderada fue de $176,4 \pm 1,0$, con un $\text{MSWD}=1,5$ (figura 22e), lo que se interpreta como la edad de cristalización de la muestra.

Las dataciones de antecristales y de cristales que definen la edad de cristalización de la roca tienen relación $\text{Th}/\text{U} > 0,1$ con la mayoría de valores alrededor de 1, indicio de cristalización ígnea (Rubatto, 2002).

4.2. Edades en rocas de dique y cuerpos subvolcánicos menores que intruyen el Batolito de Pueblo Bello

Se dataron, por el método U-Pb LA-ICP-MS en circones, una muestra de dique andesítico y un cuerpo subvolcánico riolítico que intruyen el Batolito de Pueblo Bello (GR-6764A y GR-6765), cuyos resultados se resumen en la tabla 5.

La muestra GR-6764A corresponde a un dique de composición andesítica. Los circones de esta muestra se obtuvieron a partir de saprolito, son cristales euhedrales prismáticos cortos y achatados, escasos ovalados subre-

dondeados, incoloros, algunos con fracturas internas e inclusiones; presentan en las imágenes de CL texturas de zonación concéntrica con núcleos más oscuros y bordes concéntricos en tonos de gris claro y oscuro, y en algunos se observan alteraciones, inclusiones, microfracturas y núcleos heredados con bordes de sobrecrecimiento ígneo (figura 23a). La mayoría de los cristales de circón conserva estructuras características de su formación ígnea.

De la muestra GR-6764A, se separaron 51 circones a los cuales se les realizaron 72 dataciones (anexo 1). Las dataciones concordantes varían entre 1129 y 165,4 Ma (figura 23b). Se presenta una población de 48 dataciones, con edades entre 199,2 y 165,4 Ma (figura 23c), lo que arroja una edad promedio ponderada de $175,1 \pm 1,7$, con $\text{MSWD}=2,9$, y sugiere que la edad de la muestra GR-6764A presenta tres poblaciones de datos con relación $\text{Th}/\text{U} > 0,1$ y valores alrededor de 1,0, correspondientes a circones ígneos (Rubatto, 2002). Se separaron dos circones con edades de $199,2 \pm 7$ y $197,8 \pm 9,8$, y se definió una población $n=6$ con edades entre 188,4 y 183,4 Ma, que arrojaron una edad promedio de $186,4 \pm 2$ con MSWD de 0,29, por lo cual se interpretan como cristales heredados que podrían ser antecristales, pues corresponden a un pulso magmático anterior (figura 23d). Algunos xenocristales metamórficos heredados tienen edades del Neoproterozoico, con relación $\text{Th}/\text{U} < 0,1$, entre $1029,8 \pm 47,8$ Ma y $938,8 \pm 31,5$ Ma ($n=6$).

La edad de cristalización de la muestra GR-6764A corresponde a una población de 40 dataciones que tienen edades entre 180,7 y 165,4 Ma, arrojando una edad promedio ponderada de $173,4 \pm 1,3$ Ma, con un $\text{MSWD}=1,4$ (figura 23e), la cual se interpreta como la edad de cristalización de este dique.

La muestra GR-6765 corresponde a un cuerpo subvolcánico de riolita porfídica (figura 24a) que intruye el Batolito de Pueblo Bello. Los circones de esta muestra se obtuvieron a partir de saprolito. Son cristales euhedrales prismáticos cortos y achatados de tamaños entre 40 y 80 μm , incoloros, algunos con fracturas internas e inclusiones, que presentan en las imágenes de CL texturas de zonación concéntrica con núcleos claros y bordes concéntricos en tonos de gris, característico de circones cristalizados en rocas ígneas (figura 24b).

De la muestra GR-6765, se separaron 49 circones a los que se les realizaron 54 dataciones (anexo 1). Los datos de la muestra GR-6765 se desplazan a lo largo del intersecto; por tal razón, se filtraron datos con discor-

dancia $< 90\%$ y con errores de edad corregida $< 5\%$. Las dataciones concordantes varían entre 635 y 159,1 Ma (figura 24c). Se presentan, al menos, tres poblaciones de datos, como se puede ver en el diagrama de densidad de probabilidad (figura 24d), las cuales tienen relación $\text{Th/U} > 0,5$, indicio de cristalización ígnea (Rubatto, 2002).

Se definió una datación de 210,6 Ma y una población $n=3$, que arrojó una edad promedio de $194,8 \pm 4,1$, con MSWD de 0,17, por lo cual se interpretaron como cristales heredados de pulsos anteriores. De acuerdo con lo determinado por la función Unmix Ages, en el conjunto de datos restante hay dos componentes de edades:

uno con edad próxima a 179 Ma y el otro a 167,4 Ma. Estos circones presentan relaciones Th/U entre 0,4 y 1,3, propias de circones ígneos. El primero comprende edades en el rango entre 184,6 y 176,4 Ma, que arrojan una edad promedio ponderada de $180,2 \pm 1,7$ Ma ($n=17$), con un MSWD de 0,54 (figura 24e), lo que se interpreta como la edad de cristalización final de la roca. El segundo conjunto está compuesto por edades entre 174,4 y 159,1 Ma, que podrían representar la cristalización de circones en la etapa final del magmatismo; para este intervalo ($n=17$) se obtuvo una edad promedio ponderada de $168,0 \pm 2,3$ Ma, con un MSWD de 1,9 (figura 24e).

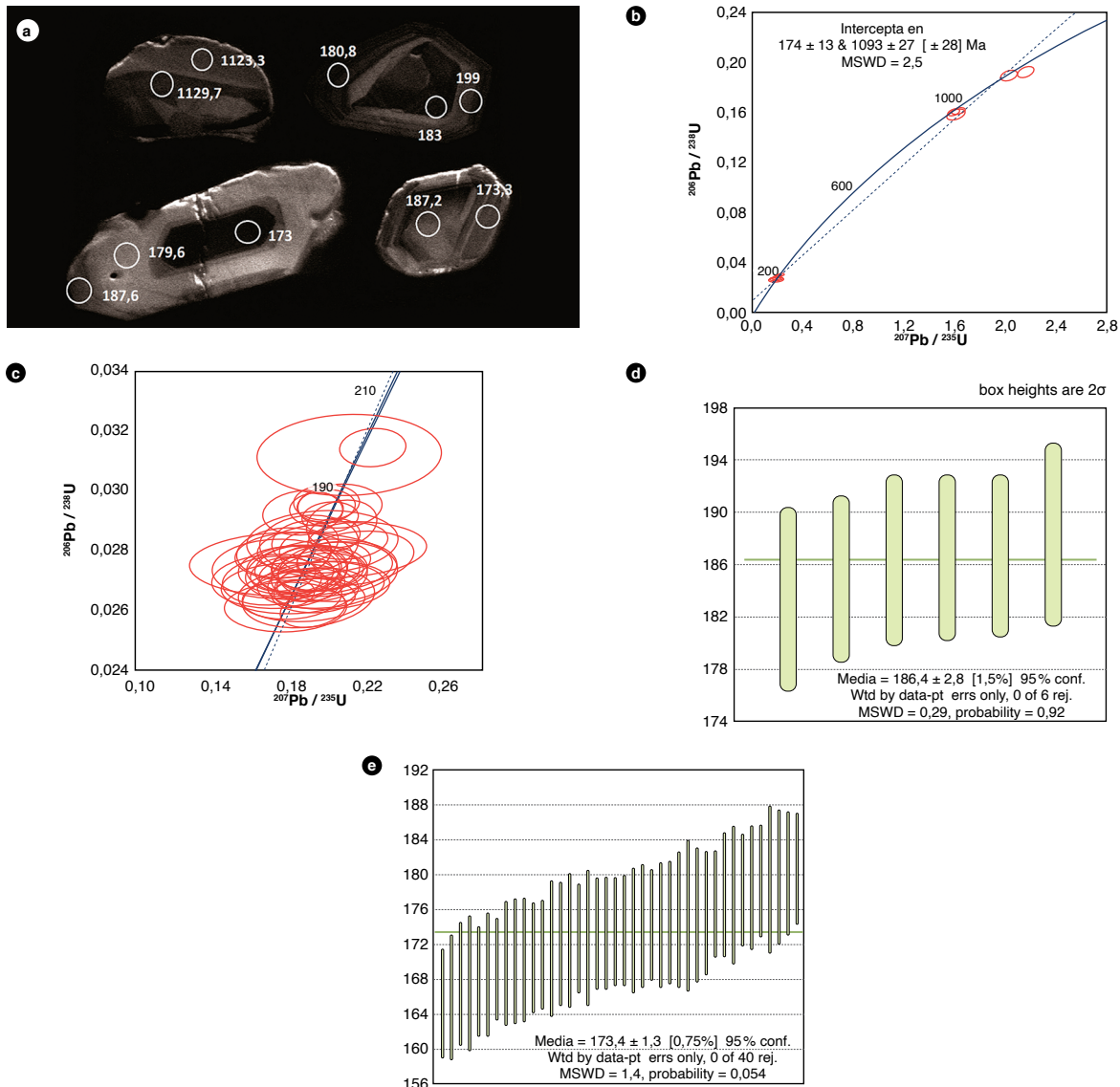


Figura 23. Cálculo de la edad de las muestras GR-6764A

a) Imágenes de CL y edades U-Pb en circones; b) Diagrama de concordia; c) Diagrama de concordia para dataciones entre 199,2 y 165,4 Ma; d) Diagrama de edad promedio ponderada para dataciones que varían entre 188,4 y 183,4 Ma; e) Diagrama de edad promedio ponderada para para dataciones que varían entre 180,7 y 165,4 Ma.

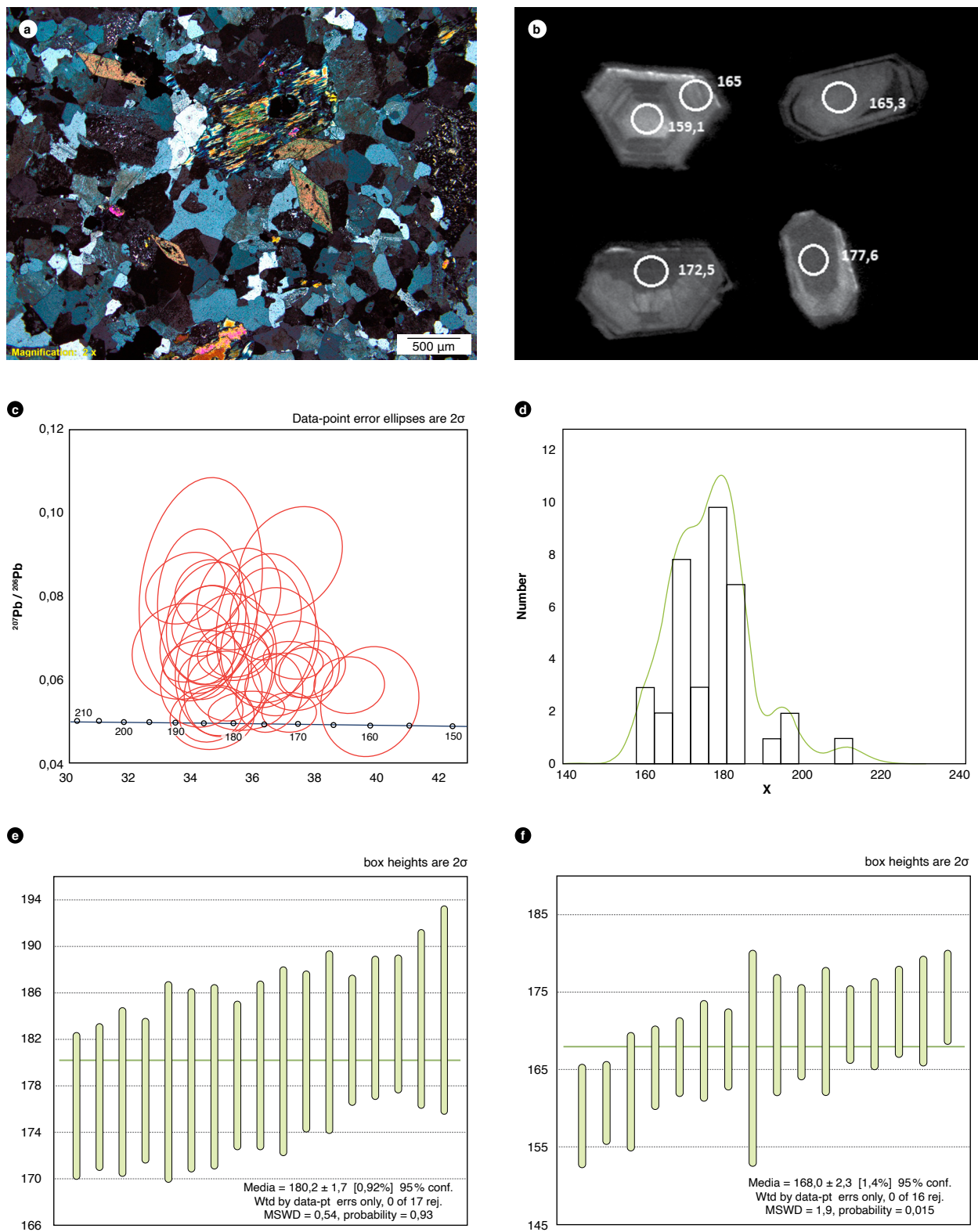


Figura 24. Cálculo de la edad de las muestras GR-6765

a) Microfotografía de riolita; b) Imágenes de CL y edades U-Pb en circones; c) Diagrama de concordia Tera-wasserburg; d) Diagrama de densidad de probabilidad; e) Diagrama de edad promedio ponderada para dataciones que varían entre 184,6 y 176,4 Ma; y f) Diagrama de edad promedio ponderada para dataciones que varían entre 174,4 y 159,1 Ma.

5. Correlaciones

Las unidades plutónicas jurásicas de la SNSM se correlacionan geocronológica e isotópicamente con las similares de la alta Guajira, el flanco oriental de la serranía de San Lucas, el Valle Superior del Magdalena y el flanco SE de la cordillera Central. Además, se considera que los plutones de estos bloques tuvieron un origen común, relacionado al mismo arco, y fueron dispersados a lo largo de la paleomargen de Suramérica después de su cristalización.

Tschanz *et al.* (1969a) consideran que los batolitos de Pueblo Bello y Patillal tienen la misma litología y hacen parte de un mismo magmatismo, estando separados por el Batolito de Atánquez. Las edades obtenidas y la química de la roca total sugieren que son cuerpos generados en el mismo arco, con edades comparables de cristalización.

Las correlaciones que se hacen del Batolito de Pueblo Bello corresponden a los plutones que fueron generados en el mismo arco y posteriormente dispersados a lo largo del paleomargen suramericano. Los pulsos magmáticos que generan los diferentes plutones de este arco pueden cambiar de un plutón a otro, según su localización espacial dentro de un periodo de tiempo comprendido entre 195 y 164 Ma.

El Batolito de Pueblo Bello se correlaciona en la alta Guajira con la Granodiorita de Ipapure (Radelli, 1960; Rodríguez y Londoño, 2002; Ingeominas-UNAL, 2009); en la SNSM con los batolitos de Patillal, Atánquez, Aracataca, Bolívar y Central, la Cuarzomonzonita de Palomino y el Plutón de Nueva Lucha (Tschanz *et al.*, 1969a, 1969b; Colmenares *et al.*, 2007). En el flanco oriental de la serranía de San Lucas se correlaciona con las rocas plutónicas de los batolitos de Norosí y Guamocó (Bogotá y Aluja, 1981; Leal Mejía, 2011; González *et al.*, 2015). En el Valle Superior del Magdalena se correlaciona con el Monzogranito de Algeciras (Ferreira *et al.*, 2001; Rodríguez *et al.*, 2022c), la Cuarzolatita de Teruel (Arango *et al.*, 2022c), el Granito de Garzón (Velandia *et al.*, 2001; Rodríguez *et al.*, 2022d), el Monzogranito de Altamira (Arango *et al.*, 2022d), la Cuarzomonzonita de Sombrerillo (Rodríguez *et al.*, 2015a) y el Monzogranito de Mocoa (Arango *et al.*, 2022e).

Teniendo en cuenta la posición dentro del arco y la edad, el Batolito de Atánquez también se correlaciona con el del Valle Superior del Magdalena con algunos pulsos de cristalización de las cuarzomonzonitas de

Anchique (Cossio *et al.*, 1994; Arango *et al.*, 2022a), San Cayetano (Carvajal *et al.*, 1983; Bermúdez *et al.*, 2022), Los Naranjos (Rodríguez y Fuquen, 1989; Velandia *et al.*, 2001; Rodríguez *et al.*, 2022a), las cuarzomonzodioritas del Páez (Zapata *et al.*, 2022) y El Astillero (Velandia *et al.*, 2001; Rodríguez *et al.*, 2022b) y la Monzonita de Las Minas (Velandia *et al.*, 2001; Arango *et al.*, 2022b).

6. Localidad tipo

La exposición de más fácil acceso, como localidad tipo del Batolito de Pueblo Bello, se encuentra en el carretable que conduce de Pueblo Bello a Nabusímake, donde se presentan afloramientos altamente meteorizados. Una sección alterna es a lo largo del río San Sebastián.

7. Génesis

El Batolito de Pueblo Bello corresponde a un granito de la serie calco-alcalina, que varía de metaluminoso a peraluminoso. La mineralogía es característica de granitoides tipo I, lo que sugiere un origen que involucra una placa inferior básica de la subcorteza con diferentes grados de fusión y contaminación cortical, con presencia de cuarzo, feldespato potásico rosado, plagioclasa, biotita parda, escasa hornblenda y presencia de magnetita, común en plutones altamente diferenciados de acuerdo a Chappell y White (2001). Además, presenta gabarros de rocas ígneas intermedias y subvolcánicas.

Las muestras de este cuerpo intrusivo presentan enriquecimientos de LILE respecto a REE, y patrones de elementos trazas con anomalías de Nb-Ti características de granitos originados en una zona de subducción de margen continental.

Los patrones de elementos de las tierras raras (REE), normalizados a condrito según los valores de Nakamura (1974), muestran para rocas granitoides del Batolito de Pueblo Bello al menos dos patrones diferentes, los cuales podrían sugerir diferentes eventos o pulsos magmáticos a nivel del mismo plutón, en concordancia con las edades de cristalización de las rocas, que sugieren que este batolito está conformado por varios pulsos magmáticos que se cristalizaron en diferentes momentos, formado en un ambiente de arco que generó cuerpos plutónicos entre 195 y 164 Ma.

Quandt *et al.* (2018) sugieren contribución de manto litosférico y asimilación de la corteza en los magmas de arco en la SNSM. Rodríguez *et al.* (2019) consideran que el magmatismo triásico-jurásico de Colombia está

relacionado con tres arcos diferentes, siendo el más extenso el que aparece en el Valle Superior del Magdalena, la serranía de San Lucas y la SNSM, emplazados en un basamento neo-proterozoico del Terreno Chibcha y dispersado posterior a la cristalización a lo largo de la paleomargen suramericana.

Tschanz *et al.* (1969a) consideraron que los plutones jurásicos que conforman los cinturones jurásicos (Central y Suroriental) corresponden a magmas generados a diferente profundidad de manera simultánea a lo largo del plano de Benioff; además, consideran que la serie de plutones calcoalcalinos de color gris cristalizaron a mayor profundidad que la serie de plutones rosados del Cinturón Suroriental. Quandt (2013) describe para los plutones del Cinturón Central presiones de cristalización entre 5,3-5,9 kbar, y para los plutones del Cinturón Suroriental entre 1,2-1,7 kbar.

Las edades de cristalización del Cinturón Central de plutones de la SNSM varían entre 188 y 172 Ma ($n=13$), con picos máximos a 186 y 176 Ma. En el Cinturón Suroriental de la SNSM, del cual hace parte el Batolito de Pueblo Bello, las edades varían entre 192 y 164 Ma ($n=36$), con picos máximos a 189, 179, 172 y 170 Ma (figura 25). Las edades de cristalización de ambos cinturones sugieren que el plutonismo migró ligeramente de oeste a este, de acuerdo con los cambios composicionales de los plutones, y que estos fueron formados por varios pulsos magmáticos.

8. Recursos minerales

El Batolito de Pueblo Bello, por su coloración rosada moteada de blanco y negro, podría ser utilizado como roca ornamental. Este plutón en algunos secto-

res se presenta moderadamente fracturado y la roca inalterada.

El Batolito de Pueblo Bello corresponde a un plutón formado en un arco de margen continental con una duración ~ 30 Ma, que no exhibe características petrográficas y geoquímicas indicativas de una alteración hidrotermal en los sitios visitados ni en las muestras analizadas. Con el fin de evaluar el potencial mineral de la unidad, se interpretaron datos de los resultados de química de roca total a partir de diez muestras analizadas, utilizando diagramas que son conocidos como indicadores de fertilidad para depósitos de Cu y depósitos de Sn. En el diagrama de V/Sc versus SiO_2 (Loucks, 2014; figura 26a), se eliminaron las muestras con valores de $\text{Eu}/\text{Eu}^* < 1,3$ y se obtuvo que el Batolito de Pueblo Bello es fértil para depósitos de Cu, teniendo en cuenta las muestras con anomalías $\text{Eu}/\text{Eu}^* < 1$, patrones REE con pendiente negativa, baja relación La/Yb entre 10 y 14 y valores de $\text{V}/\text{Sc} > 10$. En el diagrama de Rb versus Ba (figura 26b), adaptado por El-Sheshtawi *et al.* (1999) del diagrama original de Mason (1966), se aprecia que las muestras caen en el campo de los granitos estériles para Sn.

9. Conclusiones

El Batolito de Pueblo Bello está compuesto principalmente por monzogranitos y sienogranitos, y subordinadas pueden aparecer localmente cuarzomonzonitas, granodioritas y granitos de feldespato alcalino con textura general holocristalina hipidiomórfica a alotriomórfica granular; presenta gabarros de andesitas y microdioritas, y está atravesado por diques de andesitas, riolitas, granitos aplíticos e intrusiones de stocks subvolcánicos de riolitas porfídicas.

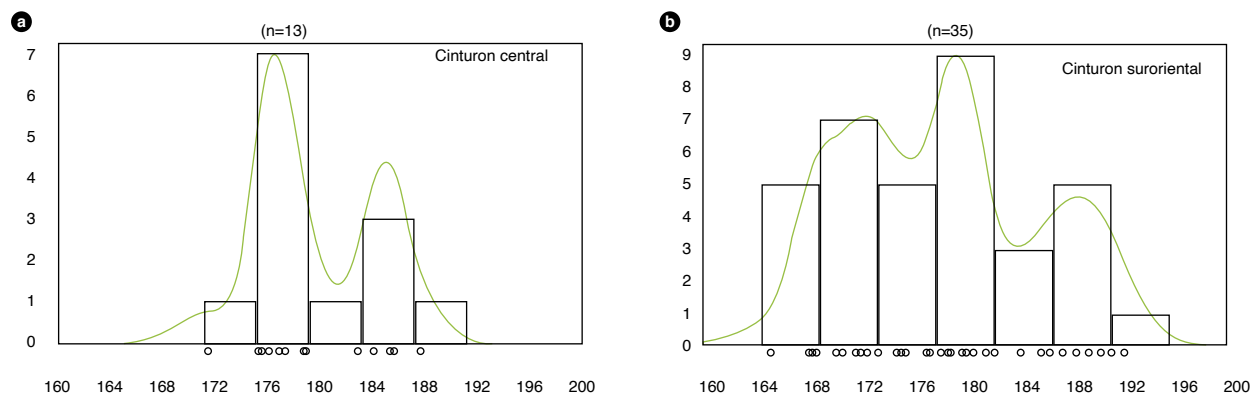


Figura 25. Histogramas de densidad de probabilidad de las edades de cristalización U-Pb de los plutones jurásicos de la SNSM

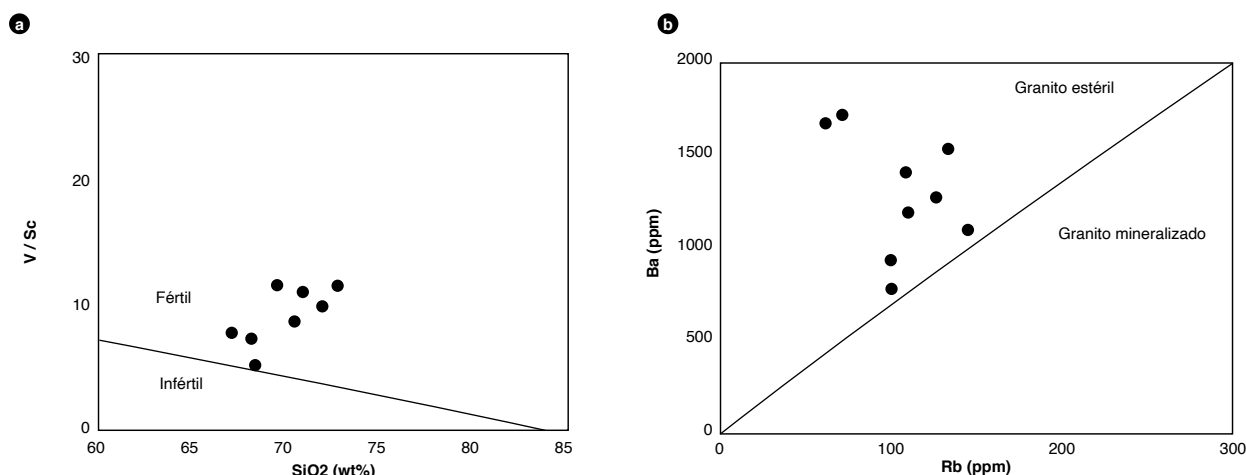


Figura 26. Diagramas de fertilidad en composición de roca total para el Batolito de Pueblo Bello

a) Diagrama de V/Sc versus SiO₂ (Lockus, 2014); b) Diagrama de variación de Rb versus Ba (Mason, 1966 adaptado por El-Sheshtawi *et al.*, 1999).

Los monzogranitos, sienogranitos, cuarzomonzonitas, granodioritas y granitos de feldespato alcalino están constituidos por cuarzo, plagioclasas, feldespato potásico, biotita y escasa hornblenda, y como minerales accesorios se presentan: minerales opacos, circón, apatito, titanita y en algunas rocas allanita.

Las rocas del Batolito de Pueblo Bello se clasifican químicamente como granitos tipo I, conformados por granitos, granodioritas y cuarzomonzonitas de la serie subalcalina y calcoalcalina altas en K; son metaluminosas y algunas alcanzan el campo peraluminoso, pues están formadas en un ambiente de arco de margen continental.

El Batolito de Pueblo Bello tiene anomalía negativa de Nb y empobrecimiento progresivo hacia los elementos pesados con anomalía positiva de Pb. Los diques muestran dos patrones diferentes en el diagrama de REE, normalizados al condrito de Nakamura (1974), con un comportamiento general comparable a rocas generadas en ambientes de subducción por encima de la placa subducida (arco).

Las edades de cristalización U-Pb, en rocas del cuerpo principal, varían en un intervalo amplio de tiempo entre 191 y 169 Ma, sugiriendo que es un plutón compuesto formado por cuatro pulsos magmáticos alrededor de 188, 181, 176 y 170 Ma. Los diques de andesita y granito reportan edades entre 168 y 175 Ma.

El Batolito de Pueblo Bello se correlaciona en la alta Guajira con la Granodiorita de Ipapure; en la SNSM con los batolitos de Pueblo Bello, Atánquez, Aracataca, Bolívar y Central, la Cuarzomonzonita de Palomino y el Plu-

tón de Nueva Lucha; en el flanco oriental de la serranía de San Lucas se correlaciona con las rocas plutónicas de los batolitos de Norosí y Guamocó; en el Valle Superior del Magdalena se correlaciona con el Monzogranito de Algeciras, la Cuarzolatita de Teruel, el Granito de Garzón, el Monzogranito de Altamira, la Cuarzomonzonita de Sombrerillo, el Monzogranito de Mocoa, las cuarzomonzonitas de Anchique, San Cayetano y Los Naranjos, las cuarzomonzodioritas del Páez y El Astillero, y la Monzonita de Las Minas.

Referencias

- Arango, M. I., Rodríguez, G., Bermúdez, J. G. y Zapata, G. (2022a). Cuarzomonzonita de Anchique. En *Catálogos de las unidades litoestratigráficas de Colombia: Valle Superior del Magdalena*. Vol. 2. Servicio Geológico Colombiano. <https://doi.org/10.32685/9789585313194.7>
- Arango, M. I., Rodríguez, G., Bermúdez, J. G. y Zapata, G. (2022b). Monzodiorita de Las Minas. En *Catálogos de las unidades litoestratigráficas de Colombia: Valle Superior del Magdalena*. Vol. 2. Servicio Geológico Colombiano. <https://doi.org/10.32685/9789585313194.4>
- Arango, M. I., Rodríguez, G., Zapata, G. y Bermúdez, J. G. (2022c). Cuarzolatita de Teruel. En *Catálogos de las unidades litoestratigráficas de Colombia: Valle Superior del Magdalena*. Vol. 2. Servicio Geológico Colombiano. <https://doi.org/10.32685/9789585313194.9>
- Arango, M. I., Rodríguez, G., Zapata, G. y Bermúdez, J. G. (2022d). Monzogranito de Altamira. En *Catálogos de las*

- unidades litoestratigráficas de Colombia: Valle Superior del Magdalena*. Vol. 2. Servicio Geológico Colombiano. <https://doi.org/10.32685/9789585313194.12>
- Arango, M. I., Rodríguez, G., Zapata, G. y Bermúdez, J. G. (2022e). Monzogranito de Mocoa. En *Catálogos de las unidades litoestratigráficas de Colombia: Valle Superior del Magdalena*. Vol. 2. Servicio Geológico Colombiano. <https://doi.org/10.32685/9789585313194.1>
- Baier, J., Audetat, A. y Keppler, H. (2007). The Origin of de Negative Niobium Tantalum Anomaly in Subduction Zone Magmas. *Earth and Planetary Science Letters*, 267(1-2), 290-300. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2007.11.032>
- Bermúdez, J. G., Arango, M. I., Rodríguez, G. y Zapata, G. (2022). Cuarzomonzonita de San Cayetano. En *Catálogos de las unidades litoestratigráficas de Colombia: Valle Superior del Magdalena*. Vol. 2. Servicio Geológico Colombiano. <https://doi.org/10.32685/9789585313194.8>
- Bogotá, J. y Aluja, J. (1981). Geología de la serranía de San Lucas. *Geología Norandina*, 4, 49-55.
- Briqueu, L., Boagault, H. y Joron, J. I. (1984). Quantification of Nb, Ta, Ti and V anomalies in magmas associated with subduction zones: petrogenetic implications. *Earth and Planetary Science Letters*, 68(2), 297-308. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(84\)90161-4](https://doi.org/10.1016/0012-821X(84)90161-4)
- Bustamante, C., Cardona, A., Saldarriaga, M., García-Casco, A., Valencia, V. y Weber, M. (2009). Metamorfismo de los esquistos verdes y anfíbolitas pertenecientes a los Esquistos de Santa Marta (Colombia): ¿Registro de la colisión entre el arco del Caribe y la margen suramericana? *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 25, 7-26.
- Cardona, A., Valencia, V., Garzón, A., Montes, C., Ojeda, G., Ruiz, J. y Weber, M. (2010a). Permian to Triassic I to S-type magmatic switch in the northeast Sierra Nevada de Santa Marta and adjacent regions, Colombian Caribbean: tectonic setting and implications within Pangea paleogeography. *Journal of South American Earth Sciences*, 29(4), 772-783. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2009.12.005>
- Cardona, A., Valencia, V., Bustamante, C., García-Casco, A., Ojeda, G., Ruiz, J. y Weber, M. (2010b). Tectonomagmatic setting and provenance of the Santa Marta Schists, northern Colombia: Insights on the growth and approach of Cretaceous Caribbean oceanic terranes to the South American continent. *Journal of South American Earth Sciences*, 29(4), 784-804. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2009.08.012>
- Carvajal, C., Fúquen, J. A., Gómez, L. A. y Núñez, A. (1983). *Cartografía geológica y prospección geoquímica regional plancha 282-Chaparral* [Memoria]. Ingeominas.
- Cediel, F., Shaw, R.P. y Cáceres, C. (2003). Tectonic assembly of the Northern Andean Block. En C. Bartolini, R. T. Buffler y J. Blickwede (eds.), *The circum-Gulf of Mexico and the Caribbean - hydrocarbon habitats, basin formation, and plate tectonics*. AAPG Memoir. American Association of Petroleum Geologists.
- Chappell, B. W. y White, A. J. R. (1974). Two contrasting granite types. *Pacific Geology*, 8(2), 173-174.
- Chappell, B. W. y White, A. J. R. (2001). Two contrasting granite types: 25 years later. *Australian Journal of Earth Sciences*, 48(4), 489-499. <https://doi.org/10.1046/j.1440-0952.2001.00882.x>
- Colmenares, F., Mesa, A., Roncancio, J., Arciniegas, E., Pedraza, P., Cardona, A., Romero, A., Silva, C., Alvarado, S., Romero, O. y Vargas, A. (2007). *Geología de las planchas 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 33, 34 y 40 Proyecto "Evolución Geohistórica de la Sierra Nevada de Santa Marta. Ingeominas - Invemar - Ecopetrol - ICP - Geosearch, Ltda. Internal report No. PS 025-06*. Ingeominas.
- Condie, K. y Kröner, A. (2013). The building blocks of continental crust: Evidence for a major change in the tectonic setting of continental growth at the end of the Archean. *Gondwana Research*, 23(2), 394-402. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2011.09.011>
- Cordani, U. G., Cardona, A., Jiménez, D. M., Liu, D. y Nutman, A. P. (2005). *Geochronology of Proterozoic basement inliers in the Colombian Andes: Tectonic history of remnants of a fragmented Grenville belt*. Special Publications Vol. 246. Geological Society of London. <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.2005.246.01.13>
- Cossio, U., Rodríguez, G. y Rodríguez, M. (1994). *Mapa geológico de la plancha 283-Purificación, departamento Tolima. Escala 1:100.000. Con memoria explicativa*. Ingeominas.
- EL-Sheshtawi, Y. A., Youssef, F., Ammar, F. A., Hassaan, M. M. y Sakr, S.M. (1999). *Petrography and geochemistry of some granites and their metavolcanic country rocks in the Central Eastern Desert, Egypt*. 1st Seminar of nuclear raw material and their technology, Cairo.

- Ferreira, P., Núñez, A. y Rodríguez, M. (2001). *Memoria explicativa levantamiento geológico de la Plancha 323 Neiva*. Ingeominas.
- Gansser, A. (1955). Ein Beitrag zur Geologie and Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta (Kolumbien, Sudamerika). *Schweizer Mineralogische und petrographische Mitteilungen*, 35(2), 209-279.
- González, H., Maya, M., Camacho, J., Cardona, O. D. y Vélez, W. (2015). *Elaboración de la cartografía geológica de un conjunto de planchas a escala 1:100.000 ubicadas en cuatro bloques del territorio nacional, identificados por el Servicio Geológico Colombiano. Plancha 74-Guaranda*. Servicio Geológico Colombiano.
- Ibáñez Mejía, M., Ruiz, J., Valencia, V. A., Cardona, A., Gehrels, G. E. y Mora, A. R. (2011). The Putumayo Orogen of Amazonia and its implications for Rodinia reconstructions: New U-Pb geochronological insights into the Proterozoic tectonic evolution of northwestern South America. *Precambrian Research*, 191(1-2), 58-77. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2011.09.005>
- Ingeominas y Universidad Nacional de Colombia. (2009). *Proyecto de Investigación: Cartografía e historia geológica de la Alta Guajira, Implicaciones en la búsqueda de recursos minerales. Memoria de las planchas 2, 3, 5 y 6 (Con parte de las Planchas 4, 10 y 10bis). Acuerdo Específico 030/2006*.
- Irvine, T. N. y Baragar, W. R. A. (1971). A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 8(5), 523-548. <https://doi.org/10.1139/e71-055>
- Kellogg, J. N., Vega, V., Stallings, T. C. y Aiken, C. L. (1995). Tectonic development of Panama, Costa Rica, and the Colombian Andes: constraints from global positioning system geodetic studies and gravity. En *Geologic and Tectonic Development of the Caribbean Plate Boundary in Southern Central America*. Geological Society of America. <https://doi.org/10.1130/SPE295>
- Kroonenberg, S. B. (1982). A Grenvillian granulite belt in the Colombian Andes and its relation to the Guiana Shield. *Geologie en Mijnbouw*, 61(4), 325-333.
- Leal Mejía, H. (2011). *Phanerozoic gold metallogeny in the Colombian Andes: A tectono-magmatic approach* (Tesis de posdoctorado). Universitat de Barcelona, España.
- Loucks, R. R. (2014). Distinctive composition of copper-ore-forming arc magmas. *Australian Journal of Earth Sciences*, 61, 5-16. <https://doi.org/10.1080/08120099.2013.865676>
- Mason, B. (1966). *Principles of Geochemistry*. John Wiley Sons.
- Middlemost, E. A. K. (1994). Naming materials in the magma/igneous rock system. *Earth- Science Reviews*, 37(3-4), 215-224. [https://doi.org/10.1016/0012-8252\(94\)90029-9](https://doi.org/10.1016/0012-8252(94)90029-9)
- Montes, C., Guzman, G., Bayona, G., Cardona, A., Valencia, V. y Jaramillo, C. (2010). Clockwise rotation of the Santa Marta massif and simultaneous Paleogene to Neogene deformation of the Plato-San Jorge and Cesar-Ranchería basins. *Journal of South American Earth Sciences*, 29(4), 832-848. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2009.07.010>
- Mora, J. A., Ibáñez Mejía, M., Oncken, O., de Freitas, M., Vélez, V., Mesa, A. y Serna, L. (2017). Structure and age of the Lower Magdalena Valley basin basement, northern Colombia: New reflection-seismic and U-Pb-Hf insights into the termination of the central andes against the Caribbean basin. *Journal of South American Earth Sciences*, 74, 1-26. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2017.01.001>
- Nakamura, N. (1974). Determination of REE, Ba, Fe, Mg, Na and K in carbonaceous and ordinary chondrites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 38(5), 757-775. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(74\)90149-5](https://doi.org/10.1016/0016-7037(74)90149-5)
- Ordóñez Carmona, O., Pimentel, M. M. y De Moraes, R. (2002). Granulitas de Los Mangos: un fragmento grenviliano en la parte SE de la Sierra Nevada de Santa Marta. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 26(99), 169-179.
- Ordóñez Carmona, O., Álvarez, J. J. R. y Pimentel, M. M. (2006). Geochronological and isotopic review of pre-Devonian crustal basement of the Colombian Andes. *Journal of South American Earth Sciences*, 21(4), 372-382. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2006.07.005>
- Pearce, J. A., Harris, N. W. y Tindle, A. G. (1984). Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, 25(4), 956-983. <https://doi.org/10.1093/petrology/25.4.956>
- Pearce, J. A. (2008). Geochemical fingerprinting of oceanic basalts with applications to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust. *Lithos*, 100(1-4), 14-48. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2007.06.016>

- Peccerillo, A. y Taylor, T.S. (1976). Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from Kastamonu area, Northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 58, 63-81. <https://doi.org/10.1007/BF00384745>
- Piraquive, A. (2017). *Marco estructural, deformaciones y exhumación de los Esquistos de Santa Marta: la acreción e historia de deformación de un terreno caribeño al norte de la Sierra Nevada de Santa Marta* (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Colombia.
- Quandt, D. (2013). *The magmatic evolution of the Sierra Nevada de Santa Marta during the Jurassic* (Tesis de maestría). University of Potsdam.
- Quandt D., Trumbull R., Altenberger W., Cardona A., Romer R., Bayona G., Ducea M., Valencia V., Vásquez M., Cortes, E. y Guzman G. (2018). The geochemistry and geochronology of Early Jurassic igneous rocks from the Sierra Nevada de Santa Marta, NW Colombia, and tectono-magmatic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, 86, 216-230. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2018.06.019>
- Radelli, L. (1960). El basamento cristalino de la península de La Guajira. *Boletín Geológico*, 8(1-3), 5-23. <https://doi.org/10.32685/0120-1425/bolgeol8.1-3.1960.346>
- Radelli, L. (1962). Introducción al estudio de la geología y de la petrografía del macizo de Santa Marta, Magdalena-Colombia. *Geología Colombiana*, (2), 41-115.
- Ramos, V. A. (2010). El continente de Gondwana a través del tiempo: Una introducción a la Geología Histórica por Juan L. Benedetto. *Ameghiniana*, 47(2).
- Rodríguez, G. y Fuquen, J. A. (1989). *Geología y prospección geoquímica de la Plancha 302-Aipe* (Huila). Ingeominas.
- Rodríguez, G. y Londoño, A. C. (2002). *Memoria explicativa del Mapa Geológico del Departamento de la Guajira. Geología, Recursos Minerales y Amenazas Potenciales*. Ingeominas.
- Rodríguez, G., Arango, M. I., Zapata, G. y Bermúdez, J. G. (2015a). *Caracterización magmática del Jurásico del Valle Superior del Magdalena y cuenca Putumayo*. Servicio Geológico Colombiano.
- Rodríguez, G., Arango, M. I., Bermúdez, J. G. y Zapata, G. (2022a). Cuarzomonzonita de Los Naranjos. En *Catálogos de las unidades litoestratigráficas de Colombia: Valle Superior del Magdalena*. Vol. 2. Servicio Geológico Colombiano. <https://doi.org/10.32685/9789585313194.6>
- Rodríguez, G., Arango, M. I., Zapata, G. y Bermúdez, J. G. (2022b). Cuarzomonzodiorita del Astillero. En *Catálogos de las unidades litoestratigráficas de Colombia: Valle Superior del Magdalena*. Vol. 2. Servicio Geológico Colombiano. <https://doi.org/10.32685/9789585313194.5>
- Rodríguez, G., Zapata, G., Arango, M. I. y Bermúdez, J. G. (2022c). Monzogranito de Algeciras. En *Catálogos de las unidades litoestratigráficas de Colombia: Valle Superior del Magdalena*. Vol. 2. Servicio Geológico Colombiano. <https://doi.org/10.32685/9789585313194.10>
- Rodríguez, G., Arango, M. I., Zapata, G. y Bermúdez, J. G. (2022d). Granito de Garzón. En *Catálogos de las unidades litoestratigráficas de Colombia: Valle Superior del Magdalena*. Vol. 2. Servicio Geológico Colombiano <https://doi.org/10.32685/9789585313194.11>
- Rodríguez G., Correa Martínez A. M., Zapata G., Arango M. I., Obando-Erazo G., Zapata-Villada J. P. y Bermúdez J. G. (2019). Diverse Jurassic magmatic arcs of the Colombian Andes: Constraints from petrography, geochronology and geochemistry. En J. Gómez y A. O. Pinilla-Pachón (eds.), *The geology of Colombia* (vol. 2, pp. 101-132). Servicio Geológico Colombiano. <https://doi.org/10.32685/pub.esp.36.2019.04>
- Rubatto, D. (2002). Zircon trace element geochemistry: partitioning with garnet and the link between U-Pb ages and metamorphism. *Chemical Geology*, 184(1-2), 123-138. [https://doi.org/10.1016/S0009-2541\(01\)00355-2](https://doi.org/10.1016/S0009-2541(01)00355-2)
- Shand, S. J. (1943). *Eruptive Rocks. Their Genesis, Composition, Classification, and Their Relation to Ore-Deposits with a Chapter on Meteorite*. John Wiley y Sons.
- Sláma, J., Košler, J., Condon, D., Crowley, J., Gerdes, A., Hanchar, J., Horstwood, M., Morris, G., Nasdala, L., Norberg, N., Schaltegger, U., Schoene, B., Tubrett, M. y Whitehouse, M. J. (2008). Plešovice zircon — A new natural reference material for U-Pb and Hf isotopic microanalysis. *Chemical Geology*, 249(1-2), 1-35. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2007.11.005>
- Schoene, B., Samperton, K. M., Eddy, M. P., Keller, G., Adatte, T., Adatte, T., Bowring, S. A., Khadri, S. F. R. y Gertsch, B. (2015). U-Pb geochronology of the Decan Traps and relation to the end-Cretaceous mass extinction. *Science*, 347(6218), 182-184. <https://doi.org/10.1126/science.aaa0118>
- Stacey, J. S. y Kramers, J. D. (1975). Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-stage mo-

- del. *Earth and Planetary Science Letters*, 26(2), 207-221. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(75\)90088-6](https://doi.org/10.1016/0012-821X(75)90088-6)
- Streckeisen, A. (1974). Classification and nomenclature of plutonic rocks recommendations of the IUGS subcommission on the systematics of Igneous Rocks. *Geologische Rundschau*, 63(2), 773-786. <https://doi.org/10.1007/BF01820841>
- Streckeisen, A. (1978). IUGS Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks: Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks; recommendation and suggestions. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, 134, 1-14.
- Sun, S. S. y McDonough, W. F. (1989). *Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes*. Special Publications vol. 42. Geological Society of London. <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1989.042.01.19>
- Taboada, A., Rivera, L. A., Fuenzalida, A., Cisternas, A., Philip, H., Bijwaard, H., Olaya, J y Rivera, C. (2000). Geodynamics of the northern Andes: Subductions and intracontinental deformation Colombia. *Tectonics*, 19(5), 787-813. <https://doi.org/10.1029/2000TC900004>
- Tschanz, C. M., Jimeno, A., Cruz, J. (1969a). *Geology of the Sierra Nevada de Santa Marta Colombia* [Preliminary Report]. Ministerio de Minas y Energía, Instituto Nacional de Investigaciones Geológicas y Mineras y U.S. Geological Survey.
- Tschanz, C. M., Jimeno, A. y Cruz, J. (1969b). *Mapa geológico de reconocimiento de la Sierra Nevada de Santa Marta*. Ingeominas y U.S. Geological Survey.
- Tschanz, C., Marvin, R., Cruz, J., Mehnert, H. y Cebula, E. (1974). Geologic Evolution of the Sierra Nevada de Santa Marta Northeastern Colombia. *GSA Bulletin*, 85(2), 273-284. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1974\)85<273:GEOTSN>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1974)85<273:GEOTSN>2.0.CO;2)
- Velandia, F., Núñez, A. y Marquínez, G. (2001). *Mapa geológico departamento del Huila. Escala 1:300 000* [Memoria explicativa]. Ingeominas.
- Villagómez, D. (2010). *Thermochronology, geochronology and geochemistry of the Western and Central cordilleras and Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia: the tectonic evolution of NW South America* (Tesis de doctorado). Université de Genève.
- Wiedenbeck, M., Allé, P., Corfu, F., Griffin, W. L., Meier, M., Oberli, F., von Quadt, A., Roddick, J. C. y Spiegel, W. (1995). Three natural zircon standards for U-Th-Pb, Lu-Hf, trace element and REE analyses. *Geostandards Newsletter*, 19(1), 1-23. <https://doi.org/10.1111/j.1751-908X.1995.tb00147.x>
- Whitney, D. y Evans, B. (2010). Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Mineralogist*, 95(1), 185-187. <https://doi.org/10.2138/am.2010.3371>
- Zapata, G., Rodríguez, G., Arango, M. I. y Bermúdez, J. G. (2022). Cuarzomonzodiorita de Páez. En *Catálogos de las unidades litoestratigráficas de Colombia: Valle Superior del Magdalena*. Vol. 2. Servicio Geológico Colombiano. <https://doi.org/10.32685/9789585313194.3>
- Zuluaga, C. y Stowell, H. (2012). Late Cretaceous-Paleocene metamorphic evolution of the Sierra Nevada de Santa Marta: Implications for Caribbean geodynamic evolution. *Journal of South American Earth Sciences*, 34, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2011.10.001>

Anexos

Anexo1. Edades U-Pb Batolito de Pueblo Bello por muestras

Muestra GR-6796

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6796_01	52,3	45,2	1,2	0,0738	0,0082	0,313	0,036	0,0305	0,0011	0,1	188,0	8,8	273,0	27,0	930	210
GR_6796_02	41,2	26,3	1,6	0,0496	0,0018	0,1894	0,0079	0,02747	0,00061	0,5	174,7	6,9	177,4	6,3	173	79
GR_6796_03	142,5	148	1,0	0,0546	0,0017	0,2299	0,0086	0,03085	0,00073	0,7	194,8	7,5	210,0	7,1	385	68
GR_6796_04	92,7	91,8	1,0	0,0529	0,0023	0,2017	0,0071	0,0281	0,00063	0,7	177,9	6,9	186,4	6,0	307	95
GR_6796_05	112	61,9	1,8	0,0655	0,008	0,292	0,041	0,03213	0,00073	0,9	200,0	7,7	257,0	30,0	680	220
GR_6796_06	34,5	19,6	1,8	0,0522	0,0035	0,207	0,013	0,02929	0,00082	0,7	185,6	7,6	190,0	11,0	280	140
GR_6796_07	33,2	23,3	1,4	0,0623	0,0053	0,259	0,021	0,03002	0,00075	0,2	187,7	7,5	233,0	17,0	630	180
GR_6796_08	66,4	37	1,8	0,0654	0,0055	0,267	0,025	0,02945	0,0007	0,7	183,5	6,9	239,0	19,0	720	160
GR_6796_09	36,2	16,9	2,1	0,0487	0,0031	0,2	0,012	0,02959	0,00079	0,5	188,2	7,6	185,0	10,0	130	130
GR_6796_10	105,7	86,2	1,2	0,0578	0,0026	0,2388	0,0095	0,02975	0,00043	0,5	187,1	6,3	217,2	7,7	502	95
GR_6796_11	100	86	1,2	0,049	0,0016	0,199	0,0079	0,0297	0,0011	0,6	188,9	8,8	184,2	6,7	144	69
GR_6796_12	165,1	97,8	1,7	0,051	0,0013	0,1998	0,0054	0,02827	0,00073	0,6	179,4	6,9	184,9	4,5	234	56
GR_6796_13	195	155	1,3	0,0547	0,0016	0,2257	0,0078	0,02954	0,00066	0,7	186,5	6,9	206,5	6,4	391	66
GR_6796_14	63	29,1	2,2	0,0513	0,0024	0,229	0,01	0,03229	0,00086	0,5	204,6	7,5	208,8	8,4	243	99
GR_6796_15	43,9	24,1	1,8	0,0528	0,0026	0,2155	0,0096	0,02929	0,00065	0,2	185,4	6,9	198,0	8,1	310	110
GR_6796_16	49,1	34,6	1,4	0,0524	0,004	0,215	0,012	0,0306	0,0011	0,6	193,7	8,8	197,2	9,9	220	110
GR_6796_17	152	114	1,3	0,0537	0,0035	0,228	0,014	0,03078	0,00085	0,0	194,5	7,6	209,0	11,0	320	120
GR_6796_18	142	181	0,8	0,093	0,015	0,42	0,051	0,03366	0,00087	0,1	202,2	9,2	360,0	37,0	1310	260
GR_6796_19	62,1	41,8	1,5	0,0537	0,0037	0,226	0,015	0,0306	0,0011	0,5	193,4	8,8	206,0	13,0	330	140
GR_6796_20	74,6	45,7	1,6	0,051	0,0025	0,21	0,011	0,02969	0,00064	0,5	188,3	6,9	193,6	9,3	230	110
GR_6796_21	49,4	53,7	0,9	0,304	0,043	1,99	0,39	0,0455	0,0037	1,0	197,7	22,1	1070,0	150,0	3320	270
GR_6796_22	44,9	28,5	1,6	0,0747	0,0043	0,305	0,016	0,03008	0,00072	0,5	185,2	7,4	270,0	12,0	1100	120
GR_6796_23	225	187	1,2	0,0545	0,0016	0,234	0,0071	0,03123	0,00072	0,6	197,2	6,9	213,4	5,8	396	68
GR_6796_24	118,3	118	1,0	0,0489	0,002	0,1955	0,0087	0,0292	0,00051	0,5	185,7	6,3	181,1	7,4	145	88
GR_6796_25	142,5	133	1,1	0,0482	0,0014	0,199	0,0057	0,02991	0,00091	0,5	190,4	8,2	184,2	4,8	114	63
GR_6796_26	167,2	125	1,3	0,0525	0,0029	0,21	0,014	0,0294	0,00098	0,7	186,2	8,2	193,0	11,0	280	120
GR_6796_27	161	189	0,9	0,0488	0,0022	0,1947	0,0076	0,02884	0,00095	0,3	183,5	7,6	180,5	6,4	138	95
GR_6796_28	374	806	0,5	0,0552	0,0024	0,2376	0,0086	0,03099	0,00054	0,1	195,5	6,9	216,3	7,1	424	99
GR_6796_29	529	674	0,8	0,0553	0,0019	0,2292	0,0095	0,03052	0,00068	0,6	192,5	6,9	209,3	7,8	414	74
GR_6796_30	395	646	0,6	0,0641	0,0027	0,25	0,011	0,0283	0,00055	0,5	176,7	6,2	226,4	8,5	748	83
GR_6796_31	175,6	208	0,8	0,0516	0,0025	0,204	0,011	0,02902	0,00084	0,3	184,0	7,6	188,4	9,7	250	110
GR_6796_32	428	620	0,7	0,0577	0,0047	0,248	0,018	0,03123	0,00067	0,1	196,4	7,6	229,0	16,0	470	150
GR_6796_33	120,4	86,4	1,4	0,0619	0,0053	0,247	0,024	0,0292	0,0011	0,8	182,8	7,5	223,0	19,0	610	160
GR_6796_34	343	270	1,3	0,0519	0,0017	0,2168	0,0064	0,03079	0,00088	0,5	195,0	8,2	199,1	5,3	272	72
GR_6796_35	171,1	104	1,6	0,094	0,011	0,394	0,053	0,03046	0,00067	0,7	182,9	7,1	333,0	37,0	1420	230

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6796_36	551	458	1,2	0,0543	0,0026	0,233	0,012	0,03098	0,00063	0,7	195,6	6,9	213,0	10,0	363	99
GR_6796_37	127,7	84	1,5	0,0585	0,0029	0,237	0,014	0,02872	0,00078	0,6	180,5	7,5	216,0	11,0	530	100
GR_6796_38	144,1	141	1,0	0,106	0,025	0,55	0,18	0,0333	0,0015	1,0	196,6	12,4	460,0	110,0	1750	400
GR_6796_39	391	330	1,2	0,0498	0,0014	0,2074	0,0066	0,03085	0,00075	0,6	195,9	6,9	191,2	5,6	182	63
GR_6796_40	165	133	1,2	0,0621	0,0038	0,247	0,016	0,02898	0,00092	0,6	181,3	7,5	223,0	13,0	640	130
GR_6796_41	5,9	23,5	0,3	0,646	0,033	10,1	0,43	0,1144	0,0052	0,3	207,8	31,0	2447,0	37,0	4626	74
GR_6796_42	121	39,1	3,1	0,0671	0,005	0,303	0,028	0,0321	0,0013	0,6	199,4	9,9	267,0	22,0	790	150
GR_6796_43	170,3	144	1,2	0,0534	0,0022	0,217	0,01	0,02946	0,00094	0,6	186,3	7,5	198,8	8,5	330	89
GR_6796_44	144	160	0,9	0,0586	0,0042	0,233	0,016	0,02862	0,00071	0,1	179,9	6,9	212,0	13,0	510	140
GR_6796_45	804	1111	0,7	0,0548	0,002	0,2243	0,0057	0,02974	0,0004	0,0	187,8	6,1	205,4	4,7	391	78
GR_6796_46	500	440	1,1	0,1326	0,0034	0,644	0,025	0,0346	0,0011	0,8	197,0	9,1	504,0	16,0	2127	46
GR_6796_47	153	119	1,3	0,0524	0,0025	0,2482	0,0093	0,03432	0,00063	0,1	217,0	7,5	224,9	7,5	280	110
GR_6796_48	123,8	108	1,1	0,0625	0,004	0,252	0,016	0,02916	0,00054	0,6	182,4	6,3	228,0	13,0	650	130
GR_6796_49	87,8	66,2	1,3	0,0533	0,003	0,217	0,013	0,02889	0,00077	0,4	182,8	6,9	199,0	11,0	340	130
GR_6796_50	131,3	93,8	1,4	0,0921	0,0089	0,374	0,038	0,0306	0,0012	0,9	184,1	8,6	320,0	27,0	1400	170
GR_6796_51	98,2	92	1,1	0,0496	0,0028	0,195	0,01	0,02845	0,00077	0,4	180,9	7,6	180,8	8,9	170	110

Muestra GR-6761

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6761_01	92,4	95	1,0	0,0629	0,004	0,2500	0,0200	0,0290	0,0009	0,6	181,4	7,5	225,0	16,0	690	130
GR_6761_02	127,2	158,3	0,8	0,0512	0,002	0,1993	0,0069	0,0282	0,0004	0,6	178,7	5,8	184,5	5,8	237	80
GR_6761_03	220,6	216,4	1,0	0,0509	0,001	0,1992	0,0060	0,0283	0,0005	0,7	179,4	5,9	184,3	5,1	230	64
GR_6761_04	143,8	221	0,7	0,0529	0,003	0,2160	0,0170	0,0287	0,0004	0,7	181,9	6,0	198,0	14,0	290	130
GR_6761_05	97,9	140,1	0,7	0,0506	0,002	0,2017	0,0093	0,0287	0,0006	0,4	182,1	6,9	186,4	7,9	212	97
GR_6761_06	97,5	156	0,6	0,051	0,002	0,1999	0,0095	0,0282	0,0006	0,6	179,0	6,2	184,8	8,0	229	94
GR_6761_07	94,7	90,5	1,0	0,0524	0,003	0,2060	0,0130	0,0282	0,0005	0,6	178,3	6,3	190,0	11,0	270	130
GR_6761_10	43,2	40,1	1,1	0,0516	0,005	0,2120	0,0240	0,0284	0,0007	0,7	180,2	7,0	193,0	19,0	240	180
GR_6761_11	118,9	135,4	0,9	0,0551	0,004	0,2160	0,0150	0,0281	0,0005	0,5	177,7	6,1	198,0	12,0	390	130
GR_6761_12	206	252	0,8	0,0558	0,005	0,2170	0,0160	0,0279	0,0007	0,9	176,2	8,2	199,0	12,0	400	150
GR_6761_13	118	105	1,1	0,0541	0,004	0,2080	0,0180	0,0278	0,0007	0,6	175,6	7,0	187,0	11,0	330	140
GR_6761_14	141	71,2	2,0	0,0498	0,002	0,1964	0,0083	0,0283	0,0005	0,6	179,9	6,3	181,9	7,0	180	89
GR_6761_15	82,1	50	1,6	0,0686	0,005	0,2830	0,0230	0,0295	0,0007	0,8	183,0	6,9	252,0	18,0	830	160
GR_6761_16	67,3	49,5	1,4	0,0545	0,004	0,2180	0,0170	0,0284	0,0006	0,8	179,6	6,3	199,0	14,0	360	150
GR_6761_17	177	134	1,3	0,0573	0,003	0,2290	0,0140	0,0286	0,0005	0,8	180,0	6,0	209,0	11,0	442	92
GR_6761_18	120	121,8	1,0	0,0504	0,002	0,2039	0,0093	0,0289	0,0007	0,6	183,6	6,9	189,8	7,4	213	78
GR_6761_19	97,9	68	1,4	0,0512	0,003	0,2030	0,0110	0,0286	0,0005	0,7	181,2	6,3	187,8	9,0	230	110
GR_6761_20	105,6	109,9	1,0	0,0578	0,004	0,2230	0,0140	0,0279	0,0006	0,4	175,3	6,3	204,0	11,0	470	150
GR_6761_21	68,2	22,2	3,1	0,0727	0,001	1,6320	0,0270	0,1612	0,0023	0,6	961,8	31,1	982,0	10,0	1004	31

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6761_22	260	214	1,2	0,0506	0,001	0,2260	0,0090	0,0311	0,0006	0,4	197,4	6,9	206,7	7,5	235	58
GR_6761_23	113,6	165,5	0,7	0,0493	0,002	0,1939	0,0078	0,0284	0,0004	0,7	180,4	5,8	179,8	6,6	160	77
GR_6761_24	181	237	0,8	0,0543	0,002	0,2194	0,0092	0,0290	0,0005	0,4	183,4	6,3	201,2	7,7	388	79
GR_6761_25	91	87	1,0	0,0509	0,002	0,2056	0,0085	0,0295	0,0005	0,5	187,2	6,3	189,7	7,1	228	84
GR_6761_26	59,7	61,9	1,0	0,0593	0,006	0,2340	0,0270	0,0285	0,0007	0,8	179,0	7,0	212,0	22,0	550	230
GR_6761_27	75,3	83,5	0,9	0,0707	0,004	0,2820	0,0140	0,0290	0,0006	0,7	179,4	6,2	252,0	11,0	954	88
GR_6761_28	61,8	56,5	1,1	0,0648	0,005	0,2680	0,0280	0,0291	0,0006	0,8	181,3	6,3	232,0	17,0	700	160
GR_6761_29	45,5	40,5	1,1	0,087	0,014	0,3750	0,0720	0,0307	0,0012	0,9	186,0	9,1	314,0	51,0	1270	340
GR_6761_30	79,1	65,9	1,2	0,0578	0,004	0,2290	0,0180	0,0287	0,0006	0,8	180,5	6,2	208,0	14,0	480	130
GR_6761_31	282,9	246,3	1,1	0,0527	0,001	0,2027	0,0065	0,0281	0,0005	0,9	177,9	6,0	187,3	5,5	325	53
GR_6761_32	89,6	71,7	1,2	0,0528	0,003	0,2068	0,0092	0,0288	0,0006	0,4	182,2	6,9	190,7	7,8	310	110
GR_6761_33	159	125	1,3	0,0506	0,002	0,2035	0,0080	0,0291	0,0007	0,5	184,9	7,6	187,9	6,8	217	78
GR_6761_34	222,3	217	1,0	0,051	0,002	0,2021	0,0069	0,0290	0,0005	0,5	183,9	6,2	186,8	5,8	229	84
GR_6761_35	56,3	50,2	1,1	0,0538	0,004	0,2070	0,0170	0,0281	0,0006	0,6	177,4	6,3	190,0	14,0	320	170
GR_6761_36	108,9	153	0,7	0,1134	0,003	0,4640	0,0130	0,0298	0,0004	0,4	174,5	5,8	386,5	9,4	1865	43
GR_6761_37	34,1	13,84	2,5	0,053	0,006	0,2150	0,0240	0,0294	0,0009	0,6	186,2	7,6	196,0	20,0	280	220
GR_6761_38	96,4	125,9	0,8	0,0504	0,002	0,1974	0,0071	0,0286	0,0004	0,3	181,3	6,2	182,8	6,0	204	91
GR_6761_39	78,1	78,7	1,0	0,0495	0,002	0,1947	0,0082	0,0287	0,0006	0,5	182,3	6,3	180,4	7,0	169	84
GR_6761_40	91,3	109,3	0,8	0,0491	0,002	0,1948	0,0092	0,0284	0,0005	0,5	180,3	6,3	180,5	7,8	150	78
GR_6761_41	72,3	55,1	1,3	0,0533	0,003	0,2120	0,0140	0,0292	0,0007	0,8	185,0	6,9	195,0	11,0	310	130
GR_6761_42	63,2	64,3	1,0	0,0502	0,003	0,1920	0,0120	0,0280	0,0005	0,3	178,0	6,2	178,0	10,0	200	140
GR_6761_43	39,2	34,4	1,1	0,0563	0,004	0,2170	0,0150	0,0285	0,0006	0,7	179,9	6,9	199,0	13,0	420	150
GR_6761_44	90,6	125	0,7	0,0547	0,005	0,2180	0,0220	0,0290	0,0006	0,5	183,4	7,0	199,0	17,0	340	170
GR_6761_45	98,2	134,1	0,7	0,0509	0,002	0,1971	0,0083	0,0284	0,0005	0,5	180,3	6,3	184,0	7,4	242	82
GR_6761_46	96,1	95,8	1,0	0,0529	0,003	0,2180	0,0110	0,0301	0,0006	0,8	190,6	6,9	199,9	9,4	300	100
GR_6761_47	96,3	147	0,7	0,0503	0,002	0,1923	0,0079	0,0278	0,0005	0,7	176,4	6,0	178,4	6,7	206	80
GR_6761_48	218	200,5	1,1	0,0496	0,002	0,1970	0,0058	0,0293	0,0006	0,7	186,1	6,3	182,5	4,9	170	68
GR_6761_49	55,3	68,3	0,8	0,0512	0,003	0,1990	0,0100	0,0283	0,0005	0,5	179,2	6,3	183,9	8,8	200	100
GR_6761_50	180,6	183	1,0	0,0506	0,001	0,1995	0,0061	0,0284	0,0006	0,7	180,3	6,3	184,6	5,1	216	61
GR_6761_51	122,9	48,1	2,6	0,0724	0,001	1,3730	0,0420	0,1361	0,0040	0,9	816,9	32,5	880,0	17,0	996	30
GR_6761_52	153	120	1,3	0,0573	0,002	0,2354	0,0046	0,0298	0,0007	0,3	187,2	6,2	214,6	3,8	507	67
GR_6761_53	163	170	1,0	0,057	0,003	0,2500	0,0120	0,0312	0,0004	0,1	196,4	6,3	226,4	9,5	470	100
GR_6761_54	115	140	0,8	0,0492	0,002	0,2071	0,0089	0,0298	0,0005	0,3	189,2	6,3	190,9	7,5	151	83
GR_6761_8	114,7	157	0,7	0,0492	0,002	0,1954	0,0083	0,0287	0,0007	0,5	182,6	6,3	181,0	7,1	155	89
GR_6761_9	176	208	0,8	0,0497	0,002	0,1981	0,0089	0,0287	0,0007	0,5	182,1	6,9	185,0	7,0	160	96

Muestras GOE-1030

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GOE_1030_01	123,5	95,5	0,8	0,0502	0,0018	0,2214	0,0076	0,0320	0,0007	0,1170	203,0	5,6	202,9	6,3	183	80
GOE_1030_02	133,1	83,2	0,6	0,0515	0,0018	0,2078	0,0070	0,0287	0,0005	0,1276	181,7	4,2	191,6	5,9	256	79
GOE_1030_03	84,4	68,6	0,8	0,0495	0,0018	0,2063	0,0080	0,0298	0,0006	0,2648	189,4	4,9	191,5	6,5	171	79
GOE_1030_04	141,0	115,2	0,8	0,0515	0,0014	0,2135	0,0055	0,0302	0,0004	0,3329	191,3	4,1	196,4	4,5	257	59

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GOE_1030_05	228,0	121,0	0,5	0,1610	0,0200	0,8900	0,1500	0,0372	0,0000	0,4855	203,4	28,7	637,0	78,0	2460	230
GOE_1030_06	100,5	64,5	0,6	0,0585	0,0029	0,2420	0,0150	0,0297	0,0006	0,7568	186,6	4,8	219,0	12,0	560	120
GOE_1030_07	163,0	202,0	1,2	0,0520	0,0018	0,2037	0,0073	0,0289	0,0004	0,2863	183,1	4,0	188,1	6,1	274	78
GOE_1030_08	465,8	476,0	1,0	0,0661	0,0042	0,2840	0,0200	0,0307	0,0004	0,2816	190,8	4,3	253,0	15,0	820	130
GOE_1030_09	263,9	269,0	1,0	0,0546	0,0015	0,2336	0,0066	0,0312	0,0006	0,3391	196,8	5,1	213,1	5,4	412	62
GOE_1030_10	442,0	365,0	0,8	0,0770	0,0050	0,2900	0,0220	0,0269	0,0005	0,4640	165,3	4,2	258,0	17,0	1100	130
GOE_1030_11	159,3	133,7	0,8	0,0568	0,0018	0,2390	0,0075	0,0308	0,0007	0,2053	194,0	5,4	217,5	6,2	471	70
GOE_1030_12	0,0	0,0	-0,9	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GOE_1030_13	138,4	159,1	1,1	0,1880	0,0150	0,9520	0,0950	0,0363	0,0010	0,7904	190,8	7,6	669,0	51,0	2770	120
GOE_1030_14	125,3	124,5	1,0	0,0517	0,0020	0,2035	0,0083	0,0285	0,0005	0,3201	181,0	4,2	187,9	7,0	261	87
GOE_1030_15	403,0	820,0	2,0	0,0696	0,0053	0,2570	0,0160	0,0274	0,0006	0,1000	170,2	4,9	231,0	13,0	850	160
GOE_1030_16	104	124	1,19	0,0530	0,0023	0,2037	0,0097	0,0275	0,0005	0,3228	174,0	4,2	188,0	8,2	354	94
GOE_1030_17	117,0	141,0	1,2	0,1130	0,0110	0,5250	0,0670	0,0338	0,0014	0,7453	197,7	9,2	421,0	42,0	1770	170
GOE_1030_18	38,7	45,2	1,2	0,0485	0,0047	0,1880	0,0170	0,0282	0,0007	0,1000	179,6	5,5	174,0	14,0	120	180
GOE_1030_19	324,0	414,0	1,3	0,0525	0,0016	0,2051	0,0068	0,0282	0,0006	0,5372	178,5	5,0	189,3	5,7	296	72
GOE_1030_20	206,0	283,0	1,4	0,0492	0,0018	0,1859	0,0072	0,0279	0,0009	0,4531	177,7	6,3	172,9	6,2	154	78
GOE_1030_21	339,0	453,0	1,3	0,0522	0,0015	0,2069	0,0058	0,0290	0,0005	0,3130	184,0	4,3	190,9	4,9	285	64
GOE_1030_22	108,0	111,8	1,0	0,0575	0,0025	0,2450	0,0120	0,0304	0,0004	0,1000	191,2	4,2	222,5	9,4	510	110
GOE_1030_23	0,6	0,5	0,9	0,1650	0,0840	1,6000	1,1000	0,0690	0,0140	0,9518	372,9	86,3	950,0	####	2440	890
GOE_1030_24	69,7	53,6	0,8	0,0547	0,0034	0,2300	0,0120	0,0300	0,0006	0,1000	189,3	4,7	209,0	10,0	430	130
GOE_1030_25	216,0	225,0	1,0	0,0517	0,0014	0,1980	0,0060	0,0281	0,0006	0,5870	178,3	4,8	183,4	5,1	264	62
GOE_1030_26	462,0	449,0	1,0	0,0566	0,0021	0,2350	0,0100	0,0298	0,0006	0,3321	187,4	4,8	214,1	8,6	486	78
GOE_1030_27	278,0	437,0	1,6	0,0560	0,0023	0,2140	0,0100	0,0274	0,0006	0,3300	172,9	4,8	197,0	8,6	454	96
GOE_1030_28	0,0	0,0	-0,3	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GOE_1030_30	168,1	171	1,02	0,0537	0,0027	0,2021	0,0093	0,0275	0,0005	0,0582	173,8	4,2	188,3	8,3	340	110
GOE_1030_31	690,0	1260,0	1,8	0,0507	0,0011	0,2032	0,0071	0,0289	0,0010	0,7552	183,7	6,9	188,8	5,8	220	51
GOE_1030_32	800,0	1095,0	1,4	0,0518	0,0009	0,2087	0,0056	0,0293	0,0004	0,7602	185,6	4,1	192,4	4,7	271	39
GOE_1030_33	330,7	352,0	1,1	0,0507	0,0017	0,1975	0,0070	0,0279	0,0003	0,2426	176,8	3,5	182,9	5,9	223	75
GOE_1030_34	1173,0	2230,0	1,9	0,0671	0,0031	0,2700	0,0120	0,0293	0,0005	0,0221	182,4	4,6	242,2	9,3	820	97
GOE_1030_35	780,0	1930,0	2,5	0,0560	0,0024	0,2097	0,0099	0,0267	0,0005	0,0436	168,6	4,1	193,0	8,2	433	90
GOE_1030_36	646,0	1057,0	1,6	0,0536	0,0011	0,2099	0,0047	0,0284	0,0005	0,4571	179,5	4,3	193,4	4,0	350	45
GOE_1030_37	40,4	37,3	0,9	0,0535	0,0050	0,2100	0,0190	0,0286	0,0007	0,1000	180,6	5,6	193,0	16,0	300	190
GOE_1030_38	281,0	274,0	1,0	0,0544	0,0020	0,2389	0,0090	0,0316	0,0009	0,4236	199,6	6,9	218,6	7,1	387	82
GOE_1030_39	126,6	168	1,33	0,0536	0,0029	0,2010	0,0110	0,0274	0,0006	0,6838	173,5	4,6	185,5	9,6	330	120
GOE_1030_40	189,0	274,0	1,4	0,0486	0,0018	0,1877	0,0086	0,0278	0,0005	0,5392	176,7	4,5	174,5	7,4	129	80
GOE_1030_41	179,0	279,0	1,6	0,0517	0,0018	0,2065	0,0085	0,0291	0,0010	0,6144	184,5	6,9	190,4	7,1	277	83
GOE_1030_42	177,1	301,1	1,7	0,0534	0,0022	0,2046	0,0083	0,0277	0,0003	0,0012	175,2	3,7	188,8	7,0	351	96
GOE_1030_43	308,4	361,0	1,2	0,0505	0,0011	0,2115	0,0058	0,0302	0,0004	0,5231	191,9	4,2	195,6	4,7	213	53
GOE_1030_44	208,0	253,0	1,2	0,0515	0,0023	0,2182	0,0085	0,0305	0,0007	0,0858	193,6	5,6	200,2	7,1	247	94

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GOE_1030_45	344,0	354,0	1,0	0,0524	0,0015	0,2130	0,0081	0,0293	0,0007	0,6094	185,3	5,2	195,9	6,8	295	64
GOE_1030_46	413,3	816,0	2,0	0,0542	0,0020	0,2112	0,0076	0,0282	0,0004	0,4447	178,3	4,0	194,4	6,4	378	86
GOE_1030_47	64,0	161,0	2,5	0,1040	0,0200	1,0000	0,4400	0,0620	0,0130	0,9446	364,4	75,7	590,0	####	1530	290
GOE_1030_48	0,0	0,0	-3,1	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GOE_1030_49	177,0	306,0	1,7	0,0516	0,0018	0,2010	0,0073	0,0282	0,0006	0,3002	179,1	5,0	185,9	6,1	272	80
GOE_1030_50	249,2	440	1,77	0,0517	0,0016	0,1962	0,0069	0,0276	0,0005	0,3789	175,2	4,5	183,3	6,5	265	67
GOE_1030_51	106,2	137,6	1,3	0,0494	0,0024	0,2100	0,0110	0,0312	0,0006	0,4843	197,9	5,1	193,5	9,5	160	100
GOE_1030_52	321	554	1,73	0,0522	0,0016	0,1971	0,0071	0,0272	0,0004	0,5992	172,5	3,7	182,5	6	286	69
GOE_1030_53	443,0	1030,0	2,3	0,0517	0,0011	0,2362	0,0065	0,0333	0,0006	0,6061	210,6	4,9	215,2	5,4	266	51
GOE_1030_54	175,9	192,9	1,1	0,0542	0,0021	0,2108	0,0087	0,0282	0,0004	0,3337	177,9	3,8	194,0	7,3	381	91
GOE_1030_55	217,8	284,6	1,3	0,0514	0,0011	0,1997	0,0042	0,0285	0,0004	0,3398	180,6	4,0	184,9	3,5	251	50
GOE_1030_56	1130,0	1790,0	1,6	0,0598	0,0013	0,2088	0,0070	0,0257	0,0007	0,7480	161,6	5,2	192,4	5,8	599	46
GOE_1030_57	311,9	247	0,79	0,0546	0,0023	0,2085	0,0089	0,0277	0,0005	0,2196	175,0	4,1	192,1	7,5	378	92
GOE_1030_58	805,0	992,0	1,2	0,0496	0,0014	0,2051	0,0057	0,0299	0,0004	0,2973	189,7	4,1	189,4	4,8	175	63
GOE_1030_59	374,2	385,0	1,0	0,0523	0,0016	0,2096	0,0065	0,0293	0,0004	0,4916	185,5	3,9	193,1	5,4	289	69
GOE_1030_60	281,0	239,0	0,9	0,0500	0,0020	0,2048	0,0093	0,0292	0,0004	0,4124	185,6	4,2	188,9	7,8	188	85
GOE_1030_61	384	428	1,11	0,0522	0,0018	0,1952	0,0057	0,0274	0,0004	0,3151	173,4	3,7	181,0	4,9	281	76
GOE_1030_62	252,4	281,0	1,1	0,0597	0,0024	0,2339	0,0098	0,0286	0,0004	0,5204	179,4	3,9	213,2	8,0	605	87
GOE_1030_63	506,0	976,0	1,9	0,0495	0,0011	0,2085	0,0055	0,0307	0,0006	0,6135	195,0	5,0	192,2	4,6	168	51
GOE_1030_64	234,0	158,8	0,7	0,0489	0,0015	0,1895	0,0058	0,0280	0,0003	0,1849	178,2	3,5	176,1	5,0	141	68
GOE_1030_65	196,0	165,0	0,8	0,0503	0,0021	0,2130	0,0110	0,0306	0,0012	0,5981	194,2	8,2	195,7	8,8	199	89
GOE_1030_66	452	293	0,65	0,0524	0,0017	0,1968	0,0077	0,0272	0,0006	0,4693	172,3	4,9	182,2	6,5	293	71
GOE_1030_67	203,0	118,5	0,6	0,0823	0,0092	0,3490	0,0360	0,0306	0,0006	0,1000	186,2	5,1	301,0	26,0	1100	170
GOE_1030_68	777	685	0,88	0,0517	0,0013	0,1930	0,0051	0,0271	0,0005	0,4008	171,8	4,4	179,1	4,3	277	58
GOE_1030_69	466,0	458,0	1,0	0,0511	0,0015	0,1975	0,0050	0,0280	0,0005	0,4120	177,7	4,2	182,9	4,2	238	64
GOE_1030_70	274,0	312,0	1,1	0,0503	0,0024	0,1965	0,0097	0,0292	0,0009	0,4435	185,4	6,3	181,9	8,2	200	100
GOE_1030_71	317,0	289,0	0,9	0,0485	0,0019	0,1892	0,0075	0,0287	0,0007	0,4062	182,7	5,2	175,8	6,4	127	82
GOE_1030_72	271,4	234,5	0,9	0,0590	0,0026	0,2410	0,0120	0,0293	0,0004	0,6622	184,0	4,1	218,5	9,9	588	96
GOE_1030_73	212,0	170,0	0,8	0,0506	0,0015	0,2098	0,0071	0,0299	0,0004	0,4246	189,8	4,0	193,3	6,0	213	68
GOE_1030_74	316,0	280,0	0,9	0,0505	0,0016	0,1931	0,0058	0,0278	0,0005	0,1149	176,8	4,4	179,2	4,9	226	72
GOE_1030_75	126	106	0,84	0,0530	0,0023	0,1890	0,0100	0,0268	0,0010	0,4633	169,7	6,9	175,7	8,9	310	96
GOE_1030_76	297,0	99,8	0,3	0,0650	0,0011	0,9480	0,0210	0,1058	0,0017	0,7252	645,4	14,3	679,0	10,0	771	37
GOE_1030_77	0,4	0,4	1,0	0,2800	0,2300	5,8000	7,1000	0,1010	0,0780	0,9900	457,1	386,0	1400,0	####	2800	####
GOE_1030_78	155,0	119,0	0,8	0,0572	0,0032	0,2220	0,0130	0,0286	0,0007	0,1894	180,0	5,0	203,0	11,0	470	120
GOE_1030_79	181,9	120,8	0,7	0,0805	0,0044	0,3200	0,0190	0,0291	0,0005	0,7453	177,9	4,1	281,0	14,0	1180	100
GOE_1030_80	332,0	266,1	0,8	0,0527	0,0018	0,2060	0,0077	0,0285	0,0004	0,2144	180,3	3,7	190,0	6,5	303	77
GOE_1030_81	388,0	311,0	0,8	0,0507	0,0014	0,2019	0,0063	0,0292	0,0004	0,5446	185,1	4,1	186,7	5,3	221	61
GOE_1030_82	376,0	378,0	1,0	0,0598	0,0024	0,2570	0,0110	0,0311	0,0003	0,3368	194,9	3,8	232,1	9,1	591	90
GOE_1030_83	208,4	243,0	1,2	0,0690	0,0075	0,2830	0,0350	0,0301	0,0007	0,7065	186,3	5,5	251,0	26,0	850	210

Muestra GR-6837

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6837_01	57,7	37,09	0,6	0,1940	0,0250	0,7520	0,0940	0,0293	0,0011	0,2	152,8	9,9	561,0	56,0	2230	270
GR_6837_02	70,4	35,3	0,5	0,0700	0,0170	0,2610	0,0580	0,0280	0,0011	0,1	173,5	9,5	228,0	45,0	0	420
GR_6837_03	166,4	120,2	0,7	0,0659	0,0069	0,2570	0,0280	0,0275	0,0006	0,3	171,3	6,3	221,0	21,0	560	190
GR_6837_04	166,5	210	1,3	0,0748	0,0078	0,2990	0,0340	0,0291	0,0007	0,5	178,9	7,1	253,0	24,0	830	210
GR_6837_05	188,7	190	1,0	0,0755	0,0068	0,3160	0,0290	0,0298	0,0007	0,3	183,2	7,0	272,0	21,0	920	170
GR_6837_06	106,4	154,2	1,4	0,0620	0,0085	0,2280	0,0330	0,0276	0,0008	0,2	172,6	7,2	208,0	27,0	390	240
GR_6837_07	85,1	112,8	1,3	0,0620	0,0110	0,2180	0,0380	0,0262	0,0007	0,1	164,0	6,7	207,0	31,0	400	280
GR_6837_08	456	670	1,5	0,0522	0,0035	0,1990	0,0140	0,0276	0,0005	0,1	174,8	5,8	182,0	12,0	250	130
GR_6837_09	169,6	142,5	0,8	0,0584	0,0054	0,2380	0,0210	0,0283	0,0007	0,2	177,7	6,4	217,0	18,0	460	170
GR_6837_10	60,6	65,3	1,1	0,0710	0,0120	0,2880	0,0460	0,0301	0,0010	0,0	185,9	8,5	229,0	36,0	390	290
GR_6837_11	288	263	0,9	0,0491	0,0042	0,1890	0,0160	0,0280	0,0006	0,1	178,3	6,2	175,0	14,0	170	150
GR_6837_12	179,6	269	1,5	0,0506	0,0044	0,2000	0,0180	0,0288	0,0006	0,1	183,1	6,3	182,0	15,0	200	160
GR_6837_13	101,6	60,7	0,6	0,0510	0,0086	0,1920	0,0310	0,0279	0,0007	0,0	177,2	7,2	167,0	26,0	140	240
GR_6837_14	197,3	312	1,6	0,0549	0,0048	0,1960	0,0170	0,0267	0,0005	0,1	168,5	5,9	185,0	14,0	340	160
GR_6837_15	87	80,1	0,9	0,0525	0,0084	0,1950	0,0300	0,0266	0,0006	0,1	168,7	6,4	172,0	25,0	200	250
GR_6837_16	115,1	92,8	0,8	0,0534	0,0074	0,2070	0,0270	0,0284	0,0007	0,1	179,8	6,6	190,0	22,0	210	210
GR_6837_17	303,7	522	1,7	0,0481	0,0031	0,2030	0,0130	0,0301	0,0005	0,2	191,6	6,2	186,0	11,0	170	120
GR_6837_18	30,1	11,59	0,4	0,0490	0,0210	0,1370	0,0680	0,0280	0,0013	0,1	178,2	10,5	120,0	67,0	-790	530
GR_6837_19	154,5	97,9	0,6	0,0502	0,0061	0,1950	0,0240	0,0280	0,0006	0,2	177,8	6,4	177,0	20,0	170	190
GR_6837_20	69,3	42,7	0,6	0,0940	0,0120	0,3770	0,0450	0,0292	0,0009	0,0	175,4	7,8	311,0	33,0	1120	250
GR_6837_21	190	159,7	0,8	0,0778	0,0065	0,3070	0,0260	0,0291	0,0006	0,3	178,4	6,4	263,0	20,0	990	160
GR_6837_22	207	140	0,7	0,0537	0,0045	0,2270	0,0190	0,0303	0,0006	0,1	191,6	6,4	206,0	15,0	320	140
GR_6837_23	109,7	101,4	0,9	0,0514	0,0062	0,2270	0,0280	0,0294	0,0008	0,3	186,6	7,1	204,0	22,0	280	200
GR_6837_24	105,8	109,8	1,0	0,1020	0,0110	0,4320	0,0470	0,0296	0,0008	0,4	175,7	7,7	344,0	32,0	1420	210
GR_6837_25	67,7	76,4	1,1	0,0490	0,0100	0,1710	0,0380	0,0264	0,0009	0,1	168,1	7,3	153,0	31,0	-50	290
GR_6837_26	97	81,7	0,8	0,0484	0,0080	0,2160	0,0350	0,0307	0,0008	0,1	195,4	7,9	189,0	27,0	50	240
GR_6837_27	113,9	106,8	0,9	0,0579	0,0066	0,2300	0,0250	0,0288	0,0007	0,1	181,3	6,5	202,0	21,0	340	190
GR_6837_28	90,9	142,3	1,6	0,0860	0,0110	0,3290	0,0390	0,0276	0,0008	0,0	167,4	7,2	284,0	30,0	1030	240
GR_6837_29	143,5	229	1,6	0,0631	0,0058	0,2520	0,0240	0,0287	0,0007	0,2	179,5	6,4	222,0	19,0	610	170
GR_6837_30	75,5	80,9	1,1	0,0460	0,0110	0,1740	0,0420	0,0268	0,0009	0,2	171,5	8,0	169,0	35,0	30	310
GR_6837_31	70,1	64,8	0,9	0,0540	0,0100	0,2020	0,0370	0,0272	0,0008	0,0	171,9	7,3	172,0	32,0	60	290
GR_6837_32	40	37	0,9	0,0810	0,0160	0,3740	0,0740	0,0314	0,0013	0,2	191,7	10,6	294,0	55,0	460	380
GR_6837_33	80,4	58,7	0,7	0,0630	0,0110	0,2460	0,0400	0,0290	0,0009	0,1	181,1	7,9	223,0	31,0	470	260
GR_6837_34	90,2	82,1	0,9	0,0524	0,0094	0,2020	0,0360	0,0274	0,0008	0,2	173,7	7,2	186,0	31,0	150	280
GR_6837_35	292	250	0,9	0,0495	0,0044	0,1960	0,0180	0,0286	0,0006	0,1	181,8	6,3	182,0	15,0	200	150
GR_6837_36	49	44,98	0,9	0,0660	0,0150	0,2660	0,0580	0,0292	0,0010	0,1	181,8	8,8	202,0	48,0	150	360
GR_6837_37	80,5	69,6	0,9	0,0459	0,0090	0,1690	0,0330	0,0277	0,0009	0,1	176,6	7,9	156,0	28,0	0	260
GR_6837_38	93,4	89,3	1,0	0,0516	0,0097	0,2240	0,0420	0,0281	0,0008	0,4	178,1	7,9	172,0	33,0	250	280
GR_6837_39	59,7	43,8	0,7	0,0760	0,0130	0,2780	0,0450	0,0274	0,0009	0,1	168,3	7,9	233,0	34,0	530	280

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6837_40	76	77,6	1,0	0,0455	0,0087	0,1810	0,0330	0,0267	0,0008	0,1	170,4	7,2	164,0	27,0	-90	260
GR_6837_41	54,3	47,1	0,9	0,1920	0,0230	0,9600	0,1400	0,0349	0,0016	0,7	182,4	12,5	577,0	70,0	2100	290
GR_6837_42	60,5	49	0,8	0,0640	0,0140	0,2090	0,0480	0,0275	0,0010	0,2	171,7	8,7	158,0	38,0	-20	320
GR_6837_43	74,6	54,2	0,7	0,0620	0,0100	0,2270	0,0400	0,0285	0,0009	0,2	178,4	7,9	205,0	33,0	320	270
GR_6837_44	46,9	37,7	0,8	0,1010	0,0150	0,4250	0,0620	0,0295	0,0013	0,3	175,5	9,7	357,0	43,0	1220	300
GR_6837_45	102,9	106,1	1,0	0,0509	0,0078	0,1970	0,0290	0,0290	0,0008	0,1	183,7	7,2	179,0	24,0	120	230
GR_6837_46	85,8	110,1	1,3	0,0671	0,0098	0,2460	0,0370	0,0267	0,0007	0,1	166,3	6,6	222,0	30,0	490	260
GR_6837_47	404,4	217,2	0,5	0,0733	0,0016	1,2190	0,0350	0,1224	0,0027	0,7	736,3	26,2	808,0	16,0	1025	44
GR_6837_48	334	124,7	0,4	0,0727	0,0015	1,6040	0,0330	0,1614	0,0018	0,3	962,9	29,0	973,0	13,0	1001	41
GR_6837_49	111,9	173	1,5	0,0563	0,0075	0,2270	0,0290	0,0293	0,0008	0,1	184,4	7,2	189,0	23,0	200	220
GR_6837_50	77,6	64,5	0,8	0,0485	0,0091	0,2320	0,0400	0,0313	0,0009	0,1	199,2	7,9	197,0	34,0	70	280
GR_6837_51	191,9	405	2,1	0,0663	0,0073	0,2770	0,0300	0,0307	0,0008	0,4	191,0	7,7	234,0	23,0	490	190
GR_6837_52	84,2	69	0,8	0,1290	0,0150	0,5780	0,0690	0,0325	0,0011	0,4	186,0	9,2	430,0	45,0	1600	250
GR_6837_53	243	180	0,7	0,0489	0,0041	0,1860	0,0160	0,0293	0,0007	0,2	186,1	7,1	169,0	14,0	100	150
GR_6837_54	128,9	128,2	1,0	0,2820	0,0250	1,8100	0,2300	0,0445	0,0024	0,7	201,0	16,7	942,0	81,0	3140	160
GR_6837_55	150	251	GR-6837	0,0584	0,0064	0,2260	0,0250	0,0272	0,0006	0,0	171,0	6,4	199,0	20,0	470	200

Muestra JGB-513

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
JGB_513_01	56,6	4,2	0,1	0,0691	0,0039	1,553	0,088	0,162	0,003	0,1	971,6	24,7	945,0	36,0	890	120
JGB_513_02	275,0	154,0	0,6	0,0563	0,0037	0,213	0,015	0,027	0,001	0,3	172,4	5,1	195,0	12,0	420	130
JGB_513_03	129,9	89,3	0,7	0,0816	0,0085	0,356	0,039	0,031	0,001	0,4	189,8	6,3	289,0	27,0	940	180
JGB_513_04	105,3	75,6	0,7	0,0510	0,0059	0,212	0,025	0,029	0,001	0,2	186,5	5,6	190,0	20,0	140	190
JGB_513_05	1057,0	795,0	0,8	0,0492	0,0012	0,189	0,005	0,028	0,000	0,4	178,1	4,4	175,8	4,3	151	51
JGB_513_06	76,8	66,7	0,9	0,0607	0,0084	0,244	0,032	0,029	0,001	0,1	184,5	5,6	218,0	26,0	380	240
JGB_513_07	143,4	161,3	1,1	0,0501	0,0052	0,196	0,020	0,028	0,001	0,1	176,6	4,9	182,0	17,0	180	180
JGB_513_08	1184	179,0	0,2	0,0750	0,0008	1,737	0,024	0,168	0,002	0,6	997,0	21,8	1,021,1	8,9	1,069	22
JGB_513_09	1318	647,0	0,5	0,0796	0,0009	1,897	0,033	0,173	0,003	0,8	1,022,0	25,1	1,079,0	12,0	1,183	21
JGB_513_10	98,1	103,4	1,1	0,0488	0,0071	0,185	0,026	0,028	0,001	0,1	178,8	5,3	166,0	23,0	80	230
JGB_513_11	137,7	173,1	1,3	0,0474	0,0052	0,183	0,020	0,027	0,001	0,1	173,5	4,7	167,0	17,0	70	180
JGB_513_12	15	7,4	0,5	0,1060	0,0810	0,520	0,460	0,038	0,003	0,1	224,7	30,9	530,0	140,0	2,200	1,600
JGB_513_13	65,6	54,6	0,8	0,0689	0,0089	0,260	0,033	0,028	0,001	0,2	172,5	5,9	226,0	27,0	590	240
JGB_513_14	343,0	75,2	0,2	0,0546	0,0031	0,219	0,013	0,029	0,001	0,5	180,4	6,9	204,0	11,0	370	110
JGB_513_15	202,0	138,4	0,7	0,0556	0,0043	0,219	0,017	0,028	0,001	0,1	179,5	4,8	199,0	14,0	400	130
JGB_513_16	77,4	26,3	0,3	0,0661	0,0085	0,248	0,031	0,027	0,001	0,2	167,0	5,7	225,0	25,0	690	220
JGB_513_17	41,8	34,0	0,8	0,0620	0,0160	0,274	0,059	0,030	0,001	0,1	189,6	7,8	247,0	49,0	190	380
JGB_513_18	103,5	78,4	0,8	0,0459	0,0065	0,176	0,025	0,027	0,001	0,2	175,6	5,0	166,0	21,0	10	220
JGB_513_19	186,0	306,0	1,6	0,0556	0,0040	0,211	0,015	0,028	0,001	0,0	176,1	4,7	192,0	12,0	340	130

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
JGB_513_20	195,0	47,3	0,2	0,0614	0,0065	0,216	0,023	0,026	0,001	0,5	165,5	8,8	200,0	18,0	560	190
JGB_513_21	58,2	8,0	0,1	0,0700	0,0028	1,605	0,067	0,166	0,003	0,2	990,8	24,5	968,0	26,0	908	84
JGB_513_22	230	60,3	0,3	0,0532	0,0040	0,246	0,021	0,034	0,001	0,6	214,8	9,4	220,0	17,0	290	140
JGB_513_23	109,0	93,0	0,9	0,0693	0,0081	0,276	0,032	0,030	0,001	0,1	183,6	5,7	246,0	26,0	780	200
JGB_513_24	13,9	3,2	0,2	0,1330	0,0650	0,270	0,160	0,026	0,002	0,0	145,4	16,3	400,0	100,0	2,800	1,400
JGB_513_25	48,9	45,5	0,9	0,0870	0,0130	0,358	0,056	0,031	0,001	0,2	188,9	6,7	304,0	42,0	790	290
JGB_513_26	46,5	48,7	1,0	0,0520	0,0130	0,212	0,050	0,029	0,001	0,0	182,2	6,9	195,0	41,0	50	340
JGB_513_27	35,5	12,4	0,3	0,4400	0,0210	2,610	0,110	0,044	0,001	0,2	144,6	9,2	1,302,0	30,0	4,023	72
JGB_513_28	2,048	1,9	0,9	0,8280	0,0630	36,300	2,800	0,340	0,022	0,6	370,3	145,9	3,642,0	77,0	5,040	160
JGB_513_29	143,9	138,7	1,0	0,0527	0,0051	0,200	0,019	0,028	0,000	0,1	176,7	4,7	186,0	16,0	240	170
JGB_513_30	221,3	216,5	1,0	0,0502	0,0037	0,191	0,013	0,027	0,000	0,0	173,7	4,4	178,0	11,0	210	130
JGB_513_31	122,2	190,1	1,6	0,0561	0,0046	0,240	0,020	0,030	0,001	0,2	190,3	5,9	217,0	16,0	390	150
JGB_513_32	114,7	100,8	0,9	0,0618	0,0067	0,232	0,025	0,027	0,001	0,1	170,6	4,9	199,0	19,0	400	190
JGB_513_33	190,9	221,1	1,2	0,0679	0,0039	0,263	0,015	0,028	0,000	0,2	174,1	4,5	240,0	12,0	820	110
JGB_513_34	125,5	120,4	1,0	0,0494	0,0051	0,181	0,019	0,027	0,000	0,1	173,9	4,6	170,0	17,0	90	180
JGB_513_35	90,7	97,9	1,1	0,0506	0,0060	0,198	0,023	0,028	0,001	0,1	180,5	5,2	179,0	19,0	170	200
JGB_513_36	97,7	64,2	0,7	0,0535	0,0057	0,224	0,023	0,030	0,001	0,2	187,4	6,3	200,0	19,0	260	180
JGB_513_37	95,4	75,0	0,8	0,0596	0,0050	0,228	0,019	0,029	0,001	0,0	179,9	5,0	212,0	16,0	460	160
JGB_513_38	280,7	116,1	0,4	0,0670	0,0014	0,955	0,021	0,104	0,001	0,4	632,0	14,3	679,0	11,0	819	43
JGB_513_39	81,5	50,8	0,6	0,0477	0,0060	0,178	0,022	0,028	0,001	0,1	177,0	5,0	163,0	19,0	80	200
JGB_513_40	67,3	40,2	0,6	0,0626	0,0074	0,252	0,029	0,029	0,001	0,2	180,0	5,5	225,0	23,0	560	210
JGB_513_41	75,3	49,0	0,7	0,0569	0,0058	0,245	0,024	0,031	0,001	0,0	192,1	5,6	221,0	20,0	440	180
JGB_513_42	98,6	50,1	0,5	0,0564	0,0049	0,221	0,019	0,029	0,001	0,2	183,6	5,0	206,0	16,0	350	150
JGB_513_43	106,4	80,8	0,8	0,0509	0,0045	0,195	0,017	0,028	0,000	0,1	177,0	4,6	182,0	15,0	250	160
JGB_513_44	116,6	54,1	0,5	0,0554	0,0044	0,219	0,017	0,029	0,001	0,2	181,3	5,0	200,0	14,0	370	140
JGB_513_45	91,5	83,0	0,9	0,0502	0,0073	0,198	0,030	0,030	0,001	0,0	187,5	5,6	185,0	26,0	170	230
JGB_513_46	129,1	89,6	0,7	0,0526	0,0040	0,224	0,018	0,031	0,001	0,1	196,7	5,5	206,0	15,0	300	140
JGB_513_47	172,0	127,0	0,7	0,0548	0,0049	0,216	0,021	0,028	0,001	0,2	177,1	4,8	194,0	18,0	360	170
JGB_513_48	112,3	131,5	1,2	0,0519	0,0048	0,196	0,018	0,027	0,001	0,1	173,9	4,8	180,0	15,0	220	160
JGB_513_49	290,5	543,7	1,9	0,0494	0,0025	0,198	0,010	0,029	0,000	0,1	182,0	4,6	182,9	8,5	164	94
JGB_513_50	-7E-07	0,0	#####	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
JGB_513_51	962	75,8	0,1	0,0697	0,0008	1,323	0,024	0,137	0,002	0,8	825,9	19,8	854,0	11,0	923	24
JGB_513_52	153,5	18,0	0,1	0,0532	0,0042	0,235	0,019	0,032	0,001	0,2	203,4	5,7	216,0	15,0	300	140
JGB_513_53	120,0	135,9	1,1	0,0559	0,0049	0,209	0,017	0,028	0,001	0,0	174,2	4,7	188,0	15,0	320	160
JGB_513_54	130,2	157,7	1,2	0,0538	0,0051	0,208	0,019	0,028	0,000	0,1	177,0	4,6	187,0	16,0	240	160
JGB_513_55	0,0044	0,0	0,0	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
JGB_513_56	24,6	10,8	0,4	0,1360	0,0440	0,460	0,130	0,029	0,002	0,0	164,0	14,3	322,0	79,0	20	580
JGB_513_57	753,0	881,0	1,2	0,0638	0,0018	0,235	0,008	0,026	0,001	0,6	162,0	5,1	213,5	6,8	722	64
JGB_513_58	225,0	366,0	1,6	0,0517	0,0035	0,216	0,014	0,030	0,001	0,1	193,2	5,0	199,0	12,0	250	120

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
JGB_513_59	409,0	964,0	2,4	0,0484	0,0020	0,185	0,008	0,027	0,000	0,2	174,0	4,1	172,6	6,6	121	79
JGB_513_60	158,7	169,5	1,1	0,0481	0,0038	0,180	0,014	0,027	0,000	0,0	172,1	4,3	167,0	12,0	120	130
JGB_513_61	203,0	221,1	1,1	0,0519	0,0035	0,196	0,013	0,026	0,000	0,1	167,7	4,3	183,0	11,0	290	120
JGB_513_62	201,9	217,0	1,1	0,0471	0,0035	0,177	0,013	0,027	0,000	0,0	170,1	4,2	167,0	11,0	130	130
JGB_513_63	113,0	58,6	0,5	0,0528	0,0068	0,197	0,026	0,027	0,001	0,2	172,2	5,5	187,0	21,0	290	220
JGB_513_64	539	30,2	0,1	0,0759	0,0011	1,690	0,029	0,161	0,002	0,6	957,6	21,9	1,007,0	10,0	1,090	29
JGB_513_65	112,8	71,0	0,6	0,0495	0,0055	0,196	0,022	0,028	0,001	0,2	180,0	4,9	184,0	18,0	170	180
JGB_513_66	167,9	154,6	0,9	0,0490	0,0037	0,193	0,015	0,028	0,001	0,1	178,9	4,9	179,0	12,0	190	140
JGB_513_67	125,0	112,6	0,9	0,0485	0,0058	0,187	0,023	0,028	0,001	0,1	176,9	4,9	170,0	19,0	40	190
JGB_513_68	124,7	135,6	1,1	0,0840	0,0075	0,344	0,031	0,029	0,001	0,1	177,6	5,4	292,0	23,0	1,070	180
JGB_513_69	283,0	148,2	0,5	0,0555	0,0034	0,213	0,013	0,028	0,001	0,2	176,0	4,7	194,0	11,0	370	120
JGB_513_70	267,0	454,0	1,7	0,0471	0,0030	0,179	0,011	0,028	0,000	0,1	177,9	4,5	169,1	9,9	70	110
JGB_513_71	47,9	72,4	1,5	0,0610	0,0140	0,260	0,054	0,030	0,001	0,1	187,9	8,7	204,0	47,0	60	360
JGB_513_72	496,0	735,0	1,5	0,0514	0,0025	0,189	0,009	0,027	0,001	0,2	172,3	4,6	174,9	7,6	235	92
JGB_513_73	74,0	87,0	1,2	0,0498	0,0089	0,204	0,036	0,030	0,001	0,0	188,4	7,2	183,0	31,0	120	260
JGB_513_74	233,0	199,1	0,9	0,0490	0,0041	0,191	0,016	0,028	0,000	0,1	176,3	4,5	174,0	13,0	130	140
JGB_513_75	314,0	247,5	0,8	0,0515	0,0033	0,195	0,012	0,028	0,000	0,1	175,5	4,3	183,0	11,0	270	120
JGB_513_76	60,2	87,2	1,4	0,0750	0,0100	0,312	0,043	0,030	0,001	0,1	185,8	6,5	276,0	33,0	680	260
JGB_513_77	437,4	924,0	2,1	0,0494	0,0024	0,193	0,009	0,028	0,000	0,1	177,1	4,5	177,4	7,6	180	91
JGB_513_78	261,8	387,4	1,5	0,0495	0,0032	0,194	0,013	0,028	0,001	0,2	178,0	5,0	181,0	11,0	140	120
JGB_513_79	-9E-07	0,0	#####	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
JGB_513_80	150,5	179,2	1,2	0,0443	0,0051	0,173	0,019	0,028	0,001	0,0	178,0	4,9	164,0	17,0	0	180
JGB_513_81	130,8	123,7	0,9	0,0497	0,0053	0,203	0,022	0,028	0,001	0,1	180,7	4,9	185,0	18,0	160	180
JGB_513_82	132,4	123,1	0,9	0,0510	0,0050	0,199	0,020	0,028	0,001	0,2	180,7	5,3	186,0	17,0	230	170
JGB_513_83	164,8	144,3	0,9	0,0595	0,0041	0,231	0,016	0,028	0,001	0,2	175,9	4,9	210,0	13,0	500	130
JGB_513_84	180,6	169,6	0,9	0,0521	0,0045	0,196	0,016	0,027	0,001	0,1	174,0	4,9	179,0	14,0	240	150
JGB_513_85	150,8	156,3	1,0	0,0497	0,0044	0,202	0,018	0,030	0,001	0,1	189,8	5,7	184,0	15,0	150	150
JGB_513_86	204	132,3	0,6	0,0528	0,0033	0,239	0,016	0,032	0,001	0,2	204,1	5,2	216,0	13,0	280	120
JGB_513_87	136,6	127,8	0,9	0,0452	0,0041	0,175	0,016	0,028	0,001	0,1	181,4	5,0	162,0	14,0	10	150
JGB_513_88	93,9	76,3	0,8	0,0525	0,0061	0,203	0,024	0,029	0,001	0,1	185,2	6,1	189,0	21,0	190	200

Muestra GR-6792

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6792_01	122,8	94,0	0,8	0,0548	0,0067	0,2080	0,0250	0,0271	0,0005	0,1	171,2	5,4	193,0	21,0	350	210
GR_6792_02	0,0	0,0	41,1	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6792_03	101,1	94,6	0,9	0,0505	0,0081	0,1810	0,0300	0,0268	0,0006	0,1	170,1	5,7	173,0	26,0	50	250
GR_6792_04	178,8	137,7	0,8	0,0620	0,0061	0,2250	0,0210	0,0264	0,0005	0,1	165,3	5,0	202,0	17,0	500	170
GR_6792_05	94,8	63,5	0,7	0,0492	0,0086	0,1980	0,0340	0,0288	0,0008	0,1	183,1	6,6	178,0	28,0	0	260

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6792_06	313,0	377,0	1,2	0,0495	0,0031	0,1950	0,0130	0,0281	0,0008	0,3	178,8	6,3	184,0	11,0	210	110
GR_6792_07	172,8	141,0	0,8	0,0704	0,0064	0,2670	0,0240	0,0285	0,0005	0,0	176,6	5,5	237,0	19,0	740	170
GR_6792_08	48,8	29,1	0,6	0,0570	0,0140	0,2370	0,0530	0,0301	0,0010	0,0	189,5	8,2	199,0	45,0	-30	370
GR_6792_09	231,8	159,6	0,7	0,0666	0,0051	0,2420	0,0190	0,0261	0,0005	0,1	162,7	4,8	217,0	15,0	690	140
GR_6792_10	0,0	0,0	1,8	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6792_11	0,0	0,0	2,4	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6792_12	90,6	52,7	0,6	0,0604	0,0091	0,2230	0,0330	0,0262	0,0006	0,1	164,3	5,8	198,0	27,0	280	260
GR_6792_13	0,0	0,0	0,3	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6792_14	0,0	0,0	1,1	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6792_15	206,6	199,0	1,0	0,0676	0,0049	0,2730	0,0200	0,0292	0,0005	0,3	181,3	5,4	240,0	16,0	810	140
GR_6792_16	0,1	0,0	0,4	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6792_17	42,4	32,3	0,8	0,0760	0,0170	0,2420	0,0590	0,0268	0,0010	0,1	164,9	8,2	219,0	50,0	140	400
GR_6792_18	49,5	33,8	0,7	0,0580	0,0140	0,2510	0,0570	0,0332	0,0011	0,1	208,5	8,9	240,0	47,0	70	350
GR_6792_19	335,0	539,0	1,6	0,0552	0,0033	0,2210	0,0130	0,0283	0,0005	0,1	178,5	5,1	201,0	11,0	420	120
GR_6792_20	130,3	129,1	1,0	0,0486	0,0066	0,1860	0,0250	0,0275	0,0008	0,1	174,9	6,5	175,0	21,0	160	210
GR_6792_21	143,7	136,5	0,9	0,0492	0,0057	0,1810	0,0210	0,0283	0,0007	0,1	179,9	6,0	179,0	18,0	160	190
GR_6792_22	93,7	69,8	0,7	0,0814	0,0085	0,4150	0,0480	0,0371	0,0014	0,4	226,0	10,0	356,0	34,0	930	210
GR_6792_23	407,7	772,0	1,9	0,0559	0,0031	0,2040	0,0120	0,0266	0,0006	0,3	167,7	5,5	188,0	10,0	420	110
GR_6792_24	211,0	186,0	0,9	0,0510	0,0048	0,1860	0,0180	0,0268	0,0005	0,1	170,2	5,0	171,0	15,0	180	160
GR_6792_25	420,0	629,0	1,5	0,0632	0,0031	0,2170	0,0100	0,0248	0,0004	0,1	155,0	4,2	198,9	8,5	670	100
GR_6792_26	361,0	430,0	1,2	0,0532	0,0034	0,2010	0,0130	0,0271	0,0004	0,1	171,6	4,8	184,0	11,0	330	120
GR_6792_27	158,6	137,4	0,9	0,0927	0,0068	0,3710	0,0280	0,0287	0,0006	0,3	172,5	5,5	322,0	20,0	1360	150
GR_6792_28	97,4	86,2	0,9	0,0592	0,0094	0,2140	0,0340	0,0272	0,0008	0,1	171,0	6,6	189,0	29,0	230	270
GR_6792_29	83,0	75,1	0,9	0,0540	0,0100	0,1940	0,0370	0,0272	0,0007	0,0	172,2	6,1	182,0	32,0	120	290
GR_6792_30	190,2	135,7	0,7	0,0837	0,0071	0,3120	0,0260	0,0271	0,0005	0,1	164,9	5,2	260,0	19,0	1000	170
GR_6792_31	0,0	0,0	0,8	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6792_32	251,0	134,6	0,5	0,0453	0,0046	0,1700	0,0170	0,0279	0,0005	0,1	178,5	5,2	162,0	15,0	10	160
GR_6792_33	164,3	66,8	0,4	0,0507	0,0059	0,1860	0,0210	0,0266	0,0007	0,1	168,9	6,1	171,0	18,0	150	190
GR_6792_34	0,0	0,0	0,0	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6792_35	265,0	208,0	0,8	0,0550	0,0041	0,2370	0,0180	0,0305	0,0009	0,3	192,7	7,0	213,0	15,0	360	140
GR_6792_36	183,0	178,8	1,0	0,0456	0,0053	0,1780	0,0200	0,0296	0,0010	0,1	188,7	7,7	166,0	17,0	-20	180
GR_6792_37	157,3	144,3	0,9	0,0437	0,0063	0,1850	0,0240	0,0292	0,0009	0,0	186,9	7,1	168,0	20,0	-70	210
GR_6792_38	93,4	59,2	0,6	0,0580	0,0100	0,2130	0,0350	0,0266	0,0008	0,0	167,2	6,6	190,0	30,0	290	280
GR_6792_39	328,4	370,0	1,1	0,0548	0,0040	0,2050	0,0150	0,0273	0,0006	0,1	172,2	5,5	193,0	13,0	360	140
GR_6792_40	274,8	257,8	0,9	0,0471	0,0042	0,1760	0,0150	0,0271	0,0004	0,0	173,1	4,8	167,0	13,0	140	150
GR_6792_41	0,0	0,1	1,6	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6792_42	57,7	44,6	0,8	0,0410	0,0160	0,1850	0,0610	0,0273	0,0011	0,1	175,5	8,4	159,0	50,0	-510	430
GR_6792_43	112,7	85,1	0,8	0,0630	0,0085	0,2120	0,0290	0,0259	0,0007	0,1	162,0	6,1	200,0	25,0	450	230
GR_6792_44	120,9	116,6	1,0	0,0853	0,0065	0,5520	0,0510	0,0475	0,0021	0,6	287,0	13,9	455,0	33,0	1140	170

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6792_45	222,3	205,8	0,9	0,0812	0,0046	0,5650	0,0330	0,0494	0,0012	0,3	299,9	9,8	454,0	22,0	1200	110
GR_6792_46	86,2	85,6	1,0	0,0570	0,0140	0,2190	0,0530	0,0296	0,0010	0,1	186,4	8,2	206,0	46,0	50	360
GR_6792_47	167,9	203,0	1,2	0,1280	0,0130	0,5910	0,0700	0,0328	0,0010	0,7	188,0	8,2	434,0	42,0	1710	220
GR_6792_48	123,1	99,8	0,8	0,1520	0,0140	0,6210	0,0520	0,0298	0,0008	0,1	165,4	7,0	481,0	34,0	2090	190
GR_6792_49	519,0	677,0	1,3	0,0548	0,0038	0,1980	0,0130	0,0265	0,0004	0,0	167,3	4,7	181,0	11,0	300	130
GR_6792_50	472,0	384,0	0,8	0,0570	0,0041	0,2170	0,0150	0,0280	0,0005	0,1	176,3	5,2	199,0	12,0	390	130
GR_6792_51	1196,0	2440,0	2,0	0,0561	0,0028	0,2290	0,0120	0,0295	0,0007	0,3	186,1	6,1	209,0	10,0	410	100
GR_6792_52	247,6	186,5	0,8	0,0850	0,0110	0,3290	0,0410	0,0281	0,0007	0,0	170,8	6,1	289,0	31,0	1010	240
GR_6792_53	128,9	73,4	0,6	0,0870	0,0190	0,3720	0,0780	0,0301	0,0011	0,2	182,4	9,1	309,0	58,0	370	440
GR_6792_54	72,3	41,2	0,6	0,1270	0,0460	0,3400	0,1400	0,0298	0,0017	0,1	171,2	15,1	415,0	89,0	-890	930
GR_6792_55	324,0	479,0	1,5	0,0626	0,0091	0,3020	0,0550	0,0327	0,0011	0,1	204,3	9,0	237,0	32,0	460	250
GR_6792_56	226,9	171,4	0,8	0,0616	0,0098	0,2860	0,0430	0,0327	0,0010	0,0	204,5	7,9	235,0	35,0	400	270
GR_6792_57	91,9	77,5	0,8	0,1810	0,0890	0,4200	0,1400	0,0298	0,0018	0,1	158,4	23,2	427,0	86,0	-1300	1500
GR_6792_58	49,4	34,3	0,7	0,1460	0,0990	0,3000	0,1700	0,0317	0,0022	0,1	177,2	27,8	320,0	120,0	-2400	2300
GR_6792_59	202,6	192,2	0,9	0,2250	0,0360	1,1400	0,1800	0,0363	0,0016	0,1	180,2	13,8	617,0	56,0	2170	270
GR_6792_60	0,0	0,1	3,4	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6792_61	0,0	0,0	-229,3	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6792_62	347,0	313,0	0,9	0,0896	0,0079	0,3020	0,0250	0,0248	0,0006	0,1	149,7	5,1	276,0	20,0	1240	170
GR_6792_63	453,0	541,0	1,2	0,0468	0,0041	0,1660	0,0140	0,0257	0,0005	0,0	164,2	5,0	156,0	13,0	90	150
GR_6792_64	185,0	70,5	0,4	0,0611	0,0088	0,2330	0,0330	0,0284	0,0007	0,1	178,1	6,3	212,0	26,0	430	240
GR_6792_65	183,0	105,0	0,6	0,0494	0,0083	0,2020	0,0340	0,0293	0,0008	0,1	186,1	7,2	186,0	27,0	20	250
GR_6792_66	120,0	53,7	0,4	0,0440	0,0120	0,1760	0,0440	0,0276	0,0008	0,0	176,8	7,5	153,0	39,0	-120	330
GR_6792_67	0,0	0,0	-207,3	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN

Muestra GR-6768

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6768_01	143	99,6	0,7	0,1550	0,0200	0,7600	0,1200	0,0348	0,0014	0,7	192,0	11,2	532,0	63,0	1680	240
GR_6768_02	186,9	304	1,6	0,0505	0,0047	0,1790	0,0170	0,0265	0,0006	0,1	168,6	6,0	164,0	14,0	150	160
GR_6768_03	96,6	57,3	0,6	0,0516	0,0089	0,1800	0,0310	0,0262	0,0006	0,1	166,4	6,4	165,0	27,0	30	260
GR_6768_04	169,3	124,2	0,7	0,0559	0,0056	0,1970	0,0190	0,0263	0,0005	0,1	166,0	5,8	176,0	16,0	300	180
GR_6768_05	179,2	151,2	0,8	0,0459	0,0052	0,1690	0,0190	0,0270	0,0005	0,1	172,3	5,9	161,0	16,0	50	170
GR_6768_06	222,7	230,9	1,0	0,0601	0,0046	0,2160	0,0160	0,0266	0,0004	0,0	167,1	5,5	196,0	13,0	490	140
GR_6768_07	326,8	305,8	0,9	0,0497	0,0035	0,1700	0,0120	0,0252	0,0004	0,1	160,5	5,2	157,0	10,0	160	130
GR_6768_08	210,7	144,7	0,7	0,0496	0,0042	0,1700	0,0140	0,0257	0,0005	0,0	163,7	5,5	160,0	12,0	130	140
GR_6768_09	124,7	86,2	0,7	0,0785	0,0081	0,2920	0,0320	0,0273	0,0006	0,3	167,6	6,2	245,0	24,0	880	200
GR_6768_10	241,4	258,7	1,1	0,0543	0,0043	0,1960	0,0150	0,0262	0,0004	0,1	165,7	5,4	180,0	13,0	360	150
GR_6768_11	185,8	140,7	0,8	0,0573	0,0052	0,2070	0,0180	0,0270	0,0005	0,1	170,0	6,0	191,0	16,0	380	170
GR_6768_12	306,5	204,9	0,7	0,0496	0,0031	0,1770	0,0110	0,0263	0,0004	0,2	167,4	5,3	163,5	9,6	150	110

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6768_13	10,46	6,49	0,6	0,1670	0,0410	0,8600	0,1800	0,0402	0,0032	0,1	217,8	22,7	630,0	100,0	1050	620
GR_6768_14	116,7	84,1	0,7	0,0450	0,0050	0,1570	0,0170	0,0265	0,0006	0,1	169,6	6,2	146,0	15,0	20	170
GR_6768_15	94,3	57,8	0,6	0,1073	0,0092	0,4100	0,0310	0,0292	0,0007	0,1	172,1	6,5	342,0	21,0	1480	160
GR_6768_16	236	158	0,7	0,0524	0,0038	0,1940	0,0140	0,0271	0,0004	0,2	172,0	5,6	179,0	12,0	300	130
GR_6768_17	95,1	77,6	0,8	0,0506	0,0056	0,2060	0,0230	0,0294	0,0006	0,1	186,5	6,5	185,0	20,0	170	190
GR_6768_18	114,7	85	0,7	0,0513	0,0051	0,1750	0,0180	0,0253	0,0005	0,1	160,5	5,7	163,0	16,0	270	170
GR_6768_19	144,9	94,4	0,7	0,0438	0,0041	0,1600	0,0150	0,0268	0,0005	0,1	171,4	5,8	148,0	13,0	-30	150
GR_6768_20	209,7	113	0,5	0,0477	0,0038	0,1710	0,0140	0,0262	0,0004	0,1	167,1	5,4	160,0	12,0	120	140
GR_6768_21	115,1	83,2	0,7	0,0519	0,0043	0,1960	0,0170	0,0275	0,0005	0,1	174,6	5,8	184,0	14,0	300	140
GR_6768_22	115,6	70,1	0,6	0,0466	0,0046	0,1940	0,0190	0,0300	0,0005	0,1	191,0	6,3	177,0	16,0	40	160
GR_6768_23	97,6	56,9	0,6	0,0572	0,0060	0,1910	0,0200	0,0249	0,0005	0,0	156,7	5,6	178,0	17,0	280	190
GR_6768_24	105,6	46,1	0,4	0,0576	0,0061	0,2060	0,0210	0,0259	0,0006	0,2	163,4	5,9	180,0	17,0	320	180
GR_6768_25	124,9	203,6	1,6	0,0464	0,0051	0,1800	0,0200	0,0285	0,0005	0,0	182,0	6,3	163,0	17,0	-20	180
GR_6768_26	360,2	218,7	0,6	0,0475	0,0025	0,1746	0,0092	0,0272	0,0004	0,1	173,2	5,5	164,3	8,0	103	93
GR_6768_27	76,6	24,4	0,3	0,0499	0,0071	0,1890	0,0270	0,0277	0,0007	0,1	175,9	6,5	178,0	23,0	90	220
GR_6768_28	187,9	93,7	0,5	0,0523	0,0040	0,1870	0,0150	0,0260	0,0004	0,2	164,9	5,4	170,0	12,0	240	140
GR_6768_29	239,1	168,2	0,7	0,0553	0,0037	0,2200	0,0160	0,0278	0,0005	0,5	175,6	5,9	200,0	13,0	380	120
GR_6768_30	208,3	127	0,6	0,0508	0,0035	0,2020	0,0140	0,0292	0,0005	0,1	185,5	6,2	186,0	12,0	200	130
GR_6768_31	190,4	114,4	0,6	0,0520	0,0040	0,1940	0,0150	0,0274	0,0005	0,2	173,6	5,8	177,0	13,0	230	140
GR_6768_32	132,1	62,5	0,5	0,0479	0,0056	0,1880	0,0210	0,0270	0,0005	0,1	172,3	6,0	172,0	18,0	210	180
GR_6768_33	207,6	132,5	0,6	0,0709	0,0052	0,2560	0,0190	0,0268	0,0004	0,1	165,6	5,6	227,0	15,0	820	140
GR_6768_34	235,1	160,7	0,7	0,0467	0,0039	0,1680	0,0140	0,0266	0,0005	0,2	170,0	5,7	153,0	12,0	0	140
GR_6768_35	97,7	65,2	0,7	0,0558	0,0069	0,2060	0,0250	0,0282	0,0006	0,0	177,8	6,5	185,0	21,0	230	210
GR_6768_36	174,2	174	1,0	0,0567	0,0046	0,2260	0,0190	0,0291	0,0005	0,2	183,1	6,3	207,0	16,0	400	150
GR_6768_37	152,8	100,7	0,7	0,0570	0,0057	0,1980	0,0200	0,0253	0,0005	0,1	159,3	5,5	182,0	16,0	380	170
GR_6768_38	218,8	177,4	0,8	0,0519	0,0043	0,1890	0,0150	0,0265	0,0005	0,1	167,8	5,6	176,0	13,0	260	150
GR_6768_39	93,5	62,7	0,7	0,0990	0,0130	0,4260	0,0620	0,0294	0,0010	0,4	175,1	8,4	332,0	42,0	1320	270
GR_6768_40	246,5	254,4	1,0	0,0475	0,0040	0,1780	0,0150	0,0268	0,0005	0,1	170,8	5,8	164,0	12,0	90	140
GR_6768_41	233	214	0,9	0,0484	0,0039	0,1730	0,0140	0,0265	0,0005	0,1	168,6	5,7	163,0	11,0	120	130
GR_6768_42	392,5	323	0,8	0,0512	0,0028	0,1890	0,0110	0,0270	0,0004	0,1	171,3	5,4	175,1	9,2	260	100
GR_6768_43	153,2	88,5	0,6	0,0643	0,0062	0,2340	0,0230	0,0263	0,0006	0,3	164,2	6,1	212,0	19,0	600	180
GR_6768_44	244,9	275	1,1	0,0540	0,0043	0,2080	0,0160	0,0282	0,0005	0,1	178,1	6,0	189,0	13,0	320	140
GR_6768_45	249	237	1,0	0,0569	0,0045	0,2200	0,0170	0,0278	0,0005	0,2	175,0	6,0	198,0	14,0	390	150
GR_6768_46	239	182,1	0,8	0,0575	0,0056	0,2100	0,0210	0,0270	0,0005	0,2	169,9	5,9	186,0	17,0	390	170
GR_6768_47	160,7	126,3	0,8	0,0497	0,0071	0,1760	0,0250	0,0255	0,0006	0,1	162,1	6,1	158,0	21,0	50	230
GR_6768_48	677	1132	1,7	0,0553	0,0022	0,1997	0,0082	0,0262	0,0003	0,1	165,4	5,1	183,6	6,9	427	84
GR_6768_49	417	696	1,7	0,0574	0,0035	0,2080	0,0120	0,0262	0,0004	0,1	165,1	5,4	191,0	10,0	480	110
GR_6768_50	224,2	151,3	0,7	0,0450	0,0040	0,1730	0,0150	0,0289	0,0006	0,1	184,9	6,5	159,0	13,0	-70	140
GR_6768_51	180,2	170,3	0,9	0,0532	0,0047	0,1960	0,0170	0,0264	0,0005	0,1	167,3	5,9	180,0	14,0	290	150

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6768_52	211,4	115,9	0,5	0,0545	0,0049	0,2050	0,0190	0,0274	0,0005	0,1	173,2	5,8	183,0	16,0	200	160
GR_6768_53	163	132	0,8	0,0514	0,0044	0,2030	0,0180	0,0298	0,0006	0,2	189,2	6,4	187,0	15,0	230	150
GR_6768_54	330	259	0,8	0,0566	0,0031	0,2180	0,0120	0,0281	0,0004	0,1	177,1	5,7	198,0	10,0	400	110
GR_6768_55	157,5	84,1	0,5	0,0572	0,0051	0,2070	0,0190	0,0266	0,0005	0,2	167,5	5,7	191,0	15,0	390	160
GR_6768_56	134,6	67,7	0,5	0,0554	0,0057	0,2050	0,0200	0,0272	0,0005	0,1	171,9	5,9	185,0	16,0	250	160
GR_6768_57	212	127,3	0,6	0,0515	0,0035	0,1910	0,0130	0,0268	0,0005	0,2	170,3	5,6	174,0	11,0	300	120
GR_6768_58	185	243	1,3	0,0580	0,0042	0,2330	0,0170	0,0289	0,0005	0,2	181,7	6,1	210,0	14,0	470	140
GR_6768_59	133	78,5	0,6	0,0499	0,0044	0,1890	0,0170	0,0273	0,0005	0,0	173,7	6,0	173,0	14,0	160	150
GR_6768_60	345	247	0,7	0,0528	0,0033	0,2100	0,0140	0,0289	0,0005	0,3	182,7	6,1	191,0	12,0	360	110
GR_6768_61	157,1	124,8	0,8	0,0467	0,0037	0,1730	0,0140	0,0270	0,0005	0,2	172,5	5,7	162,0	12,0	130	140
GR_6768_62	124,8	80,3	0,6	0,0902	0,0066	0,3340	0,0260	0,0267	0,0005	0,3	161,3	5,8	288,0	19,0	1250	150

Muestra GR-6765

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6765_01	0,002	0,07	38,9	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6765_03	75,7	63,8	0,8	0,1010	0,0100	0,4150	0,0450	0,0287	0,0009	0,5	170,6	7,0	338,0	32,0	1340	220
GR_6765_04	252	225	0,9	0,0513	0,0037	0,1950	0,0150	0,0269	0,0005	0,3	170,9	5,1	178,0	12,0	280	130
GR_6765_05	140,1	186	1,3	0,0622	0,0050	0,2460	0,0190	0,0291	0,0006	0,1	182,0	5,7	220,0	16,0	550	150
GR_6765_06	55,4	72,5	1,3	0,0633	0,0091	0,2350	0,0330	0,0268	0,0009	0,2	167,6	6,5	207,0	28,0	540	240
GR_6765_07	0,097	0,108	1,1	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6765_08	234	290	1,2	0,0606	0,0050	0,2270	0,0180	0,0266	0,0005	0,1	166,8	5,1	206,0	14,0	530	150
GR_6765_09	6,33	4,85	0,8	0,2800	0,1200	1,0000	0,4300	0,0412	0,0051	0,1	186,7	45,2	850,0	200,0	-100	1700
GR_6765_10	52,4	66,3	1,3	0,1300	0,0210	0,5250	0,0810	0,0290	0,0014	0,1	165,9	9,8	395,0	56,0	1760	340
GR_6765_11	46,3	35,46	0,8	0,0540	0,0110	0,1910	0,0370	0,0251	0,0008	0,1	159,1	6,6	157,0	32,0	10	310
GR_6765_12	273	49,4	0,2	0,1043	0,0029	1,5540	0,0440	0,1093	0,0022	0,4	635,0	19,0	949,0	18,0	1684	51
GR_6765_13	37,81	23,88	0,6	0,0710	0,0120	0,2590	0,0420	0,0274	0,0010	0,1	169,6	7,8	210,0	34,0	470	290
GR_6765_14	100,6	53,8	0,5	0,0748	0,0070	0,2980	0,0270	0,0291	0,0008	0,1	179,0	6,3	270,0	21,0	880	180
GR_6765_15	43,5	32,5	0,7	0,0630	0,0110	0,2430	0,0380	0,0284	0,0009	0,2	177,6	7,2	193,0	31,0	200	270
GR_6765_16	38,5	45,8	1,2	0,0760	0,0130	0,2800	0,0420	0,0291	0,0010	0,0	178,9	7,9	267,0	33,0	660	290
GR_6765_17	80,9	43,1	0,5	0,0815	0,0076	0,3360	0,0280	0,0297	0,0009	0,1	181,0	6,9	293,0	22,0	1010	180
GR_6765_18	71,1	41,6	0,6	0,0488	0,0064	0,2040	0,0250	0,0289	0,0010	0,2	183,8	7,7	183,0	21,0	150	190
GR_6765_19	52,3	39,4	0,8	0,0578	0,0077	0,2160	0,0290	0,0274	0,0007	0,1	172,5	5,9	200,0	24,0	330	220
GR_6765_2	150	75	0,5	0,0463	0,0051	0,1910	0,0210	0,0307	0,0007	0,3	195,9	6,3	183,0	17,0	100	170
GR_6765_20	34,16	25,34	0,7	0,1650	0,0150	0,7080	0,0690	0,0300	0,0010	0,4	163,3	7,5	525,0	42,0	2310	180
GR_6765_21	133	50,7	0,4	0,0664	0,0051	0,2580	0,0200	0,0283	0,0008	0,3	176,4	6,3	228,0	16,0	750	140
GR_6765_22	89,6	52,6	0,6	0,0589	0,0054	0,2080	0,0200	0,0256	0,0006	0,2	160,9	5,4	191,0	16,0	430	170
GR_6765_23	178,3	115,6	0,6	0,0637	0,0036	0,2400	0,0150	0,0268	0,0006	0,5	167,7	5,3	217,0	12,0	640	120
GR_6765_24	51,6	27,5	0,5	0,0790	0,0100	0,3090	0,0380	0,0282	0,0009	0,0	172,7	7,1	281,0	29,0	920	230

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6765_25	91,5	16,82	0,2	0,0758	0,0076	0,2460	0,0250	0,0227	0,0010	0,4	139,6	6,9	231,0	19,0	940	190
GR_6765_26	81,7	59,9	0,7	0,0725	0,0088	0,2880	0,0340	0,0275	0,0007	0,1	169,9	6,1	246,0	26,0	780	220
GR_6765_27	163	132,4	0,8	0,0616	0,0055	0,2280	0,0200	0,0264	0,0006	0,1	165,4	5,5	205,0	16,0	500	160
GR_6765_28	80,7	57,6	0,7	0,0574	0,0067	0,2210	0,0230	0,0271	0,0007	0,1	170,9	5,9	202,0	19,0	430	190
GR_6765_29	21,1	11,99	0,6	0,1270	0,0520	0,3290	0,0870	0,0292	0,0014	0,0	167,7	15,1	234,0	66,0	-10	890
GR_6765_30	64,1	36,7	0,6	0,0910	0,0110	0,3290	0,0380	0,0269	0,0010	0,1	162,3	7,6	283,0	27,0	970	240
GR_6765_31	56,9	52,6	0,9	0,0720	0,0120	0,2940	0,0470	0,0289	0,0010	0,1	178,6	7,8	252,0	37,0	520	290
GR_6765_32	67,6	61,9	0,9	0,0571	0,0087	0,2620	0,0370	0,0335	0,0011	0,2	210,6	8,4	225,0	30,0	280	240
GR_6765_33	45,5	53,8	1,2	0,1110	0,0160	0,4300	0,0610	0,0288	0,0011	0,1	169,1	8,5	350,0	44,0	1240	300
GR_6765_34	49,5	62,2	1,3	0,1710	0,0160	0,7440	0,0690	0,0311	0,0011	0,2	167,8	8,1	554,0	40,0	2410	180
GR_6765_35	110,4	94,1	0,9	0,0791	0,0070	0,3220	0,0280	0,0290	0,0007	0,2	177,6	6,2	277,0	22,0	930	190
GR_6765_36	19,7	13,99	0,7	0,1120	0,0280	0,4300	0,1100	0,0324	0,0018	0,2	189,8	13,1	384,0	80,0	-30	580
GR_6765_37	276	203	0,7	0,0698	0,0069	0,2610	0,0200	0,0281	0,0007	0,1	174,4	6,1	233,0	17,0	690	180
GR_6765_38	69,3	58,8	0,8	0,1390	0,0160	0,5360	0,0600	0,0307	0,0011	0,1	173,4	8,4	425,0	40,0	1910	230
GR_6765_39	58,5	37,1	0,6	0,0673	0,0099	0,2750	0,0390	0,0297	0,0012	0,2	184,6	8,9	243,0	32,0	640	260
GR_6765_40	194	169	0,9	0,0531	0,0059	0,2070	0,0210	0,0289	0,0007	0,1	183,1	6,2	195,0	17,0	260	170
GR_6765_41	359	418	1,2	0,0661	0,0043	0,2630	0,0160	0,0295	0,0007	0,1	183,4	6,0	234,0	12,0	700	120
GR_6765_42	0,058	0,05	0,9	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6765_43	33,7	29,34	0,9	0,1050	0,0190	0,4010	0,0670	0,0297	0,0013	0,1	175,8	9,3	347,0	48,0	1260	320
GR_6765_44	38,9	26,3	0,7	0,0730	0,0150	0,3130	0,0620	0,0292	0,0010	0,2	180,2	8,1	232,0	47,0	420	340
GR_6765_45	59,6	47,7	0,8	0,0720	0,0170	0,2730	0,0570	0,0275	0,0010	0,1	170,0	8,2	207,0	38,0	210	340
GR_6765_46	33,8	33,1	1,0	0,1450	0,0520	0,3640	0,0830	0,0301	0,0015	0,1	168,6	15,2	336,0	58,0	-90	620
GR_6765_47	49,5	71,7	1,4	0,1070	0,0240	0,4010	0,0730	0,0262	0,0016	0,4	154,8	11,1	296,0	55,0	760	420
GR_6765_48	55,8	47,2	0,8	0,0620	0,0140	0,2550	0,0510	0,0285	0,0011	0,1	178,4	8,7	251,0	39,0	300	350
GR_6765_49	79	102	1,3	0,0630	0,0100	0,2430	0,0380	0,0291	0,0010	0,1	181,9	7,8	219,0	29,0	350	260
GR_6765_50	96,6	109,8	1,1	0,0581	0,0092	0,2240	0,0330	0,0286	0,0009	0,1	179,9	7,2	209,0	27,0	380	240
GR_6765_51	33	24	0,7	0,0710	0,0180	0,3150	0,0650	0,0316	0,0015	0,1	195,4	11,3	270,0	53,0	320	400
GR_6765_52	221	141	0,6	0,0519	0,0040	0,2290	0,0170	0,0305	0,0008	0,2	193,4	6,4	207,0	14,0	240	140
GR_6765_53	213	150,8	0,7	0,0534	0,0040	0,2040	0,0150	0,0280	0,0008	0,3	177,1	6,3	185,0	13,0	290	140
GR_6765_54	58,2	35,6	0,6	0,1080	0,0170	0,4990	0,0750	0,0332	0,0016	0,1	195,5	11,4	394,0	48,0	1330	300

Muestra GR-6764A

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6764_A_01	105,5	70,6	0,7	0,0452	0,0052	0,1770	0,0200	0,0279	0,0007	0,1011	178,6	7,1	166,0	17,0	0	170
GR_6764_A_02	218,8	111,3	0,5	0,0517	0,0033	0,1980	0,0120	0,0278	0,0005	0,0633	176,6	6,4	183,0	10,0	240	120
GR_6764_A_03	287,0	124,4	0,4	0,0470	0,0028	0,1720	0,0100	0,0272	0,0004	0,1821	173,6	6,2	159,6	8,7	60	100
GR_6764_A_04	46,7	20,6	0,4	0,0512	0,0085	0,1970	0,0320	0,0283	0,0009	0,1000	179,6	8,4	173,0	27,0	80	250
GR_6764_A_05	118,2	43,5	0,4	0,0491	0,0045	0,2060	0,0180	0,0295	0,0006	0,0606	187,6	7,0	191,0	15,0	170	150
GR_6764_A_06	32,4	13,9	0,4	0,1520	0,0170	0,6570	0,0740	0,0314	0,0012	0,4105	174,1	10,0	519,0	45,0	2010	240

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/ 206Pb	±2s	207Pb/ 235U	±2s	206Pb/ 238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6764_A_07	68,4	39,9	0,6	0,0529	0,0059	0,2050	0,0230	0,0276	0,0007	0,0393	174,6	7,0	187,0	19,0	220	180
GR_6764_A_08	30,5	8,6	0,3	0,0510	0,0100	0,2110	0,0390	0,0312	0,0011	0,0479	197,8	9,8	191,0	35,0	160	290
GR_6764_A_09	41,2	20,6	0,5	0,0525	0,0094	0,2070	0,0360	0,0281	0,0008	0,1000	177,8	7,8	172,0	31,0	40	270
GR_6764_A_10	67,0	38,6	0,6	0,0659	0,0083	0,2230	0,0280	0,0271	0,0007	0,0031	169,0	7,1	199,0	23,0	520	220
GR_6764_A_11	78,8	42,1	0,5	0,0501	0,0072	0,1780	0,0260	0,0261	0,0007	0,0632	166,1	7,1	161,0	22,0	0	230
GR_6764_A_12	99,4	90,7	0,9	0,0496	0,0059	0,1800	0,0220	0,0265	0,0007	0,0603	168,7	7,1	162,0	19,0	50	200
GR_6764_A_13	64,6	37,8	0,6	0,0860	0,0110	0,3700	0,0480	0,0290	0,0008	0,2032	175,9	7,7	285,0	34,0	910	250
GR_6764_A_14	151,1	146,4	1,0	0,0512	0,0046	0,2000	0,0180	0,0277	0,0006	0,0475	175,8	7,0	180,0	15,0	200	160
GR_6764_A_15	287,8	309,0	1,1	0,0495	0,0026	0,1814	0,0094	0,0266	0,0003	0,1000	169,3	5,9	168,3	8,0	180	100
GR_6764_A_16	37,1	33,8	0,9	0,0480	0,0120	0,1820	0,0440	0,0275	0,0009	0,0089	175,4	8,6	161,0	37,0	-30	320
GR_6764_A_17	163,0	133,0	0,8	0,0493	0,0035	0,1990	0,0140	0,0296	0,0005	0,0350	188,4	7,0	189,0	12,0	190	120
GR_6764_A_18	81,3	63,5	0,8	0,0522	0,0055	0,1950	0,0200	0,0274	0,0005	0,0136	173,4	6,4	182,0	17,0	260	170
GR_6764_A_19	43,1	44,2	1,0	0,0534	0,0067	0,2000	0,0260	0,0269	0,0006	0,1181	170,0	7,1	174,0	21,0	260	200
GR_6764_A_20	44,3	31,5	0,7	0,0517	0,0072	0,1870	0,0260	0,0264	0,0006	0,0454	167,6	7,1	172,0	22,0	130	220
GR_6764_A_21	57,8	66,8	1,2	0,0735	0,0064	0,2820	0,0230	0,0279	0,0006	0,1054	172,1	6,9	245,0	19,0	910	160
GR_6764_A_22	138,9	221,0	1,6	0,0489	0,0033	0,1970	0,0140	0,0294	0,0005	0,1870	187,3	7,0	184,0	11,0	170	120
GR_6764_A_23	84,5	150,9	1,8	0,0508	0,0048	0,1960	0,0180	0,0273	0,0005	0,1000	173,4	6,4	179,0	15,0	170	160
GR_6764_A_24	49,2	35,6	0,7	0,0460	0,0064	0,1810	0,0240	0,0278	0,0007	0,1000	177,7	7,1	169,0	20,0	120	200
GR_6764_A_25	77,9	61,9	0,8	0,0493	0,0064	0,1870	0,0240	0,0274	0,0007	0,0742	174,4	7,1	174,0	21,0	130	210
GR_6764_A_26	198,5	184,3	0,9	0,0512	0,0034	0,1910	0,0130	0,0275	0,0005	0,1217	174,3	6,4	176,0	11,0	230	120
GR_6764_A_27	298,0	74,5	0,3	0,0501	0,0031	0,2010	0,0120	0,0291	0,0004	0,0590	185,0	6,4	183,0	10,0	210	120
GR_6764_A_28	0,0	0,0	0,3	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6764_A_29	0,0	0,0	1,3	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6764_A_30	0,0	0,0	0,7	no value	NAN	no value	NAN	no value	NAN	NaN	#¡VALOR!	#####	no value	NAN	no value	NAN
GR_6764_A_31	134,6	27,9	0,2	0,0735	0,0021	1,6220	0,0480	0,1616	0,0023	0,3586	963,2	33,2	980,0	19,0	1044	57
GR_6764_A_32	146,5	22,6	0,2	0,0721	0,0021	1,5860	0,0470	0,1571	0,0018	0,2466	938,8	31,5	966,0	18,0	991	61
GR_6764_A_33	173,6	121,7	0,7	0,0537	0,0038	0,1930	0,0140	0,0255	0,0004	0,1271	161,6	6,0	180,0	12,0	330	130
GR_6764_A_34	115,3	168,0	1,5	0,0635	0,0055	0,2480	0,0210	0,0286	0,0007	0,1605	178,9	7,6	220,0	17,0	520	170
GR_6764_A_35	156,7	76,1	0,5	0,0416	0,0041	0,1560	0,0150	0,0267	0,0005	0,0245	171,3	6,4	145,0	13,0	-100	150
GR_6764_A_36	71,0	45,0	0,6	0,0496	0,0077	0,1800	0,0290	0,0268	0,0007	0,0390	170,3	7,2	159,0	24,0	10	240
GR_6764_A_37	82,6	59,3	0,7	0,0437	0,0085	0,1680	0,0320	0,0273	0,0008	0,0005	175,0	7,9	140,0	28,0	-220	270
GR_6764_A_38	135,1	99,9	0,7	0,0547	0,0064	0,2140	0,0250	0,0278	0,0007	0,2165	175,5	7,7	189,0	21,0	290	200
GR_6764_A_39	373,0	153,2	0,4	0,0525	0,0037	0,1920	0,0140	0,0261	0,0005	0,2799	165,4	6,2	177,0	12,0	290	130
GR_6764_A_40	160,4	192,8	1,2	0,0501	0,0076	0,1730	0,0270	0,0270	0,0008	0,0531	171,7	7,8	158,0	24,0	10	230
GR_6764_A_41	323,0	561,0	1,7	0,0497	0,0053	0,1860	0,0200	0,0273	0,0006	0,1000	173,7	7,0	169,0	17,0	150	180
GR_6764_A_42	500,0	655,0	1,3	0,0499	0,0037	0,1930	0,0150	0,0281	0,0005	0,0764	178,3	6,4	177,0	13,0	170	130
GR_6764_A_43	521,0	565,0	1,1	0,0510	0,0038	0,1900	0,0140	0,0269	0,0004	0,0306	170,9	6,2	175,0	12,0	230	130
GR_6764_A_44	234,4	286,0	1,2	0,0482	0,0059	0,1710	0,0210	0,0270	0,0007	0,1093	172,1	7,1	165,0	19,0	70	190
GR_6764_A_45	61,0	54,0	0,9	0,0480	0,0130	0,1670	0,0450	0,0261	0,0010	0,0487	166,3	8,6	132,0	40,0	-280	360

AnalysisName	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	207Pb/206Pb	±2s	207Pb/235U	±2s	206Pb/238U	±2s	Correlación errores	206Pb/238U Edad (Ma)	±2s	207Pb/235U Edad (Ma)	±2s	207Pb/206Pb Edad (Ma)	±2s
GR_6764_A_46	82,0	71,4	0,9	0,0434	0,0091	0,1610	0,0330	0,0265	0,0009	0,0051	169,8	7,9	145,0	29,0	-80	270
GR_6764_A_47	175,5	135,9	0,8	0,0484	0,0058	0,1800	0,0220	0,0274	0,0007	0,0599	174,2	7,1	166,0	19,0	30	190
GR_6764_A_48	118,8	150,8	1,3	0,0418	0,0063	0,1710	0,0260	0,0274	0,0008	0,2516	175,9	7,8	150,0	22,0	-140	220
GR_6764_A_49	83,7	75,8	0,9	0,0409	0,0077	0,1630	0,0310	0,0274	0,0008	0,0332	176,1	7,8	144,0	26,0	-170	260
GR_6764_A_50	127,6	126,7	1,0	0,0522	0,0075	0,1960	0,0270	0,0269	0,0006	0,1000	170,4	7,1	183,0	22,0	290	220
GR_6764_A_51	423,0	349,0	0,8	0,0501	0,0034	0,1910	0,0130	0,0268	0,0005	0,1316	170,6	6,2	178,0	11,0	220	120
GR_6764_A_52	381,0	317,0	0,8	0,0531	0,0044	0,2100	0,0170	0,0283	0,0005	0,1320	179,4	6,4	192,0	14,0	300	150
GR_6764_A_53	187,7	221,6	1,2	0,0466	0,0060	0,1750	0,0240	0,0283	0,0008	0,2423	180,5	7,7	159,0	21,0	-30	200
GR_6764_A_54	397,4	416,5	1,0	0,0764	0,0022	2,0190	0,0590	0,1902	0,0035	0,4048	1123,3	40,8	1117,0	19,0	1106	55
GR_6764_A_55	671,0	688,0	1,0	0,0806	0,0018	2,1470	0,0510	0,1923	0,0038	0,5474	1129,8	41,8	1161,0	17,0	1197	43
GR_6764_A_56	747,0	#####	1,4	0,0475	0,0031	0,1790	0,0120	0,0272	0,0004	0,2054	173,7	6,3	166,0	10,0	80	120
GR_6764_A_57	235,3	370,0	1,6	0,0550	0,0074	0,2030	0,0270	0,0273	0,0008	0,0698	172,5	7,7	179,0	22,0	200	220
GR_6764_A_58	616,0	#####	1,8	0,0481	0,0037	0,1880	0,0140	0,0283	0,0006	0,1479	180,3	7,0	174,0	12,0	100	130
GR_6764_A_59	242,5	244,0	1,0	0,0488	0,0056	0,1900	0,0210	0,0283	0,0008	0,0482	179,8	7,7	177,0	18,0	120	190
GR_6764_A_60	309,0	338,0	1,1	0,0743	0,0050	0,3010	0,0220	0,0295	0,0005	0,2627	181,7	6,9	269,0	17,0	900	140
GR_6764_A_61	122,9	103,6	0,8	0,0522	0,0073	0,1900	0,0280	0,0264	0,0008	0,2116	167,6	7,7	173,0	23,0	150	220
GR_6764_A_62	85,1	71,7	0,8	0,0438	0,0081	0,1700	0,0310	0,0271	0,0009	0,0297	173,3	7,8	146,0	27,0	-100	260
GR_6764_A_63	104,6	117,2	1,1	0,0517	0,0070	0,1890	0,0260	0,0273	0,0008	0,1259	172,8	7,7	164,0	22,0	110	220
GR_6764_A_64	91,1	74,2	0,8	0,0477	0,0075	0,1730	0,0270	0,0275	0,0008	0,1000	175,0	7,8	159,0	24,0	50	240
GR_6764_A_65	329,0	360,0	1,1	0,0546	0,0034	0,2040	0,0130	0,0273	0,0004	0,0564	172,8	6,2	188,0	10,0	350	120
GR_6764_A_66	283,0	326,0	1,2	0,0460	0,0043	0,1870	0,0170	0,0293	0,0006	0,1508	186,9	7,0	174,0	14,0	70	140
GR_6764_A_67	164,4	50,4	0,3	0,0735	0,0023	1,6090	0,0610	0,1579	0,0032	0,5534	941,9	34,9	971,0	23,0	1025	63
GR_6764_A_68	343,8	98,9	0,3	0,0711	0,0017	1,5930	0,0400	0,1610	0,0024	0,4166	962,4	33,8	966,0	16,0	945	49
GR_6764_A_69	312,0	251,0	0,8	0,0513	0,0033	0,2230	0,0140	0,0314	0,0005	0,0810	199,3	7,0	204,0	11,0	250	120
GR_6764_A_70	421,0	673,0	1,6	0,0507	0,0035	0,2070	0,0150	0,0289	0,0007	0,1979	183,4	7,0	188,0	13,0	270	120
GR_6764_A_71	630,0	743,0	1,2	0,0528	0,0030	0,2030	0,0110	0,0286	0,0004	0,0662	180,8	6,3	185,1	9,6	270	110
GR_6764_A_72	309,0	288,0	0,9	0,0538	0,0049	0,1930	0,0170	0,0265	0,0005	0,0093	167,9	6,3	178,0	14,0	260	160