



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Posgrado en Ciencias de la Tierra  
Centro de Geociencias

**Formación Plomosas, Chihuahua: Estratigrafía,  
Ambientes de Depósito, Petrología y Procedencia**

TESIS  
PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA TIERRA  
(GEOLOGÍA)

**PRESENTA:**

Jorge Enrique Ruiz Urueña

**DIRECTOR DE TESIS:**

Dr. Timothy Frost Lawton  
*UNAM-Centro de Geociencias*

**MIEMBROS DEL COMITÉ:**

Dr. Luigi Solari

*UNAM-Centro de Geociencias*

Dra. Elisa Fitz-Díaz

*UNAM-Instituto de Geología*

Dr. Michelangelo Martini

*UNAM-Instituto de Geología*

Dr. Yam Zul Ernesto Ocampo-Díaz

*Universidad Autónoma de San Luis Potosí-Facultad de Ingeniería*

Juriquilla, Santiago de Querétaro, junio de 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **DECLARACIÓN DE ÉTICA ACADÉMICA**

*Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, plasmado en la Legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí especificadas, aseguro mediante mi firma al calce que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Todas las citas de, o referencias a, la obra de otros autores aparece debida y adecuadamente señaladas, así como acreditadas mediante los recursos editoriales convencionales.*

*Con total gratitud y amor dedico este trabajo,  
y cualquier logro de mi vida,  
a Luisa y a Jairo,  
cuyo amor incondicional  
es la fuerza por la que emprendo cada viaje...  
y también la razón de mi regreso.*

*A mis hermanos,  
Andrés y Sebastián,  
A quienes quiero  
Y querré por siempre  
...A mi sobrina o sobrino*

*A mi familia colombiana  
y a mi familia mexicana,  
Jorge, Lorena y Tatiana.*

*“Cuando emprendas tu viaje hacia Ítaca  
pide que tu camino sea largo,  
lleno de aventuras, de conocimientos.  
No temas a los lestrigones ni a los cíclopes,  
o al airado Poseidón,  
Tales seres no hallaras en tu ruta,  
si alto es tu pensamiento y limpia  
es la emoción que toca tu espíritu y tu cuerpo.  
Ni a los lestrigones ni a los cíclopes  
ni al salvaje Poseidón encontrarás,  
si no los llevas dentro de tu alma,  
si no es tu alma quien ante ti los pone...”*

***Konstantinos Petrou Kavafis***

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT), a la Organización de Estados Americanos (OEA) y a la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID) por la beca otorgada. Al proyecto PAPIIT IN105714 por financiar esta investigación.

Especialmente agradezco al Dr. Timothy Frost Lawton, quien confió en mí desde el principio y me dio la autonomía para trabajar y pensar. Gracias por su apoyo y disposición, por enseñarme valiosas lecciones académicas y personales. Él es el alma de la tesis y una inspiración como geólogo y persona.

A los doctores Elisa Fitz, Michelangelo Martini, Yam Zul Ocampo y Luigi Solari, quienes padecieron la dolorosa labor de leer este documento y lo enriquecieron absolutamente con sus observaciones y comentarios. Muchas gracias.

A los profesores Ana Elena y Jimmy de la Universidad Nacional de Colombia, quienes sin dudar lo me brindaron su ayuda.

Al M. en C. Edgar Juárez por su apoyo en la medición y descripción de columnas estratigráficas, así como su ayuda en la separación de circones detríticos y en la petrografía de calizas. Al técnico Manuel Albarrán Murillo por su ayuda en el Taller de Molienda y Pulverizado. A la M.A. Concepción Arredondo por su colaboración en la toma de fotografías de cotodoluminiscencia. Al Dr. Alexander Iriondo por sus comentarios y recomendaciones. Al Dr. Carlos Ortega por su apoyo en el fechamiento de las muestras y por su infinita paciencia y amabilidad al resolver cada duda. Al Laboratorio Ultralimpio e ICP-MS y a la M. en C. Ofelia Pérez Arvizu por su colaboración en la preparación y medición de los óxidos mayores, a quien también agradezco cada charla ocasional. Al Dr. Jorge Aranda por guiarme con la petrografía ígnea de las muestras.

A la Sra. Marta Pereda cuya incuestionable amabilidad y diligencia hacía de cada trámite una nimiedad. También le agradezco a Alejandro, quien en este trayecto final ha hecho todo lo posible por ayudarme.

Agradezco todo el amor y apoyo que he tenido de mis padres. Gran parte de lo bueno que pueda tener como persona lo he aprendido de ellos. Para mi Madre y mi Padre, Luisa y Jairo, es esta tesis. Ellos son parte del corazón de este trabajo, pues, aun cuando no sepan con certeza las incontables locuras y lucubraciones que tiene la geología, siempre han estado ahí, brindándome su comprensión y amor incondicional. También les agradezco a mis hermanos, Andrés y Sebastián, por tener esa dualidad que irrita y adoras, por conocer mis incontables defectos y aun así quererme tal y como soy. A mi abuela Magaly, por ser una persona cariñosa y totalmente entregada a sus nietos y ser la cómplice de todos nosotros. A toda mi familia colombiana, mexicana, actual y futura.

A mis eternas amigas María Camila, María del Mar y Melissa, quienes son las protagonistas de varios de mis recuerdos más felices y a quienes admiro y quiero. A mi primer gran amigo en geología, Sebastián Avilés. A María Paula (Cerdinha) una mujer con el don de hacerme sonreír

sólo con una palabra y a quien adoro. A mis longevos y siempre estimados Adolfo y Pacho, mejores compañeros de campo nunca encontraré, y a quienes debo momentos alegres y una que otra cerveza. A mi gran amigo Camelo, una persona increíble, fuente de motivación. A Cynthia una mujer increíblemente talentosa y amable, amiga y confidente, con quien pudimos sortear la mayoría de penas y tristezas de las que la Mujer Dragón fue capaz, y que ahora son recuerdos muy alegres. A Alexandra, una persona fascinante y sin duda la más graciosa actualmente viva. Ella es como una canción, pero no cualquiera, es la mejor canción que hayas oído, es una canción que te hace reír y llorar, es una que te inspira a ser mejor, es la canción que escuchas una y otra vez sin cansarte jamás, porque sabes que es buena, que jamás pasará moda y que puede tornar un momento amargo en el mejor momento.

A Jorge y Lorena no sabría cómo darles las gracias por todo, creo me faltaría otra tesis igual y horrendamente enorme para detallar cuánto los quiero y cuán agradecido estoy con ustedes. Son personas únicas, son mis grandes amigos, son mi familia mexicana. A mi gran amiga Tatiana, quien ha sido editora en jefe de mi tesis, con quien he viajado a lugares increíbles y me ha demostrado tener la fortaleza de subir hasta el final del camino sin rendirse. Para ella, la de la maleta harapienta, es parte de esta tesis ¡Gracias por este maravilloso viaje que termina!

A Carito (*Costoso*) por estar siempre dispuesta a ayudarme, ser una gran amiga y darme siempre una *Sonrisa Inolvidable*. A Ale por todas las canciones que cantamos, todo el ruido que hicimos y por hacer cada día en el CGEO memorable. A Lili, una mujer dedicada e inteligente, cuyo humor negro y amistad me hicieron feliz en los momentos más oscuros. A mi *parcero* Jaime, una *bacaneria* de *man*. A la amable Melisa Ramos por sus incontables palabras de aliento. A “Alexi” por las ñoñerías habituales y por motivarme a terminar. A Laura Villanueva por las clases de yoga ¡Namasté! Al Centro de Geociencias y todas las personas contenidas en él.

# Índice de Contenido

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2.</b>	<b>LOCALIZACIÓN Y ANTECEDENTES</b> .....	2
2.1.	Localización .....	2
2.2.	Antecedentes .....	3
2.3.	Definición histórica de la Formación Plomosas .....	5
<b>3.</b>	<b>MARCO GEOLÓGICO</b> .....	7
3.1.	Precámbrico .....	7
3.2.	Paleozoico .....	8
3.3.	Mesozoico .....	9
3.4.	Cenozoico .....	12
<b>4.</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	13
4.1.	Campo .....	13
4.2.	Petrografía.....	13
4.3.	Geocronología .....	14
4.4.	Geoquímica .....	15
<b>5.</b>	<b>ESTRATIGRAFÍA</b> .....	16
5.1.	Formación Plomosas .....	16
5.1.1.	Miembro Cerro El Carrizalillo .....	16
5.1.2.	Miembro Cerro de Enmedio.....	21
5.1.3.	Ignimbrita Cerro Nevado.....	31
5.1.4.	Miembro La Sofía .....	31
5.2.	Formación La Casita (Parte Inferior) .....	38
5.2.1.	Descripción.....	39
5.2.2.	Ambiente de depósito.....	39
<b>6.</b>	<b>PETROGRAFÍA DE ARENISCAS</b> .....	43
6.1.	Miembro Cerro El Carrizalillo .....	43
6.2.	Miembro Cerro de Enmedio.....	47
6.2.1.	Sublitoarenita y cuarzoarenita .....	47
6.2.2.	Subarcosa .....	48
6.3.	Miembro La Sofía .....	48
6.3.1.	Sublitoarenitas y cuarzoarenita .....	50
6.3.2.	Subarcosa .....	51
6.4.	Formación La Casita .....	54
6.5.	Diagramas ternarios de procedencia .....	54

<b>7.</b>	<b>PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA DE ROCAS ÍGNEAS.....</b>	<b>56</b>
7.1.	Clastos de rocas ígneas .....	56
7.1.1.	Miembro Cerro de Enmedio.....	56
7.1.2.	Formación La Casita .....	56
7.2.	Ignimbrita Cerro Nevado.....	58
7.2.1.	Petrografía.....	58
7.2.2.	Geoquímica .....	61
<b>8.</b>	<b>GEOCRONOLOGÍA.....</b>	<b>64</b>
8.1.	Geocronología de circones detríticos.....	65
8.1.1.	Descripción de las muestras de la Formación Plomosas.....	65
8.1.2.	Población de Circones .....	72
8.2.	Geocronología de rocas ígneas .....	78
8.2.1.	Clastos en conglomerados .....	78
8.2.2.	Ignimbrita Cerro Nevado.....	81
<b>9.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>84</b>
9.1.	Formalización Estratigráfica de la Formación Plomosas .....	84
9.2.	Edad.....	85
9.3.	Procedencia de la Formación Plomosas.....	89
9.3.1.	Miembro Cerro El Carrizalillo .....	89
9.3.2.	Miembro Cerro de Enmedio.....	94
9.3.3.	Miembro La Sofía .....	100
9.4.	Implicaciones Geológicas .....	102
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>109</b>
	REFERENCIAS.....	111
	ANEXOS .....	126



## Índice de Figuras

- Figura 2.1.** Localización del área de estudio. Mapa batimétrico tomado del NOAA e imágenes satelitales tomadas de Bing. a. Modelo topográfico digital de México. b. Imagen satelital del estado de Chihuahua donde se enmarca a través del recuadro rojo el área de estudio. c. Ampliación de la imagen dentro del recuadro rojo en donde se señala la posición de las figuras 2.1d, e y f. d. Localidad de Cerro de Enmedio-Cerro Nevado; e. Localidad de Sierra Monilla. f. Localidad de Cerro El Carrizalillo-Cerro Los Panales. .... 2
- Figura 2.2.** Historia de la nomenclatura de la Formación Plomosas. Muestra de manera general la evolución histórica que ha tenido la Formación Plomosas y las formaciones infra y suprayacentes más próximas, evidenciando sus cambios de nomenclatura y edad. En la unidad 5 de Bridges (1962) es posible observar las distintas divisiones que hizo de esta en forma de 5d, 5r y 5g. Las franjas rojas indican las distintas edades radiométricas reportadas por De Cserna et al. (1968), Iriondo & MacDowell (2011) y Barboza-Gudiño et al. (2016). La muestra de “pórfido intercalado” de Villarreal-Fuentes et al. (2014) se diferencia por su color naranja. .... 5
- Figura 3.1.** Mapa de la Cuenca Pedregosas modificado de Haenggi (2001). También se presenta la localización de algunos puntos geográficos mencionados en el texto, al igual que la posición de las Plataformas de Aldama y Diablo, las zonas de Alamitos y La Babia, las Islas Florida (marrón) y la Orogenia Ouachita-Marathon-Sonora (rojo). La localización del Arco Sedona es al occidente de Arizona. Se muestra la posición que pudo tener el Terreno Cuyania? antes de ser acreciado a Sudamérica. .... 9
- Figura 3.2.** Columna estratigráfica general de la parte oriental de la Cuenca de Chihuahua. Modificado de Hennings (1994). .... 11
- Figura 5.1.** Mapas Geológicos de las localidades de Cerro de Enmedio, Cerro Nevado y Cerro El Carrizalillo, donde se muestran la ubicación de algunas de las muestras recolectadas y de la mayoría de las columnas levantadas. a. Mapa del flanco sur de Cerro de Enmedio. b. Mapa del flanco noroeste de Cerro Nevado. c. Mapa del área de Cerro Carrizalillo. Cada transecto indica el recorrido por el cual fueron levantadas las distintas columnas y son presentados en distintos colores para diferenciarlos. Modificados del mapa de Bridges (1962) y de los cartas geológicas-mineras de Plomosas (H13C49) (Servicio Geológico Minero S.A. de C. V., 2005) y Chorreras (H13C59) (Herrera-Galván & Hernández-Ramírez, 2003) del Servicio Geológico Mexicano. Los mapas de Cerro de Enmedio y Cerro Nevado muestran la localización en un DEM en la parte superior. .... 17
- Figura 5.2.** Diagrama de correlación litoestratigráfica de la Formación Plomosas, que indica sus miembros y las unidades infra y suprayacentes. Los niveles estratigráficos de la columna 1 están indicados en la columna 2. La línea roja a la base del miembro Ignimbrita Cerro Nevado, se usa como datum para correlacionar todas las columnas. .... 18
- Figura 5.3.** Columnas estratigráficas 6 y 7 medidas en Cerro El Carrizalillo. Los números en paréntesis y en rojo sobre la columna indicarían la potencia al unir ambas columnas. La columna 7 presenta un cambio de escala en su parte superior. Las siglas frente a cada columna representan los códigos de las litofacies que están descritas en la Tabla 5.1. .... 19
- Figura 5.4.** Miembro Cerro El Carrizalillo. a. Vista general del Cerro El Carrizalillo, donde se demarcan algunas de las unidades que afloran. b. Contacto erosivo entre la Formación El Pastor y Miembro Cerro El Carrizalillo. c. Intercalación de limolita y arenisca muy fina con rizaduras indistintas. d. Sucesión de arenisca fina a muy fina que se desarrolla en la parte superior de la unidad con estratificación plano-paralela. .... 20
- Figura 5.5.** Aspecto general del Miembro Cerro de Enmedio. a. Contacto erosivo con limolita paleozoica en el área de Cerro de En medio. b. Contacto erosivo con calizas paleozoicas, donde se muestran parte de la zona de karstificación en la localidad de Cerro de En medio. c. Brecha caótica matriz-soportada que incluye parte de la zona de karstificación en el área de Cerro Nevado, la línea blanca punteada resalta uno de los clastos de caliza de mayor tamaño. d. capas de areniscas eólicas dentro de la zona de karstificación (líneas blancas punteadas) en el área de Cerro Nevado. e. Capas de arenisca con estratificación cruzada, hacia la parte superior de la unidad conglomerática. f. Lodolita y limolita con estratificación plano-paralela; g. muestran el aspecto general de las calizas. h. Limolita silicificada de la parte superior de la unidad, en la imagen se alcanza a distinguir el cambio en la estratificación. La medida del martillo es de 33 cm. .... 24
- Figura 5.6.** Columnas estratigráficas medidas de la parte inferior del Miembro Cerro de Enmedio. Las siglas frente a cada columna representan los códigos de las litofacies de la Tabla 5.1. .... 25
- Figura 5.7.** Fotomicrografías en nicoles cruzados, izquierda, y nicoles paralelos en las muestras del Miembro Cerro de Enmedio en su parte superior. a. y b. Caliza limosa (muestra 15CDM09) compuesta principalmente por restos

de algas rojas. c. y d. Caliza Limosa (muestra 15CDM20CD) donde se observa un gasterópodo con un alga roja incrustante en su superficie, también se distingue dentro del organismo una estructura geopetal. e., f., g. y h. Limolita (muestra 15CDM22) donde se puede observar la presencia de grandes fragmentos de plagioclasa (Pg) dentro de una matriz muy fina tamaño limo, además de la presencia de cuarzo con aspecto volcánico. ....	27
<b>Figura 5.8.</b> Presenta las columnas 2 y 3 levantadas en el área de Cerro de Enmedio. Los números entre paréntesis y en rojo sobre cada conteo indicarían la posición en la columna al unir ambas columnas. C1: columna 1; C2: columna 2; y C3: columna 3. Las siglas frente a cada columna representan los códigos de las litofacies de la Tabla 5.1. ....	28
<b>Figura 5.9.</b> Bloque diagrama que ilustra el posible ambiente generado durante el desarrollo de un sistema de karstificación, el cual posteriormente, tras el colapso de las cavernas y pasajes, constituiría la zona de karstificación descrita. No presenta ninguna orientación o escala. ....	29
<b>Figura 5.10.</b> Bloque diagrama que ilustra el ambiente propuesto para el Miembro Cerro de Enmedio, donde se observa el desarrollo de un sistema de fan-delta asociado a una rampa carbonatada. La orientación fue dada por las paleocorrientes encontradas en la columna 1. No presenta escala. ....	31
<b>Figura 5.11.</b> Aspecto y contactos de la Ignimbrita Cerro Nevado. a. Contacto entre la Ignimbrita Cerro Nevado y el Miembro La Sofía en el área de Cerro El Carrizalillo. b. Aspecto general de la unidad en el área de Cerro Nevado. c. A la izquierda se observan el conglomerado basal del Miembro La Sofía y a la derecha la Ignimbrita Cerro Nevado, se aprecia el contacto erosivo entre las dos unidades. d. Vista general del área de Cerro de Enmedio donde se resalta la presencia de algunas unidades. ....	32
<b>Figura 5.12.</b> Columnas 8 y 9, realizadas en el Cerro Nevado. El paréntesis con números rojos indica la potencia de la sección con las columnas unidad. Las siglas frente a cada columna representan los códigos de las litofacies que están descritas en la Tabla 5.1. ....	33
<b>Figura 5.13.</b> Afloramientos del Miembro La Sofía. a. y b. Aspecto del conglomerado inicial en la sección medida en Cerro Nevado. c. Capas de cuarzoarenita en Cerro de Enmedio; d. Canales de arenisca fina a media con gradación normal y estratificación ondulosa, dentro de una secuencia de limolita con estratificación ondulosa en Cerro de Enmedio. e. y f. Capas heterolíticas en Cerro de Enmedio. g. Capas rojas de limolita y arenisca muy fina con rizaduras escalonadas en Cerro Nevado. h. Capas rojas con estratificación cruzada intercaladas con capas con estratificación ondulosa (Cerro Nevado). El martillo tiene una longitud de 33cm, la navaja de 9 cm y el marcador de 14 cm. ....	35
<b>Figura 5.14.</b> Afloramientos del Miembro La Sofía. a. y b. Superficie erosiva dentada en el área de Cerro de En medio. c. y d. Capas con moldes de halita de tamaños milimétricos y centimétricos, los cuales coexisten con estratificación cruzada. e. Polígonos de desecación en el área de Cerro de Enmedio. El martillo tiene una longitud de 33cm y la navaja de 9 cm. ....	36
<b>Figura 5.15.</b> Bloque diagrama que ilustra el ambiente propuesto para el Miembro La Sofía, en el que se muestra los ambientes sedimentarios propuestos, al igual que el desarrollo del sistema deltaico. La orientación fue dada por las paleocorrientes encontradas en la columna 8. No presenta escala. ....	38
<b>Figura 5.16.</b> Parte Inferior de la Formación La Casita, columnas 4, levantada en el flanco SE de Cerro de Enmedio. Las siglas frente a cada columna representan los códigos de las litofacies (Tabla 5.1). Ver Fig. 5.1 para el contexto estratigráfico de la sección medida. ....	40
<b>Figura 5.17.</b> Columna 5 de la Formación La Casita en el área de Sierra La Monilla. Las siglas frente a cada columna representan los códigos de las litofacies (Tabla 5.1). Ver Fig. 5.2 para el contexto estratigráfico de la sección medida. ....	41
<b>Figura 5.18.</b> Fotografías generales de la parte inferior de la Formación La Casita. a. Vista general de los conglomerados en Cerro de En medio. b. Intercalación de conglomerado y arenisca (Sheet Flood?). c. Vista del conglomerado que sobreyace al Miembro La Sofía en Cerro de En medio. d. Rizaduras simétricas reconocidas en el área de Cerro de Enmedio y cerca del conglomerado basal. e. Grietas de desecación cerca al conglomerado basal en Cerro de En medio. f. Vista general de la columna 4. g. Afloramiento en Sierra La Monilla donde se observan capas cruzadas en arenisca conglomerática. ....	42
<b>Figura 6.1.</b> Diagramas ternarios de clasificación y procedencia para las muestras estudiadas. a. Triángulo QtFL de procedencia (Dickinson, 1985). b. Triángulo QmFLt de procedencia (Dickinson, 1985). c. Diagrama QmPK para minerales monocristalinos tomado de Dickinson y Suczek (1979). Las muestras con letras amarillas en su interior indican que fueron recolectadas en 2015 y las que tienen letras negras fueron recolectadas 2016. Parámetros definidos en la Tabla 6.1. El Miembro Cerro El Carrizalillo en los diagramas ternarios QtFL y QmFLt está en el campo de Arco Disectado. Los miembros Cerro de Enmedio y La Sofía en el diagrama ternario QtFL están en los campos de Cratón Interior y Orógeno Reciclado, mientras que en el diagrama QmFLt están en los campos de Cratón Interior, Cuarzoso Reciclado y Transicional Reciclado. ....	45

- Figura 6.2.** Fotomicrografías con nicoles cruzados, izquierda, y nicoles paralelos de la arenisca 16CC12CD del Miembro Cerro El Carrizalillo. Se observa plagioclasa (Pg), cuarzo (Qz), feldespatos alcalinos (FK), actinolita (Ac) y líticos volcánicos de composición básica (Lvl). ..... 46
- Figura 6.3.** Fotomicrografías con nicoles cruzados, izquierda, y nicoles paralelos en capas de arenisca del Miembro Cerro de Enmedio en su parte inferior. a. y b. Cuarzoarenita (16CDM16CD) con granos muy bien redondeados de cuarzo de grano medio-grueso y granos más finos con forma angular con un posible origen eólico. c. y d. Sublitoarenita (15CDM11CD) con líticos volcánicos félsicos (Lvf) con aspecto de pseudomatrix. e., f., g. y h. Sublitoarenita (15CDM10CD), donde se observa el aspecto general de las sublitoarenitas con los granos de pedernal (Lsch) y de filitas cuarzo micáceas (Lmfq). i. y j. Vista general de la subarcosa (15CDM08) con una textura de grano medio a fino, que contrasta con los líticos, especialmente con el pedernal con minerales rómicos (Lschr)..... 50
- Figura 6.4.** Fotomicrografías con nicoles cruzados, izquierda, y nicoles paralelos de areniscas de La Sofía en su parte inferior. a. y b. Sublitoarenita (15CDM24CD) con líticos volcánicos félsicos (Lvf) y un grano de filita cuarzo micácea (Lmfq). c. y d. Grano con textura granito gráfica, junto con filita cuarzo-micácea, líticos volcánicos félsicos y pedernal (Lsch), en la muestra 15CDM05. e. y f. Sublitoarenita (16CDM01CD) con fragmento de pedernal que contiene radiolarios en su interior y crecimiento de dolomitas (Lschr). g. y h. Sublitoarenita (16CDM01CD) con un grano de cuarzo muy bien redondeado y con alta esfericidad. .... 52
- Figura 6.5.** Fotomicrografías de la subarcosas del Miembro La Sofía en nicoles cruzados, izquierda, y nicoles paralelos a la derecha. a. y b. Textura general de la subarcosa (15CDM02) en la localidad de Cerro de En medio, donde los cuarzos más grandes presentan formas redondeadas, mientras que los más finos son subredondeados a subangulares. También se observa un lítico volcánico desvitrificado (Lv), con una apariencia muy similar a la muestra de ignimbrita 15CDM23G. c. y d. Lítico volcánico félsico (Lvf) conformado por microlitos de feldespato alcalino y plagioclasa de la muestra 16CDM02CD. e. y f. Turmalina con pleocroísmo azul (Tu) y un lítico volcánico máfico (Lvl; 16CDM17CD). g. y h. Reemplazamiento de un grano que parece ser un lítico volcánico félsico por clorita, sericita y epidota (Ct+Ser+Ep) en la localidad de Cerro El Carrizalillo (16CC15CD). ..... 53
- Figura 6.6.** Fotomicrografías con nicoles cruzados, izquierda, y nicoles paralelos a la derecha, en una arenisca de la Formación La Casita (16PG10). a. y b. Lítico volcánico constituido totalmente por granos finos de feldespato alcalino, podría ser parte de microlitos o desvitrificación (Lvf-Lvv?); c. y d. Líticos volcánicos félsicos, uno de ellos contiene un fenocristal de plagioclasa (Pg). ..... 54
- Figura 7.1.** Fotomicrografías con nicoles cruzados, izquierda, y nicoles paralelos a la derecha, en muestras de clastos dentro del Miembro Cerro de Enmedio y la Formación La Casita. a. b. c. y d. Clasto ígneo recolectado en el Miembro Cerro de Enmedio (15CDM18G), se observan cristales de cuarzo subhedrales (Qz) y pseudomorfos de o que parecen ser feldespatos (F?) dentro de una matriz cuarzosa. e. y f. Clasto de andesita-basáltica (16CDM04G) con fenocristales de plagioclasa (Pg) y amígdalas rellenas con calcita. También se observa la textura intersecional. g. y h. Clasto de basalto (16PG09) con textura pilotaxítica y compuesta por minerales opacos y plagioclasa (Pg). ..... 57
- Figura 7.2.** Diagramas ternarios de clasificación para rocas de la Ignimbrita Cerro Nevado y de clastos dentro del Miembro Cerro de Enmedio y Formación La Casita. a. Diagrama ternario de análisis de componentes de Schmidt (1981). b. Parte superior del diagrama de Streckeisen (1979). ..... 59
- Figura 7.3.** Fotomicrografía en nicoles cruzados, izquierda, y nicoles paralelos de la unidad Ignimbrita Cerro Nevado. a. y b. Ignimbrita recolectada en el área de Cerro de Enmedio (15CDM06) con textura vitroclástica y la deformación de las esquirlas de vidrio por la presencia del cristal de cuarzo. c. y d. Ignimbrita fuertemente desvitrificada con alteración de plagioclasa (Pg) a carbonatos y sericita (Carb+Ser) (15CDM23G). e. y f. Ignimbrita con un fragmento de pómez deformado y silicificado encontrada en la localidad de Cerro Nevado (16CDM07G). g. y h. presentan de manera clara la textura de la roca, donde se observan las esquirlas de vidrio, ya sea como paredes parciales de burbujas o como fragmentos en punta, tomada en la localidad de Cerro El Carrizalillo (16CDM13G). ..... 60
- Figura 7.4.** Diagrama TAS para las muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado. .... 62
- Figura 7.5.** Diagramas Si<sub>2</sub>O vs. Zr/TiO<sub>2</sub> y Si<sub>2</sub>O vs. Nb/Y para las muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado. .... 63
- Figura 7.6.** Diagrama multielemental para las muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado normalizado frente a Manto Primitivo según Sun y McDonough (1989). ..... 63
- Figura 8.1.** Imágenes de catodoluminiscencia donde se muestran algunos granos en donde el cráter del láser, se desfasó unos cuantos micrómetros tras la toma de la imagen post-ablación. a. y b. Corresponde a la muestra 16CC13G de la Ignimbrita Cerro Nevado, en la cual los circones 24 y 30 dieron edades más jóvenes a las del resto de circones y cuyos cráteres se desfasaron por unos cuantos micrómetros; y c. y d. Muestra que el desfase en

circones de la muestra 15CDM11CD del Miembro Cerro de Enmedio, en donde tuvieron que ser descartadas estas edades más jóvenes de los circones 75 y 76. ....	64
<b>Figura 8.2.</b> Diagramas de concordia tipo Wetherill para los resultados del fechamiento U-Pb en las Formación Plomosas.....	66
<b>Figura 8.3.</b> Diagramas de densidad de probabilidad (PDP, curvas en rojo) y estimadores de densidad Kernel (KDE, línea punteada negra) para las muestras de la Formación Plomosas según su localidad y su ubicación en las distintas columnas estratigráficas.....	67
<b>Figura 8.4.</b> Imágenes de catodoluminiscencia de tres muestras analizadas con distintas morfologías de los circones y su respectiva edad. a. Miembro Cerro El Carrizalillo (16CC12CD); b. Miembro Cerro de Enmedio (15CDM11CD); y c. Miembro La Sofía (16CDM01CD). Las edades en rojo fueron descartadas, el circón en b tiene el spot desfasado y el circón en c tiene un porcentaje de discordancia mayor a 20. ....	69
<b>Figura 8.5.</b> Diagramas de distribución de densidad de probabilidad (PDP, curvas en rojo) y estimadores de la densidad Kernel (KDE, línea negra) de las 12 muestras analizadas donde se fecharon 1385 circones. Se observan los grupos propuestos para el trabajo los cuales se encuentran especificados de la A-F bajo el diagrama de la derecha, donde cada color representa los grupos descritos en el texto. En la parte izquierda se presenta los PDP y KDE para el Fanerozoico donde las letras corresponden a cada periodo dentro la Tabla Cronoestratigráfica Internacional-2016 (IUGS). ....	74
<b>Figura 8.6.</b> Diagramas de distribución de densidad de probabilidad (PDP, curvas en rojo) y estimadores de densidad Kernel (KDE, líneas punteadas negras) para el área de Cerro El Carrizalillo. Cada color representa los grupos descritos en el texto. En la parte izquierda se presenta el diagrama de probabilidad para el Fanerozoico donde las letras corresponden a cada periodo dentro la Tabla Cronoestratigráfica Internacional-2016 (IUGS). ....	76
<b>Figura 8.7.</b> Diagramas de distribución de densidad de probabilidad (PDP, curvas en rojo) y estimadores de densidad Kernel (KDE, líneas punteadas negras) para el área de Cerro Nevado. Cada color representa los grupos descritos en el texto. En la parte izquierda se presenta el diagrama de probabilidad para el Fanerozoico donde las letras corresponden a cada periodo dentro la Tabla Cronoestratigráfica Internacional-2016 (IUGS).....	76
<b>Figura 8.8.</b> Diagramas de distribución de densidad de probabilidad (PDP, curvas en rojo) y estimadores de densidad Kernel (KDE, líneas punteadas negras) para el área de Cerro de Enmedio. Cada color representa los grupos descritos en el texto. En la parte izquierda se presenta el diagrama de probabilidad para el Fanerozoico donde las letras corresponden a cada periodo dentro la Tabla Cronoestratigráfica Internacional-2016 (IUGS). ....	77
<b>Figura 8.9.</b> Diagramas de Concordia del clasto dentro del Miembro Cerro de Enmedio (15CDM18G). a. Diagrama de concordia de todos los circones de la muestra. b. Diagrama de concordia de los circones más jóvenes, el cual está enmarcado en el diagrama a por un rectángulo amarillo.....	79
<b>Figura 8.10.</b> Edad promedio ponderada de la muestra 15CDM18G e imágenes de catodoluminiscencia de los circones representados en el diagrama. Los números sobre las barras corresponden al número de circón, también representado en las imágenes de catodoluminiscencia.....	80
<b>Figura 8.11.</b> Diagramas de Concordia del clasto de la Formación La Casita (16CDM04G). a. Diagrama de concordia de todos los circones de la muestra. b. Diagrama de concordia de los circones más jóvenes, el cual está enmarcado en el diagrama a por un rectángulo amarillo. ....	80
<b>Figura 8.12.</b> Edad promedio ponderada de la muestra 16CDM04G e imágenes de catodoluminiscencia de los circones representados en el diagrama. Los números sobre las barras corresponden al número de circón, también representado en las imágenes de catodoluminiscencia.....	81
<b>Figura 8.13.</b> Diagramas de Concordia de las muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado. a. y b. Localidad de Cerro Nevado (16CDM07G), donde b. representa una ampliación de las edades más jóvenes encerrados en el rectángulo amarillo en a. c. y d. Localidad de Cerro El Carrizalillo (16CC13G), el rectángulo amarillo en a. enmarca las edades más jóvenes, que se encuentran representadas en el diagrama d. e. Localidad de Cerro de Enmedio (15CDM23G). ....	82
<b>Figura 8.14.</b> Edades promedio ponderadas de las tres muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado en las distintas localidades. También, se presenta la edad para el conjunto de muestras con un $n=11$ y $MSWD=0.98$ . Los números sobre cada una de las barras indica el circón medido, el cual está representado en las imágenes de catodoluminiscencia donde cada letra indica la localidad a la que pertenece siendo a. Cerro de Enmedio, b. Cerro Nevado y c. Cerro El Carrizalillo. El $MSWD$ de la parte superior es el generado con los circones más jóvenes de cada muestra, representados por los colores de cada barra. ....	83
<b>Figura 9.1.</b> Tabla de correlación de las unidades de Chihuahua con unidades en localidades cercanas, presentando las edades halladas en las mismas a través de fechamientos U-Pb en rocas ígneas, circones detríticos y clastos. Los colores en cada unidad corresponden con su ambiente de depósito predominante, siendo el azul marino, el café continental, el rojo volcánico, el amarillo mareal y el amarillo claro eólico. CDM: Cerro de Enmedio. Los números	

sobre cada uno de los fechamientos representan las referencias de donde fueron obtenidos los datos siendo: 1. Greenhalgh (2006); 2. Dickinson y Gehrels (2009a, 2009b); 3. Riggs et al. (2003); 4. Riggs et al. (2016); 5. Gilbert (2012); 6. Riggs et al. (2013); 7. Leggett (2009); 8. Mauel et al. (2011); 9. González-León et al. (2009); 10. Anderson et al. (2005); 11. González-León et al. (2005); 12. Tarango-Terrazas (comunicación personal, 17 de noviembre de 2016); 13. Villarreal-Fuentes et al. (2014); 14. Lawton & Molina-Garza (2014). Información adicional acerca de la geología de Sonora por parte de Palafox et al. (1992) y González León et al. (2011). Las edades y límites fueron tomados de la Tabla Cronoestratigráfica Internacional 2016/04 (IUGS) de su versión en español. Las líneas punteadas dentro de la columna de Chihuahua representan la máxima edad de depósito empleando la edad ponderada de todas las muestras (Tabla 8.2): verde-Miembro Cerro El Carrizalillo, amarillo-Miembro Cerro de Enmedio y magenta-Miembro La Sofía..... 86

**Figura 9.2.** Resumen de las edades y las correlaciones entre las distintas columnas para la Formación Plomosas y las unidades infra y suprayacentes ..... 88

**Figura 9.3.** Localización de la zona de estudio (punto azul) y su relación con cinturones, provincias y bloques precámbricos y fanerozoicos. Modificado de Dickinson y Gehrels (2009a) con información adicional de Poole et al. (2005). Algunos de los eventos enlistados en la Tabla 9.1 están representados en el mapa paleogeográfico. .... 93

**Figura 9.4.** Diagramas de densidad de probabilidad que comparan tres areniscas eólicas. La cuarzoarenita de la base del Miembro Cerro de Enmedio, la Arenisca Wingate de Dickinson y Gehrels (2003) del Jurásico Temprano y la Arenisca Castle Valley del Pérmico del trabajo (Lawton et al., 2015). Los grupos corresponden a las mismas propuestas en el Capítulo 8..... 96

**Figura 9.5.** Resumen de varios de los datos recolectados en la localidad de Cerro de En medio para los miembros Cerro de Enmedio y La Sofía. Se observa de izquierda a derecha: columna estratigráfica; tipo de arenisca; ambiente de depósito; diagramas PDP y KDE del fanerozoicos y totales, conteo de clastos, relación entre las cantidades de los distintos tipos de cuarzo monocristalino con extinción ondulante (Qmo) y recta (Qmr), y cuarzo policristalino (Qp); y entradas y salidas de minerales y granos en sección delgada donde se encuentra cuarzo muy redondeado y esférico (Qzr), pedernal (Lsch), pedernal con rombos de dolomía (Lschr), cuarcita foliada (Lmqz), plagioclasa (P), microclina (Mc), ortoclasa (Or), sanidina (Sn), lítico volcánico félsico (Lvfv), vitrífico o desvitrificado (Lvvd), intermedio (Lvm) y máficos (Lvl), filita micácea (Lmfm), filita cuarzo-micácea (Lmfq), argilita-shale (Lsa), limolita (Lsl), arenisca fina (Lsl), caliza o dolomía (Lsc), turmalina (Tu), moscovita (Ms) y rutilo (Ru). .... 99

**Figura 9.6.** Comparación entre los diagramas de densidad de probabilidad de muestras cercanas al arco magmático cordillerano del Pérmico-Triásico o con influencia del mismo, y de edades similares a la muestra del Miembro Cerro El Carrizalillo del Triásico Tardío. Se tienen muestras de las formaciones Arrayanes y Antimonio de Sonora (González-León et al., 2009), de la formación Waterman (Riggs et al., 2013) y de la Formación Chinle en el norte del estado de Arizona (Riggs et al., 2016)..... 103

**Figura 9.7.** Mapa paleogeográfico del Jurásico Temprano a Medio del NW de México para la Cuenca de Plomosas modificado de un fragmento del mapa paleogeográfico para el Jurásico Medio de Blakey (2014). En él se puede observar la posición inferida de múltiples estructuras geológicas, muestras, direcciones e información, tomadas de una revisión de Haenggí (2001), Dickinson y Lawton (2001), Poole et al., (2005), Vega-Granillo et al. (2008), González-León et al. (2009), Lawton y Molina-Garza (2014), Arvizu y Iriondo (2015) y Martini y Ortega-Gutiérrez (2016). Las direcciones de las fallas normales están dadas por las imbricaciones de clastos de los depósitos aluviales encontrados en el miembro inferior. Las paleocorrientes (NE y SW) fueron usadas para estimar las direcciones aproximadas de los sistemas de falla involucrados en la generación del escarpe, esto según lo reportado en Blair y McPherson (1994), pues se encontrarían más o menos paralelas al piedemonte, el cual estaría relativamente perpendicular a la dirección de los abanicos, por lo que la dirección de las fallas sería ~NW-SE y próximas a los depósitos aluviales. .... 105

**Figura 9.8.** Evolución de los eventos que llevaron al depósito de la Formación Plomosas jurásica. El relieve del bloque-diagrama a. no presenta ninguna relación con los otros bloque-diagramas. No presenta escala. .... 108

## Índice de Tablas

<b>Tabla 5.1.</b> Litofacías encontradas en la Formación Plomosas. Modificada de Miall (1992, 2006, 2016) y con información adicional de McPherson et al. (1987), Postma (1990) y Loucks y Mescher (2001). .....	22
<b>Tabla 6.1.</b> Tipos de granos encontrados en las distintas muestras y categorización dentro de los parámetros los diagramas ternarios QtFL y QmFLt. ....	43
<b>Tabla 6.2.</b> Resultados del conteo realizados en las muestras normalizado. Parámetros definidos en la Tabla 6.1. El Miembro Cerro El Carrizalillo tiene composición de arcosa lítica, la cual es distinta al resto de las muestras de la Formación Plomosas. El Miembro Cerro de Enmedio en su parte inferior se compone de sublitoarenitas, mientras que la superior de subarcosas. El Miembro La Sofía está compuesta por sublitoarenitas y cuarzoarenitas, en su parte inferior, y en su parte superior se compone predominantemente por subarcosas. ....	44
<b>Tabla 7.1.</b> Resultados del conteo realizados en las muestras ígneas, donde Q es cuarzo, F feldespatos alcalino y P es plagioclasa. También se tiene los porcentajes del análisis de componentes. Todos los datos están normalizados. ....	61
<b>Tabla 7.2.</b> Muestra el porcentaje en peso de los óxidos mayores en las muestras de la unidad Ignimbrita Cerro Nevado. ....	62
<b>Tabla 8.1.</b> Resumen de las edades máximas de depósito para los miembros sedimentarios de la Formación Plomosas por medio de análisis propuestos por Dickinson y Gehrels (2009b): Youngest detrital zircon (YDZ-2 $\sigma$ ), Youngest single grain (YSG-1 $\sigma$ ) y la edad Promedio Ponderada con 3 o más granos (YC2 $\sigma$ (3+)). Las edades que están en la parte izquierda de cada método son el resultado de implementar todas las muestras que pertenecen a un mismo miembro. En el caso del Miembro La Sofía se tiene una división adicional entre las muestras de la parte inferior y superior. En los análisis se usaron los circones con un porcentaje de discordancia entre -5-20% y los circones que estuvieran en contacto con la concordia.....	68
<b>Tabla 8.2.</b> Tabla resumen de los datos del número y porcentaje de circones detríticos agrupados en cada edad. Los picos de edad en negrilla son los más representativos de cada distribución de probabilidad. C.C.: Cerro El Carrizalillo. ....	73
<b>Tabla 8.3.</b> Resumen de las edades promedio ponderadas de las rocas ígneas muestreadas en el trabajo. La columna derecha en la edad U-Pb para la Ignimbrita Cerro Nevado representa la edad obtenida al usar los circones de las tres muestras. ....	79
<b>Tabla 8.4.</b> Rangos de concentración en ppm de U, Hf y Th, en los circones de la Ignimbrita Cerro Nevado en distintas localidades. ....	81
<b>Tabla 9.1.</b> Resumen de fuentes con edades U-Pb de eventos importantes registrados en Gondwana y sur Laurencia divididos en los grupos establecidos en el Capítulo 8. También se presentan fuentes detríticas que son importantes por sus altos contenidos de circones detríticos en edades específicas. Las referencias de se muestran en la columna izquierda. ....	92

## RESUMEN

Basados en la información de las observaciones de campo e implementando estudios petrográficos y estratigráficos, junto con fechamientos U-Pb en circones detríticos y magmáticos, se plantea un análisis petrológico y sedimentológico para la sucesión del Triásico Superior al Jurásico Medio de la Formación Plomosas, expuesta al noreste del Estado de Chihuahua, México. Dicha sucesión se compone desde la base a la cima de capas de limolita y arcosa lítica, conglomerado clasto-soportado interestratificado con sublitoarenita, caliza limosa con limolita, ignimbrita y conglomerado clasto-soportado rico en clastos de ignimbrita con intervalos de subarcosa-sublitoarenita, localmente con estratificación heterolítica. El estudio confirma una edad del Jurásico para parte de esta formación, la cual presenta una importante discordancia con capas fosilíferas del Paleozoico. Con base en la nueva litoestratigrafía y geocronología, la Formación Plomosas se define como una sucesión mesozoica que está conformada por cuatro miembros, el Miembro Cerro El Carrizalillo, el Miembro Cerro de Enmedio, la Ignimbrita Cerro Nevado y el Miembro La Sofía, respectivamente de edad Triásico Tardío, Jurásico Temprano, Toarciano ( $176 \pm 0.7$  Ma) y Jurásico Medio.

El ambiente de depósito del Miembro Cerro El Carrizalillo se considera marino. El Miembro Cerro de Enmedio presenta depósitos de *fan-delta* y rampas carbonatadas que sobreyacen una superficie de karstificación. Sobre este miembro se registra un evento volcánico que resultó en el depósito de un flujo de densidad piroclástico, Ignimbrita Cerro Nevado. El Miembro La Sofía sobreyace a la ignimbrita y registra el desarrollo de un sistema deltaico con influencia mareal. Dichos depósitos sugieren que Chihuahua para este periodo tuvo una conexión con el Océano Pacífico, denominado aquí Golfo de Plomosas, haciendo necesaria la presencia de entradas de agua a través del arco jurásico.

El análisis petrográfico indica que las areniscas de la Formación Plomosas corresponden en su mayoría a sublitoarenita y subarcosa, pero también tiene arcosa lítica en el miembro inferior y cuarzoarenita dentro de la zona de karstificación y en el Miembro La Sofía. En el diagrama ternario QtFL las areniscas se distribuyeron en los campos de Cratón Interior, Orógeno Reciclado y Arco Disectado; mientras que en el diagrama ternario QmFLt ocupan los campos de Cratón Interior, Cuarzoso Reciclado, Transicional Reciclado y Arco Disectado.

La geocronología de circones detríticos permitió distinguir distintos grupos de edad dentro de la Formación Plomosas, y ello ha contribuido al entendimiento de las fuentes involucradas durante su depósito. El Miembro Cerro Carrizalillo presenta un grupo muy importante de circones de Pérmico-Triásico, los cuales, junto con la petrología de las areniscas, soportan la idea de una fuerte influencia del arco magmático cordillerano esta edad. El Miembro Cerro de Enmedio presenta una importante cantidad de circones del Triásico Tardío, los cuales indican junto con el análisis petrográfico, la presencia de un evento volcánico desarrollado en Chihuahua entre 220-200 Ma, el cual también ha sido registrado en un clasto ígneo con una edad de  $210 \pm 2$  Ma y por pórfidos intercalados con la Formación El Pastor. El Miembro La Sofía muestra un espectro más amplio de grupos, con picos de edad muy representativos en el Mesoproterozoico Tardío (1130-1000 Ma), al igual que en el Paleozoico, especialmente en el Devónico. De esta manera, el análisis de procedencia sugiere que las fuentes para la Formación Plomosas corresponden en gran medida a las rocas de la cobertura sedimentaria paleozoica presente en Chihuahua, al Bloque Coahuila y a la sutura Ouachita-Marathon-Sonora, siendo importante para la unidad inferior el arco magmático cordillerano del Pérmico-Triásico, para el Miembro Cerro de Enmedio

fuentes locales de rocas volcánicas del Triásico Tardío y para el miembro superior aportes significativos del retrabajo de material sedimentario como el de los *ergs* del Plateau Colorado.

Finalmente, los cambios de facies, junto con la petrología de las areniscas, sugieren un contexto tectónico acorde con los procesos de extensión regional que llevaron a la separación de Pangea, que indican que la Formación Plomosas jurásica es producto del desarrollo de una cuenca de *rift*, denominada Cuenca de Plomosas, mientras que su parte más antigua presenta evidencias de la influencia del arco magmático cordillerano del Pérmico-Triásico dentro de una cuenca de tras-arco.

## ABSTRACT

On the basis of field observations and the implementation of petrographic and stratigraphic studies, and U-Pb age of detrital and magmatic zircons, a petrologic and sedimentary analysis is presented for Lower Triassic to Middle Jurassic Plomosas Formation, exposed in the northeast of the State of Chihuahua, Mexico. This stratal succession is composed from the bottom to the top of siltstone and lithic arkose, clast-supported conglomerates with interbedded sublitharenite, silty limestones with siltstone, ignimbrites and clast-supported conglomerates rich in ignimbrite clasts along with intervals of siltstone and subarkose-sublitharenite, locally with heterolithic bedding. The study confirms a Jurassic age for part of the Plomosas Formation, which overlies Paleozoic fossiliferous strata. Based on new lithostratigraphy and geochronology, the Plomosas Formation is defined as a Mesozoic unit made up of four members, the Cerro El Carrizalillo Member, the Cerro de Enmedio Member, the Cerro Nevado Ignimbrite and the La Sofía Member, Late Triassic, Early Jurassic, Toarcian ( $176 \pm 0.6$  Ma) and Middle Jurassic age, respectively.

The depositional environment of the Cerro El Carrizalillo Member is suggested to be of marine origin. The Cerro de Enmedio Member was deposited in a fan-delta environment, upon a karst surface, and includes deposits of carbonate ramps. These members are overlain by the Cerro Nevado Ignimbrite, which records a volcanic event that generated a pyroclastic density flow at all localities studied. which would be followed by the sedimentation of the La Sofía Member, which would indicate the development of a delta system with tidal influence.

Petrographic analysis indicates that Plomosas Formation sandstones consist of mainly to sublitharenite and subarkose, however, in the lower member has lithic arkose, and in the karstification zone and the La Sofía Member there are quartzarenites. In the QtFL diagram the sands were distributed in the fields of Craton Interior, Recycled Orogenic, and Dissected Arc, while in the QmFLt diagram they occupied the fields of Craton Interior, Quartzose Recycled, Transitional Recycled, and Dissected Arc.

The geochronology of detrital zircons permits definition of a number of age groups within the Plomosas Formation. A Permian-Triassic age group, together with the petrology of the sandstone, support the idea of a strong influence of the Permian-Triassic Cordilleran magmatic arc. The Cerro de Enmedio Member contains many Late Triassic zircons, which indicate, together with the petrographic analysis, the presence of a volcanic event in Chihuahua between 220-200 Ma. This event is also recorded in an igneous clast with an age of  $210 \pm 2$  Ma and porphyries found within the El Pastor Formation. The La Sofía Member shows a wider spectrum of age groups, containing age peaks of Late Mesoproterozoic age (1130-1000 Ma), as well as in the Paleozoic, especially in Devonian and Carboniferous periods. Therefore, the provenance analysis suggests that the sources involved in the Plomosas Formation largely include Paleozoic



sedimentary rocks present in Chihuahua, the Coahuila Block and the Ouachita-Marathon-Sonora suture, and Early Mesozoic Cordilleran magmatic arc, especially important in the Cerro Carrizalillo Member. Local of Late Triassic volcanic rocks were important source for the Cerro de Enmedio Member. Significant contributions of grains from the Coahuila, and reworking of sedimentary material such as the Colorado Plateaus ergs were important for La Sofía Member.

The Jurassic deposits indicate that Chihuahua had a marine connection with the Pacific Ocean through the Jurassic magmatic arc to the west (Bay of Plomosas). The depositional facies, together with the petrology of the sandstones and U-Pb ages of detrital zircons, indicate that the Plomosas Formation is the product of the development of a rift, called here Plomosas Basin, and suggest a tectonic setting of regional extension that accompanied the breakup of Pangea. The Cerro Carrizalillo Member is developed in the back-arc basin of Cordilleran magmatic arc.

# 1. INTRODUCCIÓN

El estudio del registro estratigráfico es uno de las fuentes de información más importantes en las ciencias de la Tierra, ya que es la base para interpretar y entender las relaciones que existen entre los cambios tectónicos, climáticos, oceanográficos y biológicos, y así reconstruir la geología histórica de una región. Las rocas sedimentarias son uno de los más importantes registros, pues constituyen gran parte de las rocas expuestas en superficie (Pettijohn *et al.*, 1972), por lo cual descifrar la información documentada por estas sucesiones de roca es fundamental. De tal forma que, establecer las edades, interpretar las posibles fuentes y determinar los ambientes de depósito y los procesos involucrados, de las rocas que conforman una cuenca sedimentaria, resulta en una aproximación a la historia geológica local y regional de un área. Por medio del registro estratigráfico se ha podido determinar que: (1) Los procesos más antiguos del noreste de Chihuahua comprenden acreción y vulcanismo (1288-1232 Ma), magmatismo producto de colisión (1150-1120 Ma) y magmatismo post-colisión (1120-1070 Ma), procesos pertenecientes a la Orogenia Grenvilliana (Mosher, 1998; Spencer *et al.*, 2014); (2) Durante el Paleozoico Temprano se desarrolló un margen pasivo; (3) En el Paleozoico Tardío ocurrió la Orogenia Ouachita-Marathon-Sonora, lo que contribuiría con el origen a Pangea (Haenggi, 2001; Poole *et al.*, 2005); (4) El Jurásico Tardío registra el desarrollo de sistemas extensionales, Cuenca de Chihuahua, la cual posteriormente sería invertida durante Cretácico-Paleógeno (Hennings, 1994; Haenggi, 2002).

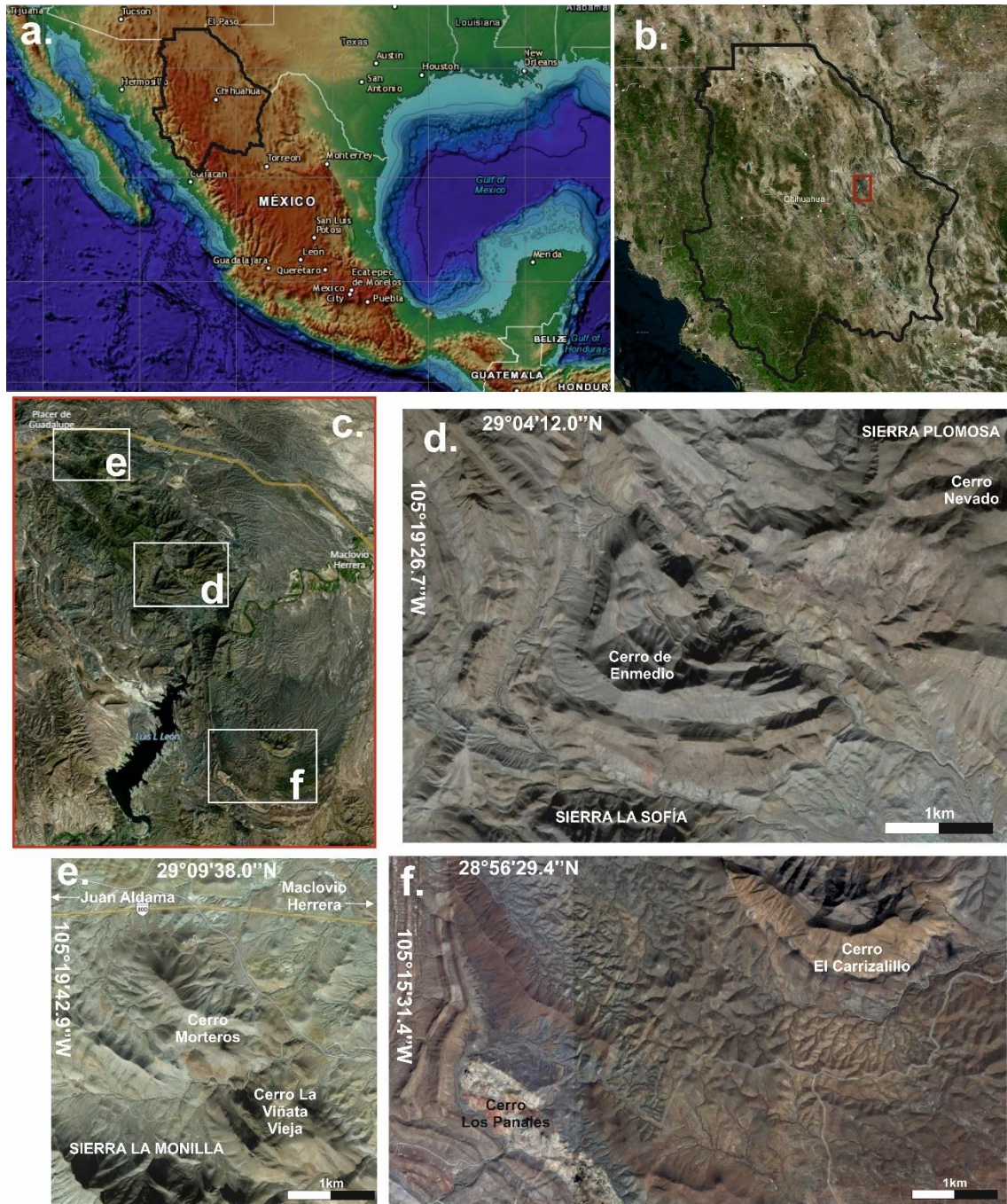
La Formación Plomosas, la cual aflora al noreste del estado de Chihuahua, ha sido considerada por más de un siglo una sucesión de rocas sedimentarias con una edad ambigua, por lo que su historia geológica no ha podido ser claramente entendida dentro de la evolución del norte de México. Esta falta de claridad en la edad de la unidad, que se creía era del Pérmico (Bridges, 1962; Bridges & DeFord, 1961), ha llevado a interpretar a los depósitos de la Formación Plomosas como producto de la convergencia entre Laurentia y Gondwana (Bridges, 1962; Haenggi, 2001; Poole *et al.*, 2005). Estudios recientes sugieren que la Formación es jurásica (Iriando & McDowell, 2011; Villareal-Fuentes *et al.*, 2014; Barboza-Gudiño *et al.*, 2016). Sin embargo, la formación no ha tenido un estudio estratigráfico regional detallado desde su definición (Bridges, 1962), lo cual ha impedido determinar su edad concreta, las fuentes involucradas en su depósito, el ambiente sedimentario, su marco geológico y las implicaciones que podría tener en la historia geológica de Chihuahua y del Norte de México.

En este trabajo se presenta un estudio estratigráfico, petrológico, de procedencia y de ambientes de depósito para la Formación Plomosas en las localidades de Cerro de Enmedio, Cerro El Carrizalillo y Cerro Nevado. El estudio ha permitido entender más claramente la historia geológica del Triásico Superior a Jurásico Medio de Chihuahua, a través de nuevos datos de campo, edades U-Pb y análisis petrográficos. La conjunción de todos los datos recolectados ha permitido establecer y aclarar algunos eventos geológicos desarrollados en el noroeste de México, indicando la presencia del arco magmático cordillerano del Mesozoico Temprano y el desarrollo de una cuenca sedimentaria dentro del contexto extensional del rompimiento de Pangea para el Jurásico Inferior a Medio.

## 2. LOCALIZACIÓN Y ANTECEDENTES

### 2.1. Localización

El área de estudio se encuentra en el estado de Chihuahua (Fig. 2.1a), al Noreste de la Ciudad de Chihuahua (Fig. 2.1b-c) siguiendo por la carretera que conduce a Ojinaga, aproximadamente a 100 km de la Ciudad de Chihuahua. El área de estudio incluye las localidades de Sierra La Monilla, Cerro Nevado, Cerro de Enmedio y Cerro El Carrizalillo (Fig. 2.1d-f). El área se encuentra aproximadamente entre las coordenadas  $28^{\circ}53'11.15''\text{N}$ - $29^{\circ}10'13.61''\text{N}$  y  $105^{\circ}23'48.83''\text{O}$ - $105^{\circ}08'29.54''\text{O}$ .



**Figura 2.1.** Localización del área de estudio. Mapa batimétrico tomado del NOAA e imágenes satelitales tomadas de Bing. a. Modelo topográfico digital de México. b. Imagen satelital del estado de Chihuahua donde se enmarca a través

del recuadro rojo el área de estudio. c. Ampliación de la imagen dentro del recuadro rojo en donde se señala la posición de las figuras 2.1d, e y f. d. Localidad de Cerro de Enmedio-Cerro Nevado; e. Localidad de Sierra Monilla. f. Localidad de Cerro El Carrizalillo-Cerro Los Panales.

## 2.2. Antecedentes

El término Formación Plomosas fue usado por primera vez por Burrows (1909) quien, en su trabajo realizado en la Sierra de Santo Domingo por el valle del Río Conchos, describió una sucesión de lutita pizarrosa que nombró como Pizarras Boquillas con una edad pre-cretácica, sobre la cual yace una sucesión de 350 m de espesor de caliza y lutita con una capa de conglomerados hacia el centro y una “cuarcita” en la base. Esta sucesión de rocas fue descrita como Formación Plomosas y se sugirió que podría ser también pre-cretácica (Burrows, 1909, citado en Ramirez & Acevedo 1957; Fig. 2.2). Posteriormente, Burckhardt describió y le asignó una edad del Jurásico Superior, basado en un ammonoideo colectado en el área de Santo Domingo por Ramiro Robles, como también lo haría Böse quien en el área de Placer de Guadalupe reportó crinoideos (*Millericrinus*) y ammonoideos del Jurásico Superior (Burckhardt, 1910; Böse, 1923, citados en Bridges & DeFord 1961).

En 1929, un informe realizado para los Archivos de Petróleos Mexicanos reportó un espesor de 5000 m y una edad del Pennsylvaniano Tardío-Mesozoico para una sucesión de rocas en el área de Placer de Guadalupe, siendo el primer reporte que sugería una edad paleozoica para las rocas de esta región (Arc. Pet. Mex., 1929; citado en Ramirez & Acevedo 1957; Bridges & DeFord 1961). Más adelante, King y Adkins (1946) relacionaron a la Formación Plomosas de Burrows con una secuencia en Shafter, Texas, y le asignaron una edad pennsylvaniana o pérmica. Sin embargo, no fue hasta el registro paleontológico de fusulinidos que hizo Thomas Still (1946-1947) para Petróleos Mexicanos, que se dio una edad del Pérmico a los estratos paleozoicos de Placer de Guadalupe (Arc. Pet. Mex., 1946; Arc. Pet. Mex., 1947, citado en Ramirez M. & Acevedo C. 1957). Adicionalmente, en el marco del Congreso Geológico Internacional (1956) fueron recolectados *Triticites* y *Schwagerina* de edad Wolfcampiano, identificados por Skinner, y se propuso una edad Pennsylvaniano-Pérmico para esta sucesión (Ramirez & Acevedo, 1957).

Los hallazgos y contribuciones realizados por todos estos autores llevaron a que Bridges y DeFord elaboraran trabajos de campo muy detallados de las unidades, resolviendo muchas incógnitas de la geología de Sierra Plomosa y Placer de Guadalupe. De esta manera, Bridges y DeFord (1961) identificaron que la Formación Plomosas de Burrows contenía rocas con edades desde el Ordovícico hasta el Jurásico Tardío y decidieron separarlas en unidades (1-7), en las cuales se realizó una descripción litológica, estratigráfica y paleontológica que les permitió definir edades a través del contenido fósil de cada una. Para efectos de este trabajo, se prestará atención a la *unidad 5* (Fig. 2.2), la cual corresponde a la actual Formación Plomosas. La unidad 5 fue definida como una sucesión compuesta de caliza arrecifal dolomitizada, limolita, riolita y arenisca, que sobreyace a la unidad 4, caliza gris claro con fusulinidos del Wolfcampiano Inferior, y es sobreyacida por la unidad 6, caliza-conglomerado de edad mesozoica? (Bridges & DeFord, 1961). Dentro de la caliza de la unidad 5 hay fusulinidos wolfcampianos cerca de la cima y en la limolita inferior fue reportado el segundo afloramiento de dientes de *Helicoprion* (pez cartilaginoso) en México (Bridges & DeFord, 1961; Bridges, 1962).

Bridges (1962) en su disertación doctoral realizó un trabajo detallado de cartografía y estratigrafía de las unidades previamente mencionadas, en el cual ahonda en descripciones más precisas de las unidades, exponiendo columnas estratigráficas y mapas que evidencian aún más las relaciones entre las distintas unidades. En su tesis de doctorado divide la sucesión de rocas

en 6 unidades, restringe los rangos de edad, caracteriza profundamente cada unidad asignándoles un contexto estratigráfico y hace interpretaciones de la historia geológica regional.

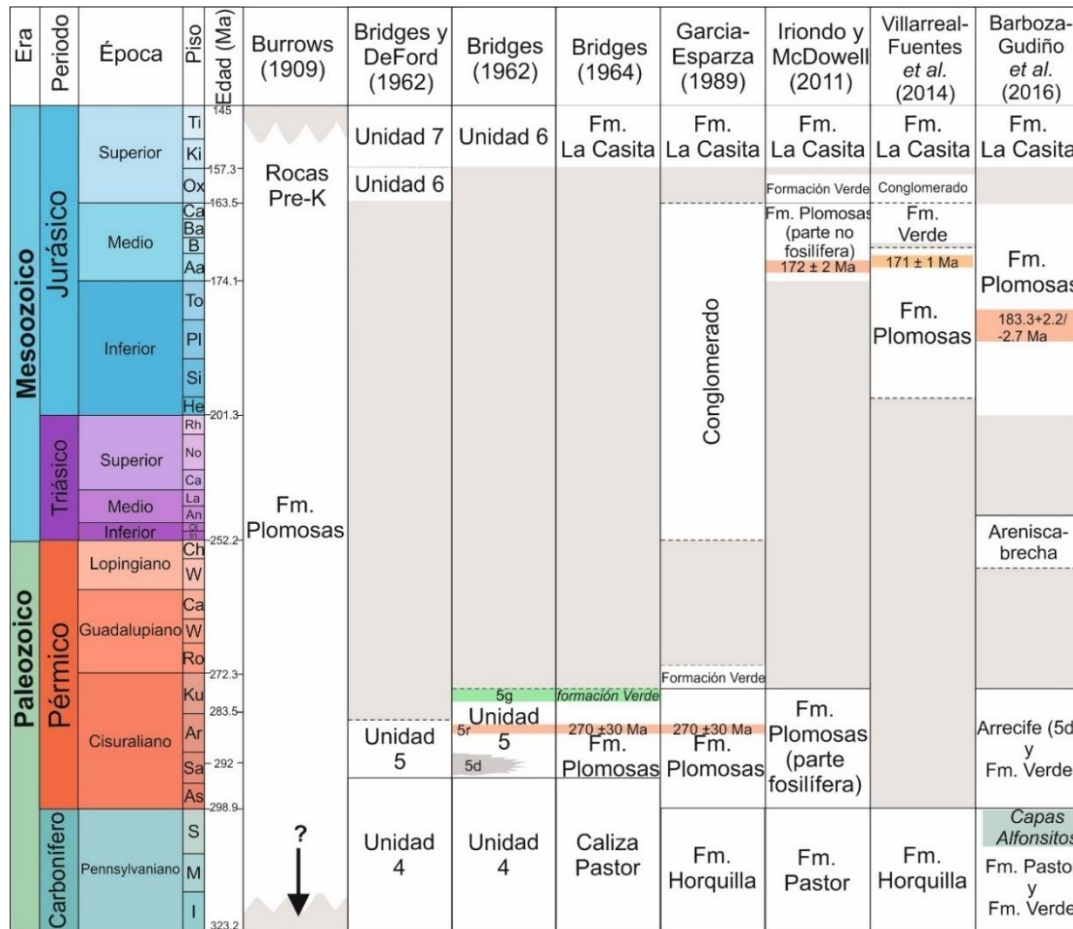
En el caso particular de la unidad 5 (Formación Plomosas), la define como una sucesión compuesta principalmente por limolita y conglomerado con un contenido menor de caliza arrecifal y capas de riolita extrusiva. Por lo anterior, al cartografiar la unidad 5 la divide en: 5 (indiferenciada), 5r (riolita extrusiva), 5d (*arrecife-caliza arrecifal*) y 5g (Fig. 2.2). Esta última es denominada informalmente como *formación Verde*, que corresponde a una serie de limolita y lutita color verde claro que representan el contorno superior de la unidad 5 (Bridges, 1962; Bridges, 1964). El contacto inferior y superior de la unidad 5 es discordante con la unidad 4 y la unidad 6, respectivamente. La edad de la unidad 5 está marcada por el contenido fósil que se observa únicamente en inmediaciones o dentro de 5d, ubicada en la parte inferior de la sucesión de rocas, mientras que el resto de la unidad 5 no tiene registro fósil, a diferencia de un grupo de caliza intermedio que presenta restos de gasterópodos que no pudieron arrojar una edad concreta (Bridges, 1962). Son precisamente los fósiles ubicados cerca o dentro de la unidad 5d los que indican una edad pérmico temprano (Wolfcampiano a Leonardiano Medio) para la sucesión, pero como mencionó Bridges (1962), es posible que el resto de la sucesión de limolita y conglomerado sea triásica o más joven que el Guadalupiano.

Posterior a este trabajo, Bridges (1964) publicó un artículo en una guía de campo, donde formalizó las unidades al rango de formación, modificando la descrita unidad 5 a Formación Plomosas (Fig. 2.2), y junto con las descripciones realizadas en su anterior trabajo, le asignó una edad del Pérmico Inferior (Wolfcampiano Tardío-Leonardiano Temprano), debido a la asociación de gasterópodos, braquiópodos, crinoideos, esponjas y fusulinidos (*Schwagerina spp.* y *Triticites? Sp.*). Trabajos más recientes como el realizado por De Cserna *et al.* (1968), contribuyeron a la idea de una edad pérmica para la Formación Plomosas, indicando una edad radiométrica de  $270 \pm 30$  Ma por el método de plomo alfa para una de las capas de riolita interestratificada, cuyo amplio rango de edad estaba acorde con la edad propuesta por Bridges (1962) para dichas rocas.

No se realizaron muchos trabajos relacionados a la estratigrafía de la Formación Plomosas hasta la década de 1980, cuando se empezaron a reportar afloramientos de esta formación en el área de Cerro El Carrizalillo y Cerro Los Panales, gracias a los trabajos de Reyes (1986), Dyer (1986), Torres-Roldan y Wilson (1986), Dyer y Reyes (1987), Roberts y Dyer (1988), la tesis de maestría de Roberts (1989) y García-Esparza (1989). En este sector la formación alcanza espesores de 3000-4000 m y su correlación con la Formación Plomosas en Mina Plomosas, se hizo con base en su posición estratigráfica, sus similitudes litológicas y por las continuas exposiciones de roca entre un área y la otra (Roberts, 1989).

Trabajos más recientes como el llevado a cabo por Iriondo y McDowell (2011) han vuelto a despertar el interés en la unidad, al reportar una edad del Jurásico Medio ( $172 \pm 2$  Ma) para la riolita que De Cserna *et al.* (1968) habían fechado, resultado que los llevó a concluir que la parte no fosilífera de la Formación Plomosas es del Jurásico Medio a Superior (Fig. 2.2). Adicionalmente, Villarreal-Fuentes *et al.* (2014) realizaron una serie de fechamientos sobre rocas de la Formación Plomosas en el sector de Sierra La Monilla, en un pórfido estructuralmente intercalado que ha arrojado una edad U-Pb de  $171 \pm 1$  Ma, y sobre circones detríticos de una arenisca, estratigráficamente más joven que el cuerpo ígneo, cuya edad máxima de depósito fue de  $168 \pm 2$  Ma. Lo que los llevó a modificar la edad de la Formación Plomosas del Pérmico Temprano al Jurásico Temprano a Medio (Fig. 2.2). Finalmente, Barboza-Gudiño *et al.* (2016) realizaron un estudio sobre la Sierra Plomosa, en el cual llevaron a cabo

fechamientos sobre circones detríticos y magmáticos, además de interpretaciones estratigráficas y estructurales. En este trabajo proponen el nombre *Capas Alfonsitos*, para la sucesión de rocas basales de la Formación Plomosas bajo la unidad 5d, sugiriendo una edad Pennsylvaniano Superior hasta la base del Pérmico. Adicionalmente, a través de circones detríticos indicaron una edad Carbonífero-Pérmico para la formación Verde, y una edad Jurásico Medio a Jurásico Superior para toda la sucesión arriba de 5d de la Formación Plomosas, esto a partir de un nuevo fechamiento en la riolita ( $183.3 \pm 2.2 / -2.7$  Ma; Fig. 2.2).



**Figura 2.2.** Historia de la nomenclatura de la Formación Plomosas. Muestra de manera general la evolución histórica que ha tenido la Formación Plomosas y las formaciones infra y suprayacentes más próximas, evidenciando sus cambios de nomenclatura y edad. En la unidad 5 de Bridges (1962) es posible observar las distintas divisiones que hizo de esta en forma de 5d, 5r y 5g. Las franjas rojas indican las distintas edades radiométricas reportadas por De Cserna et al. (1968), Iriondo & MacDowell (2011) y Barboza-Gudiño et al. (2016). La muestra de “pórfido intercalado” de Villarreal-Fuentes et al. (2014) se diferencia por su color naranja.

### 2.3. Definición histórica de la Formación Plomosas

La Formación Plomosas corresponde a una sucesión de limolita, arenisca y conglomerado polimíctico, localmente interestratificada con ignimbrita y caliza. Su edad ha sido tema de debate, pero en los últimos años se ha llegado al consenso de que pertenece al Jurásico. En este apartado se presentan algunas descripciones que se han hecho sobre esta formación.

La Formación Plomosas se distribuye en las localidades que representan el levantamiento de Plomosas, principalmente en Placer de Guadalupe, Sierra La Monilla, Cerro de Enmedio, Sierra Plomosa, Cerro Nevado, Sierra Santo Domingo y Cerro El Carrizalillo. Para el sector de Cerro de Enmedio, Bridges (1962) propone un espesor de ~697 m, mientras que para el área de Cerro Carrizalillo-Los Panales Roberts (1989) propone un espesor que supera los 3500 m. García-

Esparza (1989) indica un espesor de 502 m en Cerro de Enmedio y más de 1214 m para el área de Cerro El Carrizalillo. Para Bridges (1962, 1964) su contacto inferior es discordante con la Formación El Pastor, al igual que su contacto superior frente a la Formación La Casita. No obstante, se ha observado que es sobreyacida concordantemente por la Formación Verde en algunos afloramientos del área de Sierra Plomosa y García-Esparza (1989) identifica el mismo contacto en el sector del Cerro El Carrizalillo.

La descripción más detallada de la unidad 5 indiferenciada, que resulta ser la mayor porción de la formación definida en este trabajo, se hizo en Cerro de Enmedio (Bridges, 1962). Se compone de capas delgadas de limolita color morado pálido y negro verdoso, y de capas gruesas de conglomerado color gris medio con la presencia de caliza con fósiles de gasterópodos y capas medias de arenisca hacia su parte superior (Anexo 1). El depósito de esta unidad se interpreta como el resultado de un tectonismo activo, que produjo discordancias dentro de la unidad y los rápidos cambios de facies (Bridges, 1962). En cuanto a direcciones de paleocorrientes, Bridges (1962) reporta tras la medida de tres afloramientos con imbricación de clastos, una ubicación para la fuente al N-NE, mientras que Roberts (1989) sugiere una dirección SE para la fuente.

5d es definido como un cuerpo dolomitizado de micritas y microesparitas, que se extiende al este de la Sierra Plomosa y al sureste de la Sierra Santo Domingo, sin registro en Cerro de Enmedio y Cerro El Carrizalillo. Es aquí y en las rocas infrayacentes y aledañas que se reportan los fusulinidos (*Triticites*, y *Schwagerina*) y el amonoideo *Perrinites hilli*, los cuales le dan una edad Pérmico Inferior a la formación (Bridges, 1962). Montgomery (2004) describió a la unidad como un cuerpo arrecifal construido principalmente por *Tubiphytes*, pero también encontró *Sphaerocodium*, *Mizzia*, briozoarios, foraminíferos, espinas de equinodermos y gasterópodos, sugiriendo además que puede corresponder a olistolitos generados por eventos tectónicos durante el Pérmico. Estos olistolitos se interpretan debido a que estos cuerpos arrecifales de aguas someras parecen estar en contacto discordante con depósitos interpretados como turbidíticos, por lo que su origen sería alóctono (Montgomery, 2004). Estratigráficamente bajo de 5d se depositó una sucesión de limolita y arenisca, nombradas por Barboza-Gudiño *et al.* (2016) como Capas Alfonsitos. El ambiente de depósito sugerido para esta parte de la formación es de aguas somera con influencias de mareas bajas (Bridges, 1962).

El cuerpo extrusivo, aquí definida como ignimbrita riolítica, fue descrita por Barboza-Gudiño *et al.* (2016) como un flujo ignimbrítico con textura eutaxítica compuesto por cuarzo (parcialmente reabsorbido), feldespato potásico, biotita y minerales opacos. Bridges (1962) reportó que estratigráficamente debajo de la ignimbrita existe estratos de basalto vesicular. La ignimbrita ha sido encontrada por Bridges (1962) en Cerro Nevado y Cerro de Enmedio, y en este trabajo en las inmediaciones de Cerro Carrizalillo.

En Cerro El Carrizalillo-Los Panales Dyer y Reyes (1987) realizaron la división de la unidad en tres litologías: (a) Lutita-conglomerado-arenisca de 150 m de espesor aflorante en las inmediaciones de Cerro El Carrizalillo; (b) 2500 m de limolita-lutita turbidítica; y (c) 500+ m de arenisca y limolita en el área de Cerro los Panales (Dyer & Reyes, 1987, citado en Roberts 1989). Para la misma localidad Roberts (1989) dividió a la formación en facies: (1) Lutita-limolita finamente estratificadas, parte superior de la unidad "c" de Dyer y Reyes (1987), la cual grada hacia la facies 2; (2) arenisca y lutita con estratificación mediana, la cual presenta estratificación cruzada tipo *Hummocky*; y (3) arenisca con estratificación gruesa y cruzada. A partir de estas facies Roberts (1989) propone un *foredeep* a lo largo del frente del orógeno Ouachita, depositándose la facies 1 en el talud-plataforma inferior, la facies 2 en la plataforma media a superior, y la facies 3 en una cuenca somera dentro de un ambiente mareal.

### 3. MARCO GEOLÓGICO

El área de estudio se encuentra dentro de la provincia de Sierras y Cuencas, cuyo origen se vincula con eventos de extensión cenozoicos, los cuales han generado ese aspecto geomorfológico de valles y montañas elongadas producto de la alternancia de bloques fallados (Stewart, 1998). DeFord (1958) describe en esta área el Cinturón Tectónico de Chihuahua como con una serie de pliegues con tendencia noroeste que comprenden desde el límite internacional entre México y Estados Unidos, hasta aproximadamente 80 km al sur del Río Conchos (DeFord, 1958, citado en Bridges 1962). Sin embargo, la fisiografía actual enmascara una serie de procesos geológicos que se han desarrollado desde hace cientos de años y que se encuentran registrados en las rocas de la región.

#### 3.1. Precámbrico

Las rocas precámbricas afloran principalmente en el Levantamiento Central del Llano, Texas, el cual se compone por los dominios: (1) Coal Creek, complejo plutónico, cuya parte más antigua presenta una edad de  $1326 \pm 2$  a  $1301 \pm 2/-1$  Ma con plutones de  $1286 \pm 6/-4$  a  $1275 \pm 2/-1$  Ma y un cuerpo metamórfico de  $1256 \pm 2/-1$  Ma; (2) Packsaddle, incluye esquisto, mármol y rocas cuarzofeldespáticas con edades entre  $1274 \pm 2$  Ma a  $1238 \pm 8/-6$ ; (3) Valley Spring, compuesto por neis (1360 Ma) y escasos afloramientos de esquisto, anfibolita, metagabro y mármol, intruidos por rocas ígneas con una edad de cristalización de  $1288 \pm 2$  a  $1232 \pm 4$  Ma; y (4) Granitos sintectónicos (1119-1116 Ma) y post-tectónicos (1091-1070 Ma; Mosher, 1998). Las edades de cristalización fueron obtenidas a través del método de U-Pb en granos de circón y las edades metamórficas se obtuvieron de monacitas, titanitas, circones y rutilos. Por otro lado, las rocas más antiguas de Chihuahua fueron reportadas por Iriondo y McDowell (2012), las cuales tienen una edad de  $\sim 1.63$  Ga y se presentan en forma de xenolitos dentro una ignimbrita de la unidad Cascada de Basaseachic.

Otros complejos precámbricos están al occidente de Texas como sierras aisladas o son reportados en pozos de perforación. En la región de Chihuahua se reportan como clastos dentro de formaciones del Mesozoico (Formación Cuchillo), por los pozos de perforación de Petróleos Mexicanos como Los Chinos-1, Ojinaga-1 y Moyotes-1, y como afloramientos en las localidades de Sierra del Cuervo y Cerro El Carrizalillo (Haenggi, 2001). Las rocas de Sierra del Cuervo consisten de neis anfibólico, rocas metasedimentarias, metagranito ( $1274 \pm 6/-5$  Ma), anfibolita (metagabro-1333-10/-8 Ma) y pegmatita trondhjemitica ( $1080 \pm 5$  Ma; Handschy & Dyer, 1987; Mosher, 1998). El Precámbrico de Carrizalillo consiste de esquistos máficos intruidos por diques y silos de trondhjemitica y granito, los cuales están deformados y son cortados por diques de tonalita, trondhjemitica y granito (Mosher, 1998) con edades de  $1276 \pm 18$  Ma y  $1300 \pm 300$  Ma, cuya edad mínima de metamorfismo, registrada en fechamiento  $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ , sería de  $\sim 955$  Ma (Iriondo & McDowell, 2012).

Hacia el lado de Texas afloran las rocas del Grupo Montaña Carrizo, las cuales incluyen rocas supracorticales metamorfoseadas ( $1380 \pm 20$ - $1327 \pm 28$  Ma), las cuales se encuentran falladas dentro de las formaciones mesoproterozoicas Allamoore ( $1256 \pm 5$ - $1247 \pm 4$  Ma), rocas calcáreas con tobas félsicas intercaladas, Tumbledown, vulcanitas, y Hazel ( $1123 \pm 29$  Ma), conglomerado sinorogénico intercalado con arenisca. Por su parte, en las Montañas Franklin la secuencia no está deformada y afloran el Mármol Castner ( $1260 \pm 20$  Ma) y la Brecha Mundy. En las Montañas Franklin las secuencias están intruidas por una serie de cuerpos ígneos ( $1120 \pm 35$  Ma) y sobreyacidas por flujos volcánicos ( $1111 \pm 43$  Ma; Mosher, 1998).



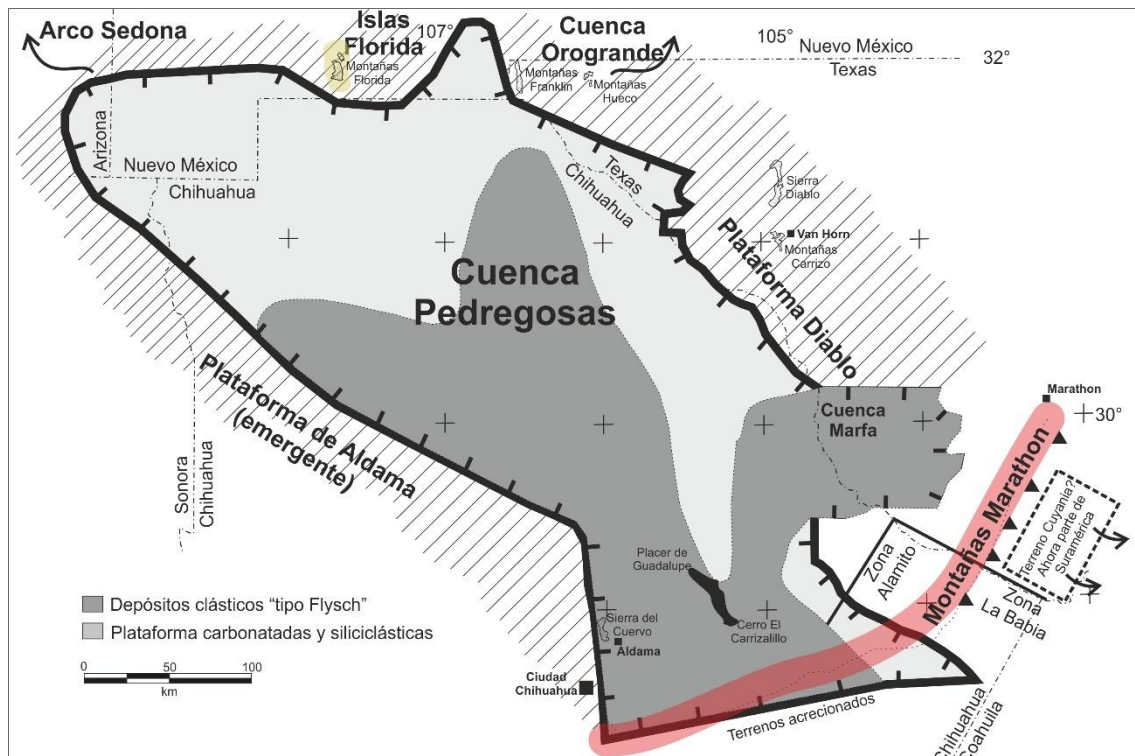
La unión de todos los datos litológicos y geocronológicos llevan a proponer la siguiente evolución tectónica: (1) 1380-1320 Ma, se desarrolla inicialmente un *rift* continental (Grupo Montaña Carrizo), dicho *rifting* está asociado en parte a una cuenca de tras-arco generada por un arco exótico (Sierra del Cuervo y dominio Coal Creek), el cual se desarrolla entre ~1350-1300 Ma (Mosher, 1998); (2) 1288-1232 Ma, Mosher (1998) propone el desarrollo de una cuenca *forearc* (dominio Valley Spring y Packsaddle) y un arco marcado por masiva actividad ígnea del levantamiento del Llano, indicando subducción al sur de Laurentia. En el occidente pudo formarse una segunda cuenca de tras-arco, *rifting* De Baca, registrada por los depósitos de las Montañas Franklin (Mármol Castner y la Formación Allamoore; Haenggi, 2001), en este sector también se presentaría actividad ígnea indicada por los granitos de Sierra del Cuervo, además de la formación de un arco de islas adicional al sur de Laurentia (Cerro El Carrizalillo; Mosher, 1998). En algún punto entre 1300-1100, se produjo una colisión entre los distintos arcos y el continente al sur de Laurentia, generando deformación y metamorfismo (Mosher, 1998); (3) 1150-1120 Ma (Texas) y 1123-1080 Ma (parte occidental), se genera colisión continental, polimetamorfismo de alta presión, diques trondhjemiticos, la cabalgadura Streeruwitz, el emplazamiento de granitos sinorogénicos y el depósito de conglomerados y areniscas (Formación Hazel); lo que en conjunción marca el evento Grenville para la región (Mosher, 1998.; Haenggi, 2001).

El rompimiento de Rodinia, 800-500 Ma, generó la separación entre Laurentia y el oeste de Gondwana, produciendo en el margen de Laurentia una serie de fallas transformantes kilométricas con dirección noroeste, que para el norte de México tendría una edad de 800-700 Ma (*transform Sonora-Chihuahua*; Poole *et al.*, 2005).

### 3.2. Paleozoico

La ocurrencia de rocas anteriores al Mississippiano es restringida en el área, siendo reportada en los afloramientos expuestos por el levantamiento de Plomosas y a través de pozos de perforación. Localidades aledañas como las montañas Franklin y Hueco, y Sierra Diablo, presentan también afloramientos de esta edad (Haenggi, 2001). La secuencia paleozoica en el área tiene en su parte basal a la Arenisca Falomir o Formación Bliss (García Esparza, 1989) que aflora en la localidad de Cerro El Carrizalillo, y está asociada a un evento de transgresión marina durante el Cámbrico Tardío al Ordovícico Temprano (Bridges, 1962). Sobre la Arenisca Falomir se depositaron las rocas ordovícicas denominadas por Bridges (1964) como Formación Sostenes y que según García-Esparza (1989) corresponden a la Formación El Paso, caliza intercalada con limolita depositadas en un ambiente marino somero durante una incursión marina (Bridges, 1962; García Esparza, 1989). La Caliza Solis del Ordovícico Superior a Devónico Medio sobreyace a la Formación Sostenes (Bridges 1962, 1964), siendo el Silúrico y el Devónico Temprano periodos sin registro o erosivos en las áreas de Texas y Nuevo México (Haenggi, 2001). El Devónico Medio está marcado por un intervalo erosivo que da paso a la Formación Monilla de edad Devónico Tardío (?) a Mississippiano Superior- Pennsylvaniano Inferior, representado por caliza depositada en un ambiente transgresivo (Bridges, 1962).

Se interpreta que el margen sur de Laurentia durante el Paleozoico Temprano corresponde a un margen pasivo representado por una plataforma marina, que se extendió desde el sureste de Arizona, hasta el centro de Chihuahua y suroeste de Nuevo México (Hennings, 1994). Además, se presentó la separación del Terreno Cuyania, el cual se desprendió de Norte América hace ~450 Ma y se acrecionó a Suramérica (Haenggi, 2001).



**Figura 3.1.** Mapa de la Cuenca Pedregosas modificado de Haenggi (2001). También se presenta la localización de algunos puntos geográficos mencionados en el texto, al igual que la posición de las Plataformas de Aldama y Diablo, las zonas de Alamos y La Bafia, las Islas Florida (marrón) y la Orogenia Ouachita-Marathon-Sonora (rojo). La localización del Arco Sedona es al occidente de Arizona. Se muestra la posición que pudo tener el Terreno Cuyania? antes de ser acrecionado a Sudamérica.

En el Paleozoico post-Mississippiano la historia geológica de la región está marcada por el cierre del Océano Rhéico para dar paso a la consolidación de Pangea, a través de lo que Poole *et al.* (2005) denominaron la Orogenia Ouachita-Marathon-Sonora, asociada a la formación de cuencas de antepais. Una de estas cuencas es la Cuenca Pedregosa (Fig. 3.1), la cual se desarrolló desde el Pennsylvaniano hasta el Pérmico, limitada al noreste por las Islas Florida y al noroeste por el arco de Sedona, al este por la Plataforma Diablo y al oeste por la emergente Plataforma de Aldama (Armin, 1987; Haenggi, 2001). El límite sur pudo haber tenido algún tipo de conexión con la Cuenca Marfa, siendo ambas cuencas limitadas por el segmento Marathon-Chihuahua de la Orogenia Ouachita (Armin, 1987); sin embargo, resulta ser un límite arbitrario y poco entendido (Greenwood *et al.*, 1977), por lo que su extensión es aún tema de debate (Haenggi, 2001). Algunos autores (Hennings, 1994; Haenggi, 2001; Poole, et al., 2005) han sugerido que las formaciones El Pastor y Plomosas (únicamente las Capas Alfonsitos y 5d) fueron depositadas dentro de Cuenca Pedregosas, lo cual la extendería más al sur.

La Formación Pastor (Pennsylvaniano Temprano-Pérmico Inferior) se desarrolló en lo que sería un ambiente lagunar o intermareal en el marco de una transgresión (Bridges, 1962). De igual modo, la parte inferior de la actual Formación Plomosas se depositó en un ambiente marino somero, pero la parte superior, que genera una discordancia importante con la parte inferior, fue interpretada como un depósito producto de la Orogenia Ouachita, dada su litología variable y la presencia de un cuerpo riolítico interestratificado (Bridges, 1962; Haenggi, 2001; Poole *et al.*, 2005).

### 3.3. Mesozoico

La historia durante el Mesozoico para el área, se destaca por la formación de la Cuenca de Chihuahua durante el Jurásico Superior hasta el Cretácico Medio y por la inversión de la misma

durante el Cretácico Tardío (Hennings, 1994). Para el estado de Chihuahua no se tiene un registro claro de rocas triásicas, pero la historia para el límite Pérmico Medio al Triásico Tardío en el estado de Sonora revela la presencia de un arco magmático que se desarrolló en el margen oeste de Pangea tras terminar su ensamblaje (Arvizu & Iriondo, 2015).

El Triásico en el área está representado por el Conglomerado polimíctico (Triásico-Jurásico Medio) descrito por García-Esparza (1989), el cual se identificó al norte de la presa El Granero y sobreyace a las formaciones El Pastor, Plomosas y Verde. Para el sector de Sierra La Monilla, Villarreal-Fuentes *et al.* (2014) presentan una edad de  $209 \pm 3$  Ma, U-Pb en circones, para dos cuarzomonzonitas dentro de la Formación El Pastor. Estos últimos autores concluyen que este cuerpo ígneo, junto con un pórfido ( $171 \pm 1$  Ma) intercalado dentro de la Formación Plomosas, representarían la existencia de un arco magmático Triásico Superior-Jurásico Medio para la región de Chihuahua, el cual podría ser parte de lo que se denomina arco Nazas (Dickinson & Lawton, 2001; Bartolini *et al.*, 2003). En este mismo sentido, la parte superior de la Formación Plomosas haría parte de la cuenca de tras-arco (Villarreal-Fuentes *et al.*, 2014).

Fue DeFord (1964) el primero en usar el término Cuenca de Chihuahua para designar una cuenca de depósito mesozoica expuesta tras la Orogenia Laramídica (DeFord, 1964, citado en Haenggi 2001; Carciumaru & Ortega 2008). La Cuenca de Chihuahua es una estructura limitada al suroeste por la Plataforma de Aldama y al noreste por la Plataforma Diablo (Hennings, 1994; Haenggi, 2001; Carciumaru & Ortega, 2008). Sus límites noroeste y sureste son inciertos. Sin embargo, Haenggi (2001) propone unos límites arbitrarios sobre el meridiano  $109^\circ$  para el norte y basado en los estudios de isótopos de plomo de James y Henry (1993), al sur sobre el margen del cratón Norteamericano, no siendo reportados altos paleogeográficos que impidieran algún tipo de conexión con las cuencas de Bisbee, al noroeste, y Sabinas, al sureste, casi contemporáneas. Por otro lado, el origen de la cuenca se atribuye a un contexto extensional asociado a la apertura del Océano Atlántico, sincrónico a la apertura del Golfo de México (Bilodeau, 1982; Dickinson & Lawton, 2001), o a eventos transtensivos que produjeron una cuenca de *pull-apart* de movimiento lateral derecho originada por la rotación relativa de la placa de Norteamérica en sentido anti-horario, que inició entre  $\sim 159$ - $\sim 156$  Ma (Haenggi, 2002; Haenggi & Muehlberger, 2005).

Según Haenggi (2002) la Formación La Casita (Kimmeridgiano-Titoniano) marca el inicio de la Cuenca de Chihuahua para el área de Plomosas-Placer de Guadalupe con una intercalación de lutita, lutita calcárea, caliza y arenisca, que alcanzan un espesor de 1000 m y se depositan sobre conglomerado a la cima de la Formación Plomosas o sobre la Formación Verde. En el área oriental de la cuenca, se encuentran depósitos de evaporitas del Jurásico Superior-Cretácico Inferior, que se asocian a una tasa de sedimentación que fue superior a la tasa de subsidencia y se entienden como parte de los depósitos basales, los cuales están restringidos hacia la parte suroeste (Fig. 3.2; Haenggi, 2002). Para el Berriasiano-Valanginiano se depositó la Formación Navarrete (lutita y arcillolita), sobre la que yacen las formaciones Las Vigas (arenisca y limolita) del Valanginiano-Aptiano Temprano y Cuchillo (lutita, arcillolita y calizas) del Aptiano-Albiano Temprano (Consejo de Recursos Minerales, 2001; Haenggi, 2002). Las formaciones del Albiano al Cenomaniano Superior se encuentran dentro del Grupo Aurora y corresponden en su mayoría a lutita, arcillolita y caliza (Fig. 3.2; Hennings, 1994; Consejo de Recursos Minerales, 2001; Haenggi, 2002). Hacia finales del Aptiano el fallamiento normal cesa a ambos lados de la cuenca, provocando una amplia transgresión del mar hacia los márgenes (Grupo Aurora), la cual duró hasta el Cenomaniano Temprano. La Formación Ojinaga representa un cambio en las condiciones de depósito (Haenggi, 2002), donde los ambientes de plataforma abierta cambian

a ambientes de plataforma somera con influencia deltaica, registrando una importante regresión (Consejo de Recursos Minerales, 2001). La regresión continúa con el cambio de depósitos marinos a no marinos, es decir, de la Formación San Carlos a la Formación El Picacho durante el Santoniano (Hennings, 1994).

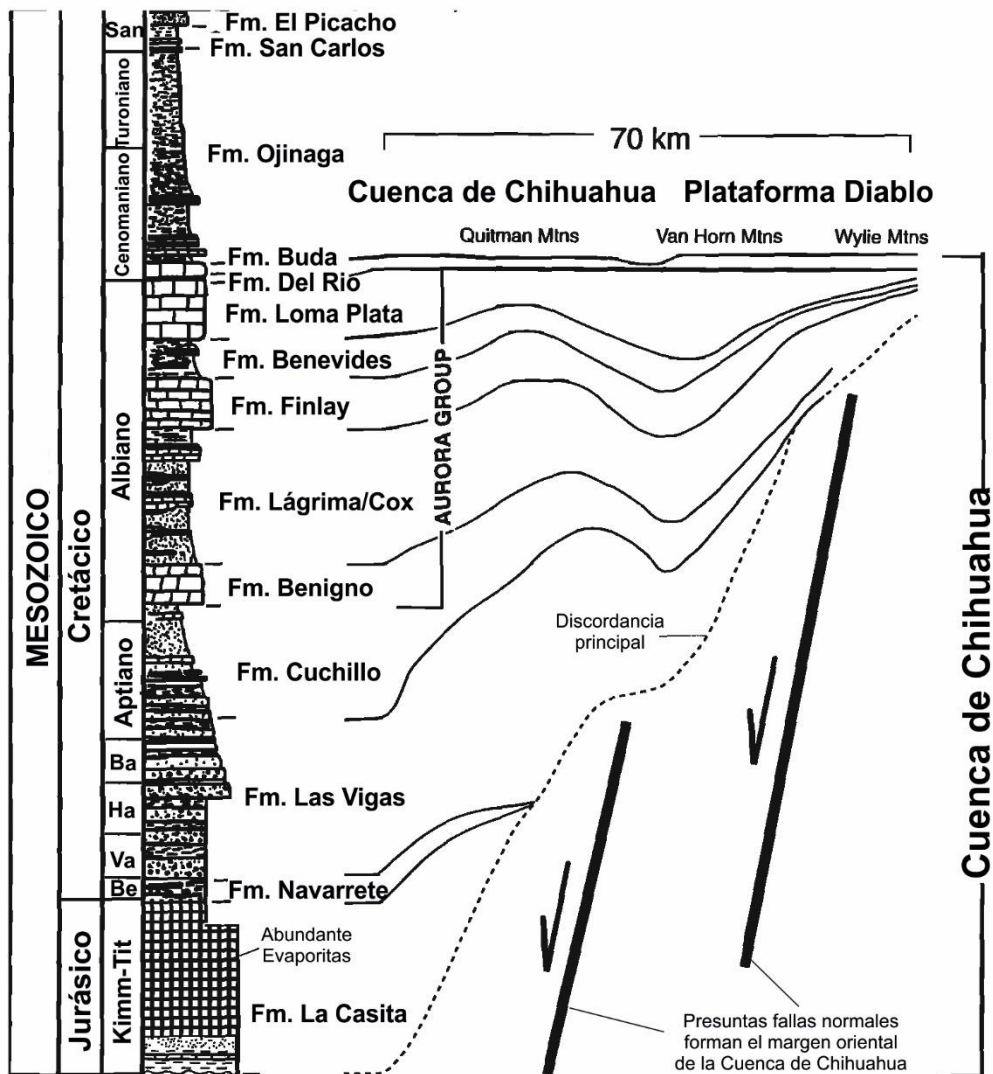


Figura 3.2. Columna estratigráfica general de la parte oriental de la Cuenca de Chihuahua. Modificado de Hennings (1994).

Posteriormente la Cuenca de Chihuahua fue invertida, como respuesta a la Orogenia Laramídica (~84-~43 Ma), formando el cinturón tectónico de Chihuahua (Bridges, 1962; Hennings, 1994; Haenggi, 2001, 2002). El inicio la deformación en Chihuahua no está bien definida, pero fechamientos K-Ar en micas dentro rocas de la Sierra Salamayuca indican un periodo de metamorfismo entre los 84 Ma y los 78 Ma, a lo que se suma el fechamiento de rocas ígneas con una edad de 83 Ma al noroeste de la Cuenca de Chihuahua, que son interpretadas como una etapa temprana de actividad ígnea laramídica (Haenggi, 2002). King y Adkins (1946) fueron de los primeros autores en sugerir que las rocas habían sido deformadas durante el Cretácico Tardío-Paleógeno, a lo que se sumó posteriormente Bridges (1962), quien propuso que la Orogenia Laramídica era el principal mecanismo de deformación en el área, siendo menor la deformación generada por los procesos orogénicos durante el Pérmico.

### 3.4. Cenozoico

Durante el Paleoceno se daría la continuación de la Orogenia Laramídica, la cual finalizaría en el Eoceno, seguida de grandes depósitos de ignimbritas dentro de un arco oligocénico, el cual finalmente daría paso a un régimen extensional y formaría la provincia de Sierras y Cuencas que actualmente abarca al Cinturón Plegado de Chihuahua (McDowell & Mauger, 1994; Haenggi, 2002).

Datos reportados en la Cuenca Tornillo, que se encuentra al oeste de Texas y que limita al Cinturón Plegado de Chihuahua por el oriente, sugieren que en la región hubo un primer pulso de deformación hace 70 Ma, el cual fue seguido por un periodo de sedimentación durante el Paleoceno Temprano, y uno final aproximadamente hace 50 Ma (Lehman, 1991). Adicionalmente, fechamientos realizados sobre rocas intrusivas y extrusivas, marcan también la duración de la actividad Laramídica, pues a partir de las rocas ígneas deformadas sinorogénicamente y las no deformadas, es posible acotar el alcance de la orogenia. De esta manera McDowell y Mauger (1994), tras realizar fechamientos del magmatismo central en Chihuahua, reconocen que las rocas más antiguas de 46 Ma, presentan deformación, por lo que consideran que fueron deformadas por la Orogenia Laramídica.

Posteriormente, se daría un intenso vulcanismo con la generación de un arco magmático, producto de la subducción de la Placa de Farallón bajo la Placa Norteamericana, el cual duraría hasta el Oligoceno Tardío (McDowell & Mauger, 1994), registrado por un vulcanismo bimodal de andesitas, latitas, riolitas y tobas riolíticas (Consejo de Recursos Minerales, 2001). Entre 32-28 Ma daría inicio un periodo de extensión en Chihuahua (Stewart, 1998), marcado por la activación de fallas normales en el área, contemporáneo al Rift del Rio Grande (Haenggi, 2002), formando la provincia de Sierras y Cuencas. Este periodo es registrado por la presencia de derrames basálticos intercalados con conglomerados polimícticos (Consejo de Recursos Minerales, 2001). De esta manera, los periodos extensionales neotectónicos serían los eventos principales desde el Mioceno hasta el Cuaternario (Haenggi, 2002).

## 4. METODOLOGÍA

Esta investigación parte de la constante compilación y revisión bibliográfica de la Formación Plomosas y del trabajo de campo desarrollado en el área. En un inicio se revisaron los trabajos previos para entender la problemática a abordar y a resolver en el área de estudio, seguido por el compendio de información útil para planear la logística, y para el análisis de los resultados y su interpretación en un contexto geológico pertinente.

### 4.1. Campo

Se realizaron dos salidas de campo, una en el mes de noviembre de 2015 de una semana y otra entre los meses de febrero-marzo de 2016 de 12 días. Previo a ello se revisó la estratigrafía elaborada por Bridges (1962) y se reconocieron los puntos de interés sobre el mapa geológico elaborado en el mismo trabajo. Como soporte se usaron las cartas geológico-mineras a escala 1:50.000 del Servicio Geológico Mexicano para las áreas de Placer de Guadalupe (H13-C48), Plomosas (H13-C49) y Chorreras (H13-C59), además de *Google Earth*.

En el campo se observaron y levantaron nueve (9) columnas estratigráficas, tres en el flanco sur y una en el costado oriental de Cerro de Enmedio, una en Sierra La Monilla, dos en el flanco occidental de Cerro Nevado y dos en el costado occidental de Cerro el Carrizalillo. El levantamiento de las columnas permitió brindar un contexto propicio para la toma de datos y muestras. Se midieron buzamientos y direcciones de paleocorrientes, 5 imbricaciones de clastos y una de estratificación cruzada, y se realizaron conteos y medida de clastos en conglomerados. Para la imbricación de clastos se tomaron un promedio de 20 direcciones en cada conglomerado, para la estratificación cruzada se tomaron 18 medidas. El conteo de clastos se hizo en 17 conglomerados y en conjuntos de 100 puntos.

Se recolectaron muestras para análisis petrográficos, geoquímicos y de fechamientos de circones detríticos y magmáticos. Para ello se procuró tomar aquellas que estuvieran más frescas y con poco vetilleo. Las muestras para circones detríticos fueron colectadas en bolsas individuales y selladas desde su recolección hasta su procesamiento, para evitar posibles contaminaciones, tomando una cantidad aproximada de 1-2 kg por muestra. Las rocas para este análisis fueron areniscas de grano fino a grueso, cuya cantidad de vetilleo y alteración fuera poca o nula. Las rocas ígneas para geocronología y geoquímica fueron colectadas siguiendo los mismos parámetros de las muestras para circones detríticos. La ubicación de datos y muestras se georreferenció usando un GPS en grados y minutos con decimales.

Posteriormente, el trabajo de gabinete consistió en organizar el material y los datos recolectados. Los datos de paleocorrientes fueron procesados mediante proyecciones estereográficas en el hemisferio inferior, desde donde se realizaron las correcciones por basculamiento respectivas a la capa y a las direcciones de paleocorriente mediante el uso del programa *Stereonet 9.2.3* (Cardozo & Allmendinger, 2013; Allmendinger *et al.*, 2013), y fueron representadas en diagramas de roseta.

### 4.2. Petrografía

Cuarenta y tres (43) muestras fueron preparadas como secciones delgadas para su análisis a través del microscopio petrográfico Olympus en el Laboratorio de Microscopios del Centro de Geociencias. De este total de secciones delgadas, las calizas (7) se elaboraron en formato grande o tipo Mamut, para observar mejor las estructuras de los organismos, y todas las areniscas fueron teñidas para el reconocimiento de feldespato alcalino. El conteo de puntos se hizo en 17

areniscas, donde se incluyen todas las que fueron colectadas para circones detríticos, además de 4 rocas ignimbríticas y 3 clastos de rocas ígneas. Para las areniscas recolectadas en la primera salida se hicieron conteos de 1000 puntos por sección y para los de la segunda salida se realizaron 600 puntos por sección, en el primer caso el promedio de puntos de granos del armazón fue de 892, mientras que en el segundo caso fue de 558. Lo anterior se hizo para poder definir cuantitativamente el porcentaje en volumen de cada constituyente de la muestra, y así, clasificarla petrográficamente y realizar su correspondiente análisis de procedencia. Para el conteo se implementó la metodología de Gazzi (1966) y Dickinson (1970), para establecer la composición modal de las areniscas y así evitar que el tamaño de grano afecte los resultados (Ingersoll *et al.*, 1984). La clasificación composicional se hizo a partir de Folk (1974) y para los parámetros texturales, se empleó la escala de tamaño de grano de Wentworth (1922) junto con el grado de clasificación, tipos de contacto y redondez-esfericidad, a partir de diagramas tomados de distintos autores como Folk (1974), Pettijohn *et al.* (1973) y Nichols (2009).

Las categorías en las cuales fueron separados los distintos tipos de grano fueron establecidas siguiendo los parámetros de Dickinson (1970, 1985) y de Dickinson y Suczek (1979). Además, se incluyó la categoría de fragmentos extracuencales (Zuffa, 1980), los cuales corresponden a los mismos Lsc de Ingersoll *et al.* (1987) para las rocas carbonatadas claramente transportadas, siendo incluidas dentro de las categorías de L. No fue posible utilizar el triángulo de LmLvLs (Ingersoll & Suczek, 1979), debido a que ninguna de las rocas superaba el 25% normalizado de líticos. Además, se dividió el cuarzo en: policristalino con 2-3 mosaicos, policristalino con más de 3 mosaicos, monocristalino con extinción recta y monocristalino con extinción ondulante, siguiendo los parámetros de Basu *et al.* (1975); aun cuando se reconoce sus limitaciones (Tortosa *et al.*, 1991). Por su parte, las rocas ígneas-vulcanoclásticas fueron contadas con 200 puntos cada una con el fin de obtener su clasificación modal a través de los diagramas QAPF para rocas volcánicas de Streckeisen (1979) y para el análisis de componentes se usó el triángulo de Schmidt (1981). El conteo se realizó con un contador electrónico acoplado a la platina y empleando el programa *Petroglite*.

### 4.3. Geocronología

Se realizó la separación de circones detríticos de 12 areniscas distribuidas en las distintas localidades, y de 5 rocas ígneas, 3 flujos ignimbríticos interestratificados en diferentes localidades y 2 clastos dentro de distintos conglomerados. La preparación de las muestras se hizo en el Taller de Molienda y Pulverizado del Centro de Geociencias (CGEO) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde se procuró limpiar meticulosamente los instrumentos en la preparación de cada muestra, así como el entorno en el cuarto de trituración. Las muestras fueron pulverizadas en una prensa hidráulica especial para rocas, luego el material resultante fue tamizado (No. 4, 40 y 60) y de la fracción más fina fueron separados los circones mediante la técnica de bateo. A partir de la muestra separada, se realizó el *picking* de circones por medio de una lupa binocular, montando entre 140-150 para cada arenisca y 50 para cada roca ígnea. Las muestras fueron recubiertas por una resina epóxica, *Struer EpoFix*, dentro de un anillo plástico, y se dejaron secar un día. Luego la muestra fue desbastada a partir de papel abrasivo, No. 800, 1500 y 3000, exponiendo los circones, los cuales fueron pulidos para dejar una superficie tipo espejo.

Posteriormente, para escoger los puntos de ablación se realizaron una serie de fotografías a través de un microscopio petrográfico en nicols paralelos, nicols cruzados y luz reflejada. Además, se tomaron imágenes de catodoluminiscencia (CL) en un microscopio electrónico de barrido (Jeol 5800LV) con un detector de CL. Los puntos de ablación se escogieron hacia los

sectores más externos de los cristales con el fin de registrar la edad más joven, se evitó ablacionar en imperfecciones cristalinas e inclusiones.

Las mediciones de las relaciones de U-Pb se realizaron en el Laboratorio de Estudios Isotópicos (LEI) del CGEO en un ICP-MS acoplado a Ablación Láser (LA-ICP-MS), a través de cráteres con un diámetro de 23  $\mu\text{m}$ . Los protocolos analíticos y la reducción de datos se hicieron siguiendo los procedimientos de Paton *et al.* (2010), Solari *et al.* (2010a) y Petrus y Kamber (2012), y usando el software Lolite. Adicionalmente las muestras ablacionadas fueron otra vez observadas con catodoluminiscencia con el fin de corroborar si los cráteres de cada circón estaban en la posición previamente seleccionados, lo cual ayudó a descartar algunos datos, cuando los cráteres estaban fuera del dominio del circón. Los resultados reducidos fueron procesados y graficados usando *Isoplot 4.15* (Ludwig, 2015) y *DensityPlotter 7.3* (Vermeesch, 2012). Los datos que tuvieron un porcentaje de discordancia mayor al 20% y menor al -5% fueron filtrados. Por medio de Isoplot se determinaron edades promedio ponderadas y edades máximas de depósito usando el procedimiento *Youngest detrital zircon*, y también se elaboraron diagramas de distribución de probabilidad (Probability Density Plot; PDP) y de concordia. Para el análisis de los circones detríticos se hicieron también estimadores de densidad Kernel o de núcleo (Kernel Density Estimation; KDE), por medio de *DensityPlotter*, con el fin de observar mejor las tendencias centrales de las muestras y evitar problemas de imprecisión que ocurren con los PDP (Vermeesch, 2012).

Las edades para rocas ígneas fueron estimadas por medio de edades promedio ponderadas en circones, mientras que para la edad máxima de depósito se implementaron tres metodologías propuestas por Dickinson y Gehrels (2009b). Para todos las edades jóvenes fueron descartados aquellos granos que no estuvieran en contacto con la línea de concordia. La primera metodología es *Youngest Single Grain* (YSG), en donde se selecciona la edad del circón concordante más joven con una incertidumbre de  $1\sigma$  (descartando los granos con  $1\sigma > 10$  Ma), dicha incertidumbre debe sobreponerse con la incertidumbre del siguiente grano más joven, seleccionando la edad que tenga mayor precisión. La segunda metodología es una rutina de Isoplot llamada *Youngest Detrital Zircon* (YDZ- $2\sigma$ ) que lleva a cabo un análisis de Monte Carlo. En el YDZ se seleccionan todos los datos y se estima la edad máxima de depósito con el circón concordante más joven. El último procedimiento es la edad promedio ponderada con una incertidumbre de  $2\sigma$  (YC $2\sigma(3+)$ ), en esta metodología se calcula la edad del grupo de circones más joven, al menos tres, cuyas incertidumbres se sobrepongan y su MSWD (Mean Square of Weighted Deviates) sea lo más próximo a 1.

#### 4.4. Geoquímica

Tres muestras de rocas ígneas fueron analizadas para elementos trazas y óxidos mayores. Para ello, se seleccionaron muestras de roca con la menor alteración posible, las cuales fueron trituradas y tamizadas a través del tamiz No. 100. La muestra resultante fue enviada para elementos traza con la Ms. Ofelia Pérez Arvizu, quien se encargó de prepararla en el Laboratorio Ultralimpio del CGEO y luego de analizarla en el ICP-MS del LEI. Se enviaron 10 g de muestra para ser procesada en el Laboratorio de Fluorescencia de Rayos-X en Ciudad Universitaria a través de un espectrómetro secuencial de Fluorescencia de Rayos X (RIGAKU ZSX Primus II). Los resultados fueron graficados en el diagrama TAS (Total Alkali Silica) y los elementos trazas fueron normalizados frente a manto primitivo a través de los datos de Sun y McDonough (1989).



## 5. ESTRATIGRAFÍA

En este trabajo se han estudiado rocas del Triásico Superior a Jurásico Medio, entre las cuales se encuentra la Formación Plomosas, la cual fue dividida en cuatro miembros. Miembro Cerro El Carrizalillo, Miembro Cerro de Enmedio, Ignimbrita Cerro Nevado y Miembro La Sofía. También fue estudiada la parte inferior de la Formación La Casita. En esta sección se realizarán las descripciones litológicas de las distintas unidades estudiadas en las localidades de Sierra La Monilla, Cerro de Enmedio, Cerro Nevado y Cerro Carrizalillo (Fig. 2.1). La Figura 5.1 presenta los mapas geológicos construidos para las localidades de Cerro de Enmedio, Cerro Nevado y Cerro El Carrizalillo, e indican los transectos de las columnas estratigráficas y la distribución de las muestras. La Figura 5.2 muestra un resumen de la litoestratigrafía de los distintos miembros de la Formación Plomosas, a través de un esquema general de las columnas medidas en las localidades estudiadas, evidenciando algunas relaciones estratigráficas entre las diferentes unidades.

### 5.1. Formación Plomosas

La Formación Plomosas es una sucesión mayormente siliciclástica de edad Triásico Tardío a Jurásico Medio, compuesta principalmente por capas de conglomerado, arenisca y limolita, que localmente tienen interestratificados niveles de caliza limosa fosilífera y flujos de ignimbrita riolítica. En las localidades de Cerro Nevado y Cerro de Enmedio, se presenta una discordancia erosiva sobre los estratos paleozoicos. Su contacto superior parece ser concordante con la Formación Verde al suroeste de Cerro El Carrizalillo, mientras que en Cerro de Enmedio la Formación La Casita sobreyace a la Formación Plomosas en contacto erosivo. En Cerro Nevado el contacto se presenta cubierto. Alcanza una potencia máxima en el área de Cerro el Carrizalillo de ~2970 m (columna 7; Fig. 5.2 y 5.3), mientras que en Cerro Nevado donde se levantaron las columnas 8 y 9 (C8 y C9; Fig. 5.2 y 5.11) es de 404 m y en Cerro de Enmedio de 358 m en las columnas 2 y 3 (C2 y C3; Fig. 5.2 y 5.7).

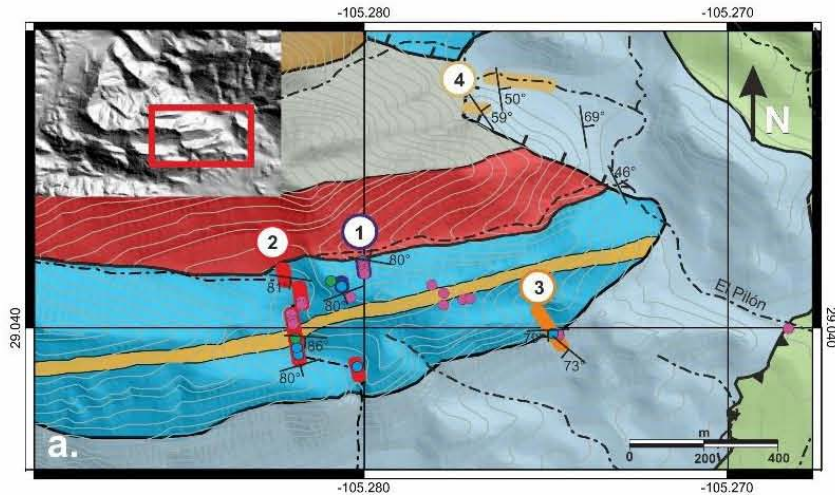
#### 5.1.1. Miembro Cerro El Carrizalillo

El Miembro Cerro El Carrizalillo es el miembro inferior de la Formación Plomosa, está constituido principalmente por limolita y arenisca de grano muy fino a fino, las cuales afloran en el flanco suroeste del Cerro El Carrizalillo. Su contacto inferior es erosivo sobre la Formación El Pastor (Fig. 5.4b), marcando una discordancia angular. Igualmente, su contacto superior es erosivo con el Miembro Cerro de Enmedio y la Ignimbrita Cerro Nevado (Figura 5.3).

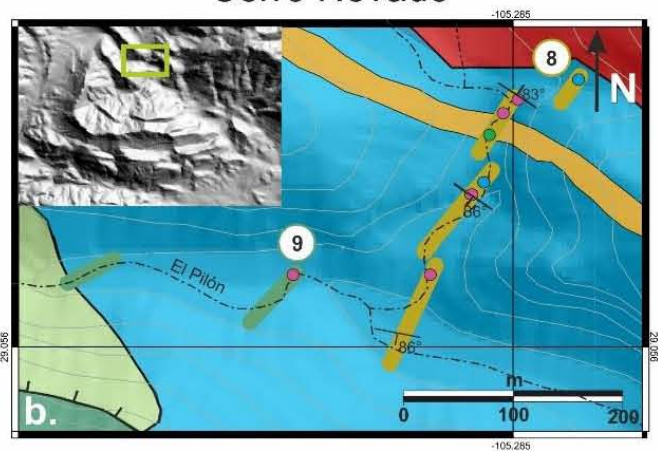
##### 5.1.1.1. Descripción

El Miembro Cerro El Carrizalillo tiene un espesor de 128 m en el área de Cerro El Carrizalillo (Fig. 5.3). Su parte inferior corresponde a una sucesión de capas continuas de limolita color gris oscuro con un espesor de 5-10 cm, las cuales están intercaladas con capas y lentes de arenisca de grano muy fino color marrón oscuro con un grosor entre 15-25 cm y con rizaduras (Fig. 5.4c). Esta parte tiene un espesor de 99 m, presentando un alto vetilleo y metamorfismo de bajo grado o alteración hidrotermal, el cual le ha dado a estas rocas un aspecto más cristalino y resistente, pero que aún permite diferenciar los granos de la arenisca. Dentro de las vetillas y venas se ha observado la presencia de epidota y calcita.

## Cerro de Enmedio



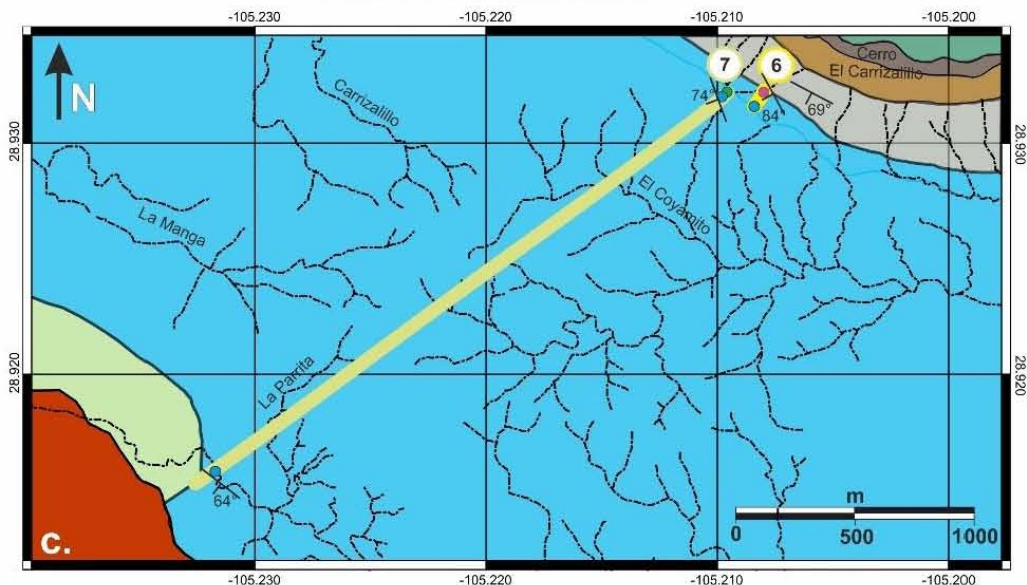
## Cerro Nevado



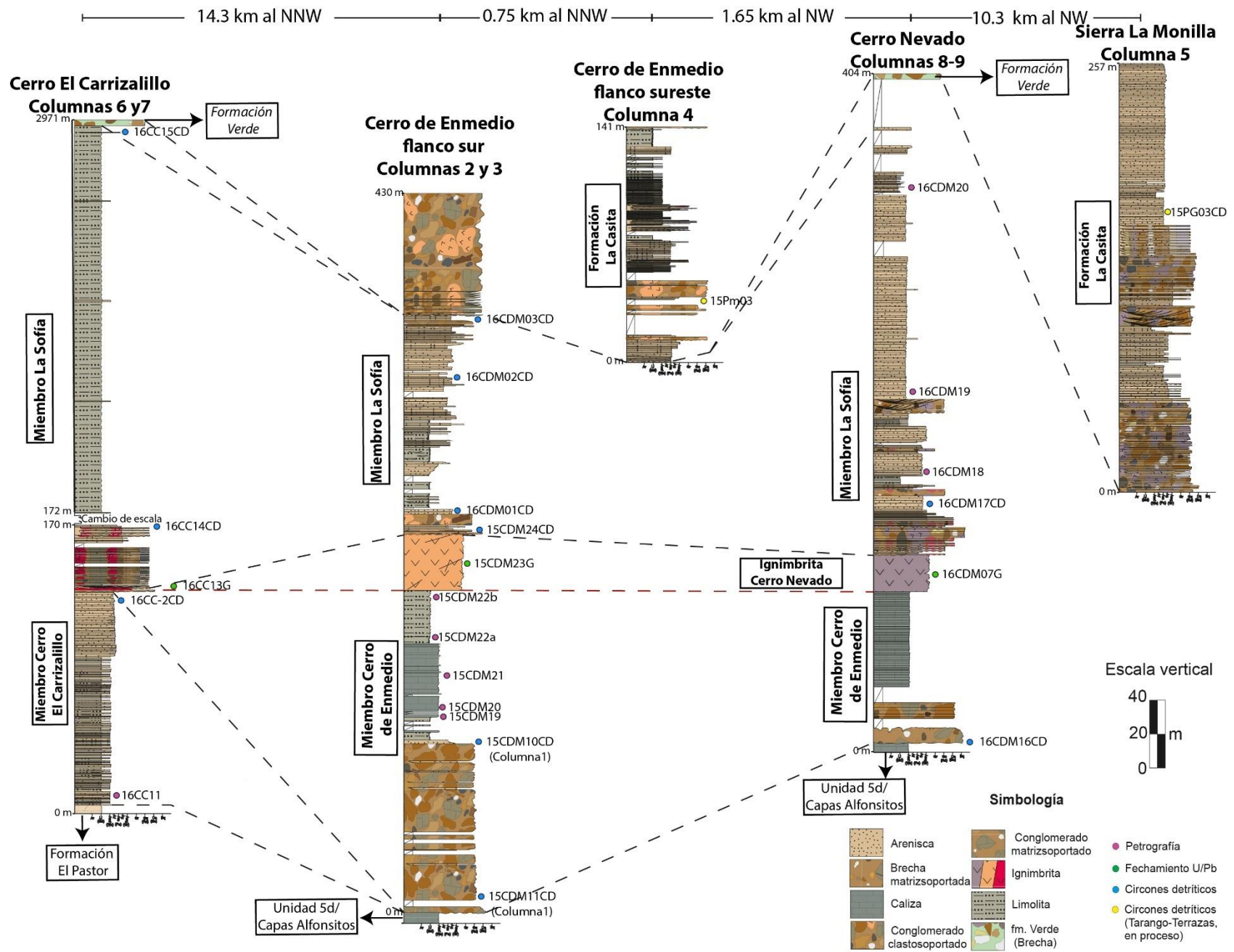
### Legenda



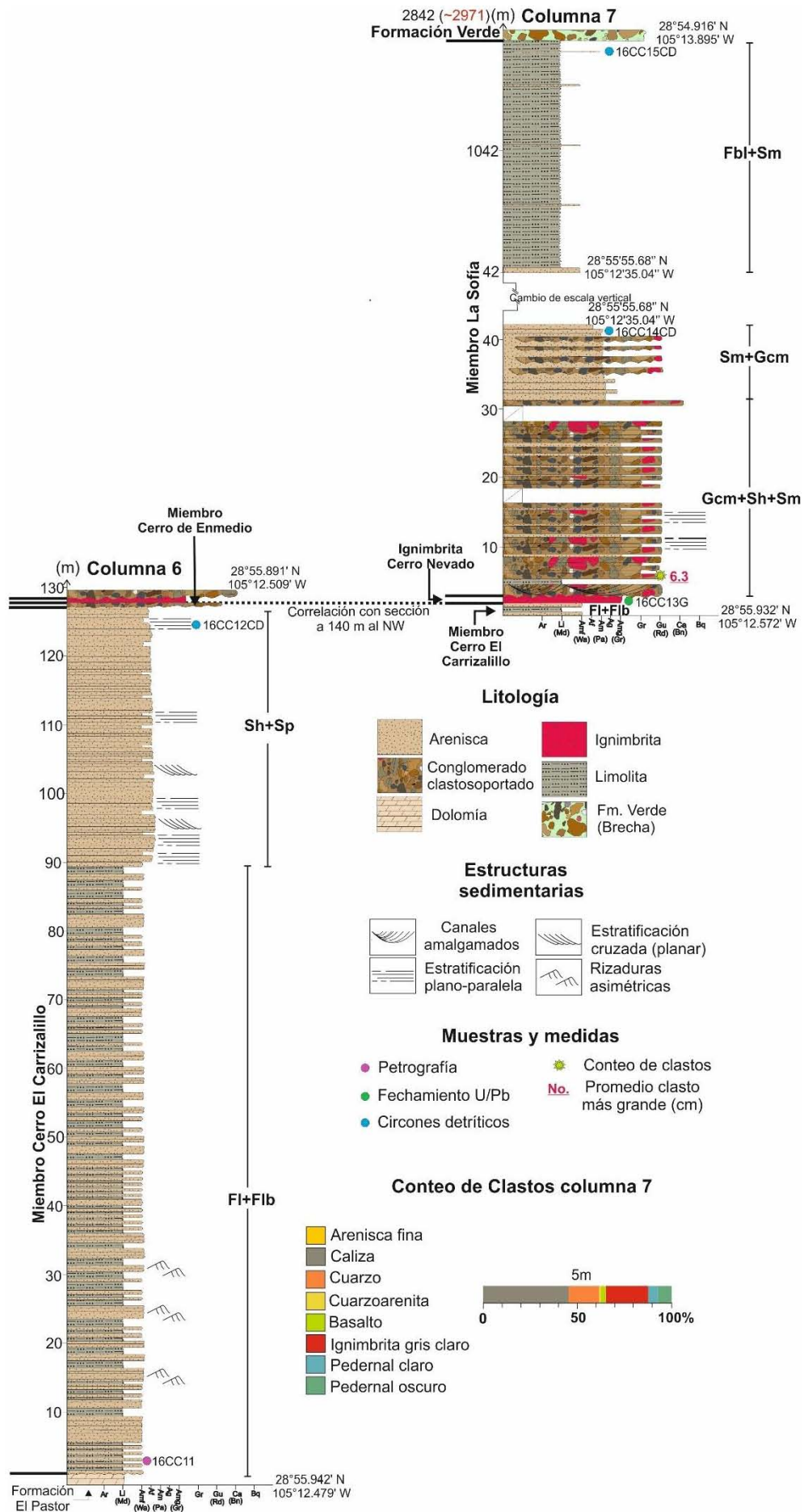
## Cerro El Carrizalillo



**Figura 5.1** Mapas Geológicos de las localidades de Cerro de Enmedio, Cerro Nevado y Cerro El Carrizalillo, donde se muestran la ubicación de algunas de las muestras recolectadas y de la mayoría de las columnas levantadas. a. Mapa del flanco sur de Cerro de Enmedio. b. Mapa del flanco noroeste de Cerro Nevado. c. Mapa del área de Cerro Carrizalillo. Cada transecto indica el recorrido por el cual fueron levantadas las distintas columnas y son presentados en distintos colores para diferenciarlos. Modificados del mapa de Bridges (1962) y de los cartas geológicas-mineras de Plomosas (H13C49) (Servicio Geológico Minero S.A. de C. V., 2005) y Chorreras (H13C59) (Herrera-Galván & Hernández-Ramírez, 2003) del Servicio Geológico Mexicano. Los mapas de Cerro de Enmedio y Cerro Nevado muestran la localización en un DEM en la parte superior.

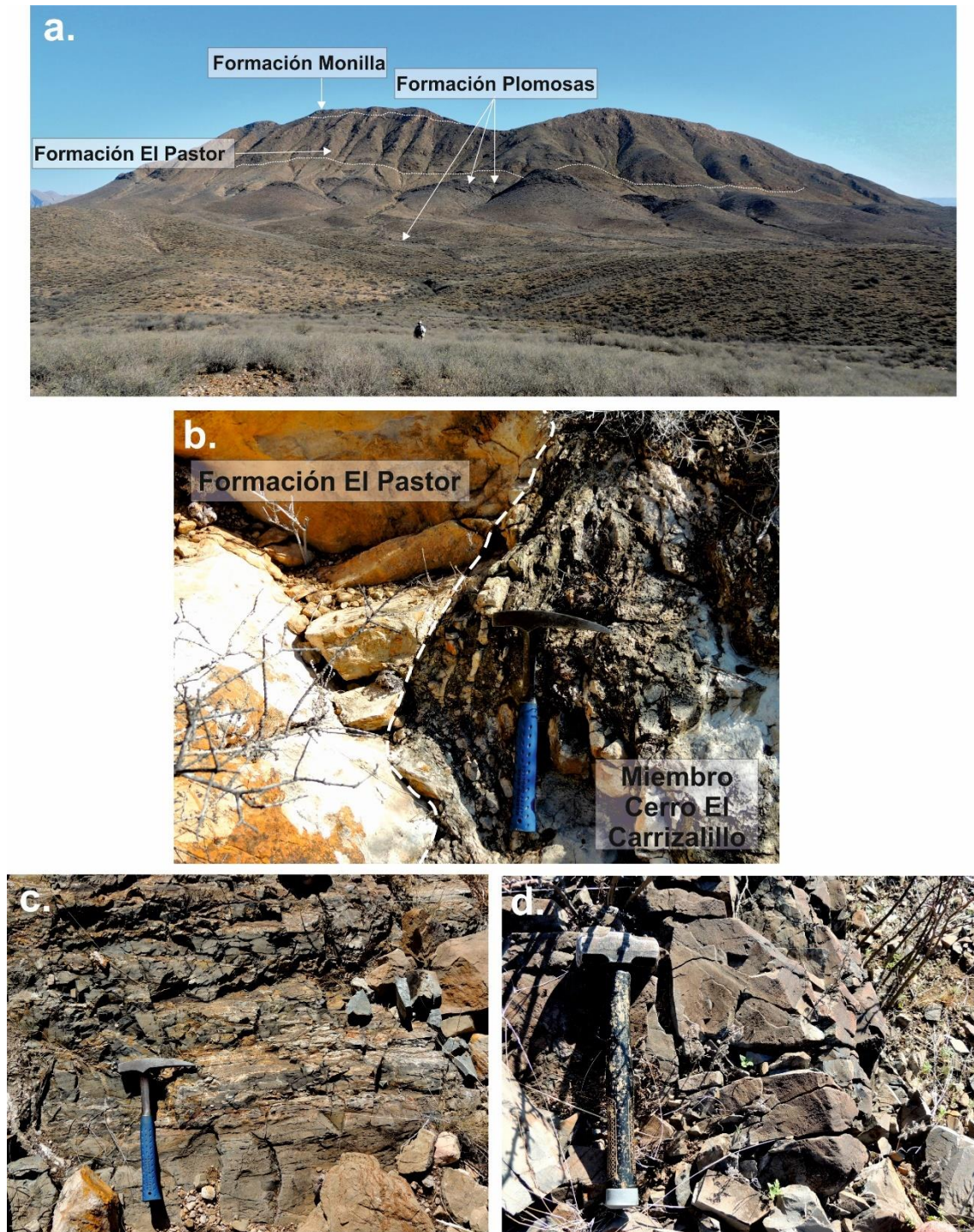


**Figura 5.2.** Diagrama de correlación litoestratigráfica de la Formación Plomosas, que indica sus miembros y las unidades infra y suprayacentes. Los niveles estratigráficos de la columna 1 están indicados en la columna 2. La línea roja a la base del miembro Ignimbrita Cerro Nevado, se usa como datum para correlacionar todas las columnas



**Figura 5.3** Columnas estratigráficas 6 y 7 medidas en Cerro El Carrizalillo. Los números en paréntesis y en rojo sobre la columna indicarían la potencia al unir ambas columnas. La columna 7 presenta un cambio de escala en su parte superior. Las siglas frente a cada columna representan los códigos de las litofacies que están descritas en la Tabla 5.1.

La petrografía de las rocas de la parte inferior de la unidad, muestra 16CC11, indica que se trata de limolita compuesta por cuarzo angular a subredondeado y que presenta una alta cantidad de carbonato de manera pervasiva y el crecimiento de actinolitas en cristales aciculares y de mayor tamaño que los granos de la roca. Se desconoce si la alteración de la roca es producto de un evento hidrotermal o de metamorfismo regional, pero en el primer caso se trataría de una alteración propilitica, mientras que, en el segundo se trataría de metamorfismo regional de bajo grado, cuya asociación mineral indicaría una facies esquisto verde.



**Figura 5.4.** Miembro Cerro El Carrizalillo. a. Vista general del Cerro El Carrizalillo, donde se demarcan algunas de las unidades que afloran. b. Contacto erosivo entre la Formación El Pastor y Miembro Cerro El Carrizalillo. c. Intercalación de limolita y arenisca muy fina con rizaduras indistintas. d. Sucesión de arenisca fina a muy fina que se desarrolla en la parte superior de la unidad con estratificación plano-paralela.

La parte superior del miembro está constituida por una intercalación de arenisca de grano muy fino a fino con capas tabulares color marrón-rojizo de 15-30 cm (Fig. 5.4d). En esta parte de la sucesión se han observado laminaciones plano-paralelas marcadas por la acumulación de minerales opacos y algunas capas con estratificación cruzada. También presenta evidencias de alteración hidrotermal/metamorfismo de bajo grado. Este miembro de la Formación Plomosas únicamente ha sido reconocido en esta localidad.

#### 5.1.1.2. *Ambiente de depósito*

La intercalación entre limolita oscura con lentes y capas de arenisca muy fina con rizaduras y una moderada clasificación, indica un ambiente con un régimen de flujo subcrítico de energía baja, que corresponde a las litofacies Fl y Fbl (Tabla 5.1). Las rocas del sector superior corresponden a arenisca fina y muy fina con estratificación plano-paralela y cruzada, litofacies Sh y Sp (Tabla 5.1), que indica un aumento de energía, aun dentro de un régimen subcrítico. El cambio en cantidad, tamaño de grano y presencia de estratificación plano-paralela desde la parte inferior a la superior indica un aumento de energía. La falta de trazas fósiles o fósiles, representa un problema para poder caracterizar adecuadamente a la sucesión, lo cual, posiblemente, es producto de la alteración hidrotermal/metamorfismo de bajo grado, ligado también a que únicamente se hizo control de la unidad en un área, lo que podría mejorar si el trabajo se hace más extenso.

Se interpreta un ambiente marino para toda la sucesión. Una característica importante es que en general los depósitos son color gris medio, incluso la parte superior que tiene tonalidades rojizas en su superficie, es gris en las muestras frescas, lo que estaría relacionado con condiciones sin mucha oxidación (Reineck & Singh, 1975). Por lo anterior, se considera que pudieron ser depósitos sub-acuosos. La alternancia de capas de arenisca con rizaduras y limolita, estratificación heterolítica, es interpretada como un depósito en condiciones marinas. La limolita junto con las capas y lentes de arenisca, algunos con rizaduras asimétricas finas, sugieren cambios en las tasas de energía durante el depósito. Igualmente, la parte superior corresponde a arcosa lítica, rocas que no suelen presentarse en ambientes marinos, pero cuando lo hacen, están mejor clasificadas y presentan capas más continuas lateralmente que aquellas que se depositan en ambientes sub-aéreos (Boggs, 2006), que es el caso de estas areniscas.

#### 5.1.2. **Miembro Cerro de Enmedio**

El Miembro Cerro de Enmedio es una sucesión de conglomerado, limolita, arenisca y caliza. Su contacto inferior es erosivo, en el flanco sur de Cerro de Enmedio el miembro sobreyace localmente a capas de limolita (Fig. 5.5a) y caliza (Fig. 5.5b), las cuales son parte de la sucesión que corresponde al Paleozoico de la Formación Plomosas de Bridges (1962, 1964). De igual modo, en el área de Cerro Nevado el contacto es sobre capas de caliza, mientras que en el área de Cerro el Carrizalillo se produce sobre el Miembro Cerro El Carrizalillo. El contacto inferior en algunas localidades está marcado por una superficie de karstificación (Fig. 5.5b), en la cual se observa la acumulación de pedernal oscuro y angular hacia el límite de la superficie y justo encima se presentan clastos de caliza angular con un tamaño de canto a bloque, embebidos en una matriz de lodolita calcárea (Cerro Nevado). En Cerro de Enmedio es una superficie irregular sobreyacida por conglomerado con clastos angulares y fracturados. El contacto superior está representado por una discordancia debajo de la Ignimbrita Cerro Nevado. Este miembro se presenta en el flanco sur de Cerro de Enmedio (Fig. 5.6 y Fig. 5.8), en Cerro Nevado (Fig. 5.12) y en el área de Cerro El Carrizalillo (Fig. 5.3).

<b>Código: Litofacies</b>	<b>Descripción</b>	<b>Estructuras sedimentarias</b>	<b>Interpretación</b>
<b>Bmk</b>	Brecha de guijos a bloques matriz-soportada, cuya matriz está compuesta por material carbonatado y siliciclástico, presentando pedernal hacia la superficie	Aspecto caótico y sin gradación	Colapso por disolución de una cavidad de un sistema kárstico
<b>Bck</b>	Brecha de guijos a bloques clasto-soportada con pedernal en la superficie	Masivo y sin gradación	Colapso de paredes y techo en un pasaje de un sistema kárstico
<b>Gmm</b>	Guijos a bloques matriz-soportados	Masivos, gradación incipiente	Flujo de escombros plástico
<b>Gcm</b>	Guijos a bloques clasto-soportados	Masivos gradación incipiente, sin imbricación	Flujo de escombros pseudoplástico
<b>Gci</b>	Guijos a bloques clasto-soportados	Gradación inversa	Flujo de escombros rico en clastos (plástico o pseudoplástico)
<b>Gh</b>	Guijos a cantos clasto-soportados moderadamente clasificados	Masivos o con estratificación planar paralela y no paralela, gradación incipiente o nula, imbricación	Carpetas de tracción generadas por una corriente o un flujo turbulento de alta densidad
<b>Gp</b>	Guijos a bloques	Estratificación cruzada	Barras transversales
<b>St</b>	Arena fina a muy gruesa-conglomerática	Unidades o juegos capas con estratificación cruzada en artesa	Dunas (3D) con crestas sinuosas y linguoides (flujo subcrítico)
<b>Sp</b>	Arena fina a muy gruesa-conglomerática	Unidades o juegos capas con estratificación cruzada planar	Dunas (2D), barras transversales y linguoides (flujo subcrítico)
<b>Sr</b>	Arena fina a gruesa	Rizaduras-laminación cruzada	Rizaduras (flujo subcrítico)
<b>Sh</b>	Arena fina a muy gruesa-conglomerática	Estratificación plano-paralela	Flujo crítico
<b>Sl</b>	Arena fina a muy gruesa-conglomerática	Estratificación cruzada e bajo ángulo (<15°)	Relleno de canal, antidunas
<b>Sm</b>	Arena fina a gruesa	Masiva	Depósitos de flujo de sedimentos por gravedad
<b>Slc</b>	Limo a arena fina	Rizaduras escalonadas	Depósitos de llanura de inundación, <i>Crevasse splay</i>
<b>Fl</b>	Arena, limo y lodo	Laminación plano-paralela y rizaduras pequeñas	Depósitos de llanura de inundación, canales abandonados o inundaciones decrecientes
<b>Flm</b>	Arena, limo y lodo	Estratificación heterolítica, con rizaduras y algunas grietas de desecación y superficies de reactivación	Ambiente mareal, planicies intermareales (interior-lodosa, intermedia-mixta y exterior-arenosa)
<b>Flms</b>	Arena, limo y lodo	Moldes de halita en capas con estratificación planoparalela o cruzada, intercalada con capas heterolíticas	Plataforma Interna o supramarea, posible desarrollo de <i>sabkha</i>
<b>Flmc</b>	Arena, limo y lodo	Lentes con estratificación heterolítica, rizaduras y gradación normal	Canales mareales
<b>Flb</b>	Arena muy fina, limo y lodo con color gris a gris oscuro (materia orgánica)	Laminación plano-paralela	Ambiente marino
<b>Lmf</b>	Caliza limosa fosilífera (moluscos, bryozoarios, algas incrustantes, braquiópodos (?)) capas tabulares, algunas con acumulación de pedernal en su superficie	Capas con formas tabulares y estratificación plano-paralela	Rampa carbonatada

**Tabla 5.1.** Litofacies encontradas en la Formación Plomosas. Modificada de Miall (1992, 2006, 2016) y con información adicional de McPherson et al. (1987), Postma (1990) y Loucks y Mescher (2001).

### 5.1.2.1. Descripción

El máximo espesor medido del miembro (193 m) es en Cerro de Enmedio (Fig. 5.6), localidad con la mejor exposición. La columna 1 se midió en un valle a 200 m al este de la columna 2, por lo que ambas pueden ser correlacionadas y brindan una idea de lo que pudo ser la paleotopografía del lugar. Hay una diferencia de ~28 m de espesor entre ambos depósitos (Fig. 5.6). El espesor de este miembro en Cerro Nevado es de 91 m, mientras que en Cerro El Carrizalillo la unidad está representada por una capa de conglomerado de 1-5 m de espesor.

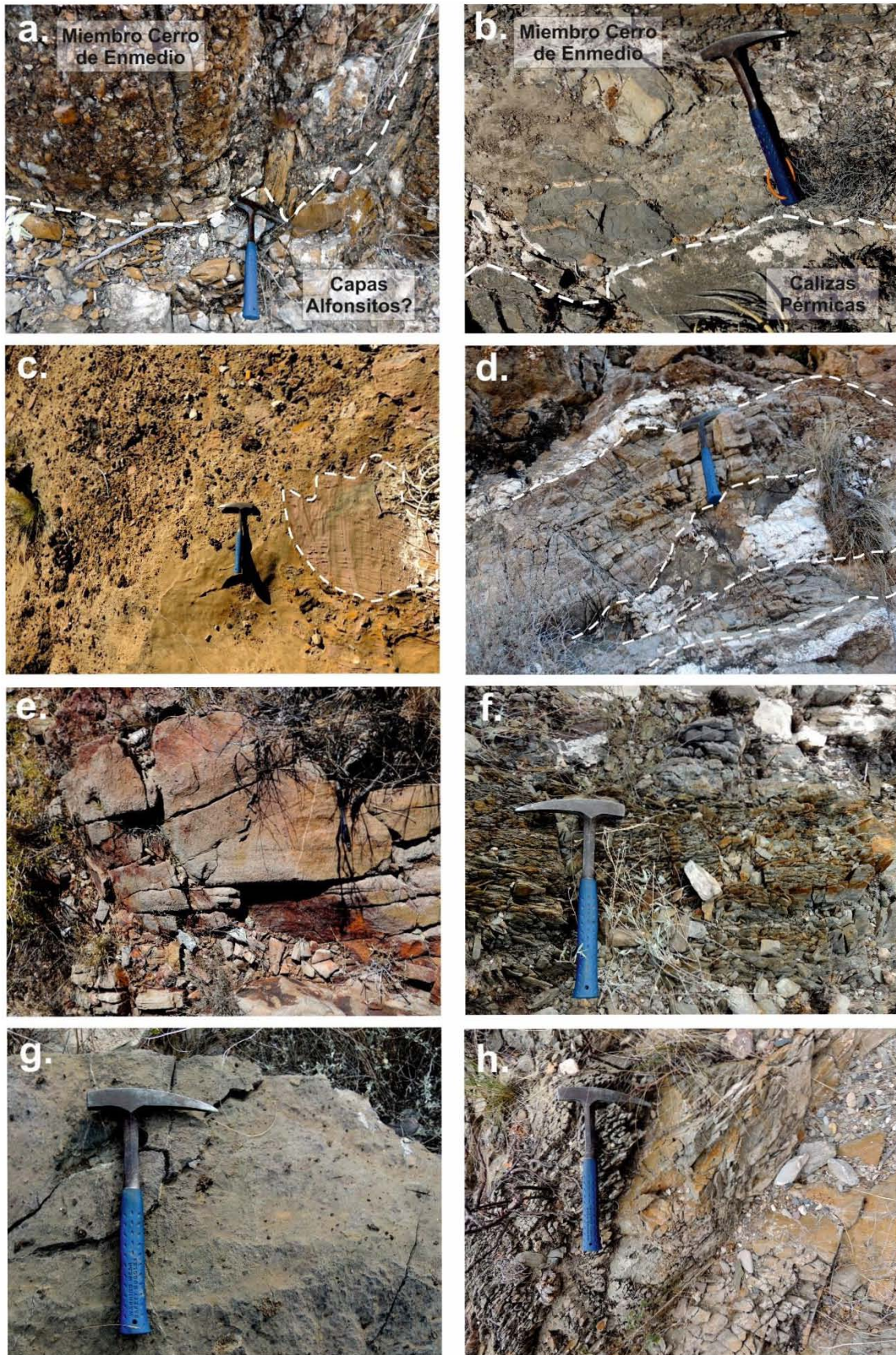
La parte basal del Miembro Cerro de Enmedio en el área de Cerro de Enmedio (Fig. 5.6) corresponde a capas de conglomerado clasto-soportado con matriz de arena gruesa a gránulo. Los clastos son: pedernal oscuro (23.5%), cuarzoarenita (18.9%), caliza (17.6%), pedernal claro (14.8%), cuarzo (10.5%), arenisca fina (5.7%), dolomía (3.6%), limolita (2.3%) y en cantidades menores a 2% cuarzoarenita blanca, pedernal rojo y pórfido (muestra 15CDM18G). Los clastos que únicamente se observan en esta unidad son la filita micácea, la cuarzoarenita blanca y la dolomía. Adicionalmente, estos conglomerados contienen el porcentaje más alto dentro de la Formación Plomosas de pedernal. Las capas de conglomerado tienen clastos con un tamaño de canto fino a medio y forma subangular a subredondeada, son masivas o con una estratificación incipiente y tienen un color naranja-óxido, en los sectores más expuestos, y gris medio en los que menos exposición. Gradación inversa se observa en la parte basal y superior del conglomerado en la columna 1, mientras que hay gradación normal en las columnas 2 y 8 en el conglomerado más cercano a la base. Particularmente, en el sector de Cerro Nevado, columna 8, se desarrolla hacia la base una brecha caótica matriz-soportada (Fig. 5.5c) con tamaños de clastos que alcanzan los 70 cm de diámetro, y que pasan a ser capas gruesas a muy gruesas de conglomerado clasto-soportado ricas en caliza y arenisca con tamaños entre 5-9 cm. Dentro de la brecha hay capas medianas de cuarzoarenita mal clasificada con estratificación cruzada, las cuales parecen acuñarse (Fig. 5.4d).

Un cambio estratigráfico en el tamaño de clastos y clasificación se observa en el conglomerado del Miembro Cerro de Enmedio. En la parte inferior a media presentan tamaños de canto fino y están moderadamente clasificados, mientras que hacia la parte superior del depósito los clastos son cantos medios a gruesos y la clasificación es mala. Esto se puede observar en la columna 1 (Fig. 5.6) a la altura 21 m, donde el promedio del diámetro mayor de los clastos es de 9.4 cm, y a los 66 m aumenta a 13.8 cm.

Las capas de conglomerado se intercalan con capas o lentes de arenisca de 20-50 cm. También, se ha observado en la columna 1, que los conglomerados muestran intercalaciones con capas de limolita y caliza, situación que no es observable en la columna 2, ni en el Cerro Nevado, donde el conglomerado no tiene capas de limolita, caliza o arenisca intercaladas, al igual que no presenta evidencia de imbricación. Hacia la parte superior, con el aumento en el tamaño de los clastos, se presentan lentes de arena con estratificación cruzada (Fig. 5.5e). Las paleocorrientes marcadas por la imbricación de clastos indican una dirección hacia el NE con una fuente al SW, columna 1, mientras que la única imbricación medida en la columna 2, marca una dirección contraria (Figs. 5.6 y 5.8).

Las capas de caliza inferiores son gruesas y no presentan mucho pedernal, el cual aparece con mayor frecuencia hacia las capas superiores, donde se observa una acumulación hacia la cima de las capas. La caliza presenta un color gris (Fig. 5.3e) con restos fósiles macroscópicos de gasterópodos y bryozoarios de 1-2 cm, los bryozoarios pertenecerían por rango estratigráfico y morfología a la clase *Stenolaemata* (Gappa & Sabattini, 2007). La morfología de los gasterópodos es conoespiral, la identificación es complicada debido a que se encuentran muy erosionados.





**Figura 5.5.** Aspecto general del Miembro Cerro de Enmedio. a. Contacto erosivo con limonita paleozoica en el área de Cerro de En medio. b. Contacto erosivo con calizas paleozoicas, donde se muestran parte de la zona de karstificación en la localidad de Cerro de En medio. c. Brecha caótica matriz-soportada que incluye parte de la zona de karstificación en el área de Cerro Nevado, la línea blanca punteada resalta uno de los clastos de caliza de mayor tamaño. d. capas

de areniscas eólicas dentro de la zona de karstificación (líneas blancas punteadas) en el área de Cerro Nevado. e. Capas de arenisca con estratificación cruzada, hacia la parte superior de la unidad conglomerática. f. Lodolita y limolita con estratificación plano-paralela; g. muestran el aspecto general de las calizas. h. Limolita silicificada de la parte superior de la unidad, en la imagen se alcanza a distinguir el cambio en la estratificación. La medida del martillo es de 33 cm.

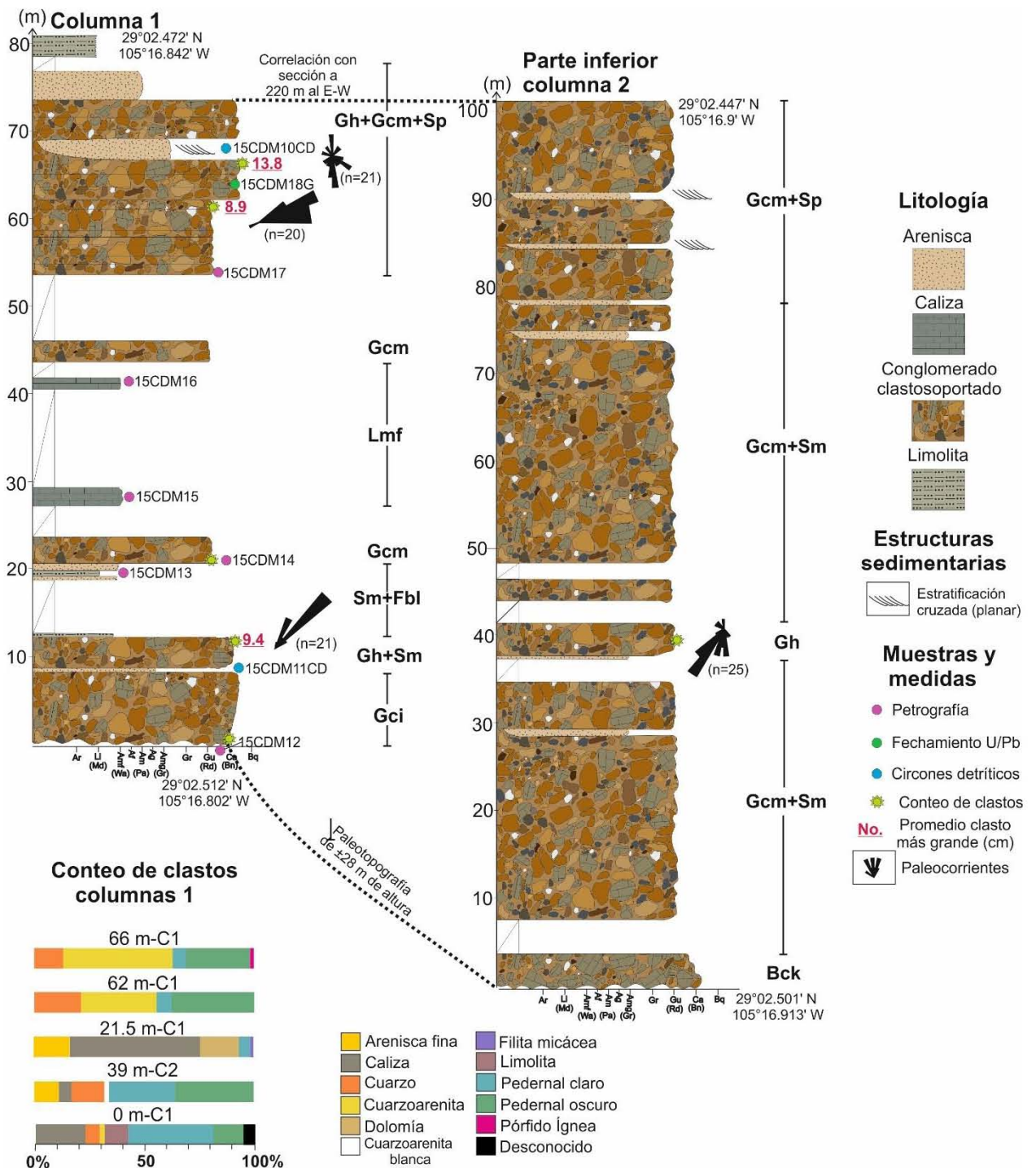


Figura 5.6. Columnas estratigráficas medidas de la parte inferior del Miembro Cerro de Enmedio. Las siglas frente a cada columna representan los códigos de las litofacies de la Tabla 5.1.

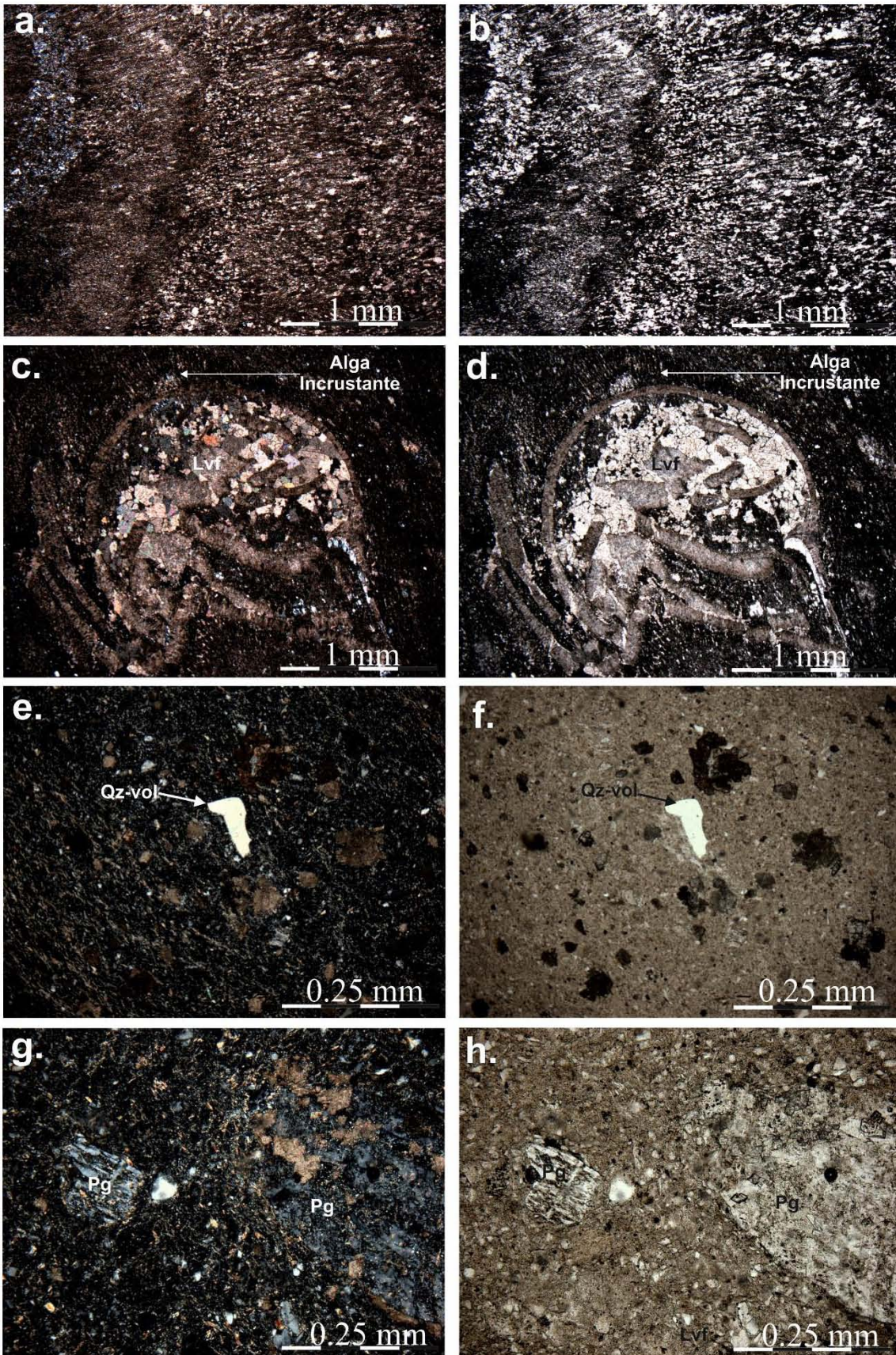
Petrográficamente la caliza se clasifica como caliza limosa y presenta de manera general un neomorfismo agradante, que se observa en la micrita que forma cristales de microsparita e incluso pseudosparita, a lo que se suma un evento de silicificación. Dichos procesos no son totalmente obliterantes, porque algunas de las muestras aun preservan micrita. Sin embargo,

en otras si han ocultado las características de los organismos, los cuales se observan ahora como estructuras reemplazada parcial o totalmente por cristales de cuarzo y calcita. Dentro de la caliza se pudo reconocer la presencia predominante de algas incrustantes en el sector de Cerro de Enmedio (Fig. 5.7a-b), las cuales están asociadas con gasterópodos (Fig. 5.7c-d), placas de equinodermos (?), moluscos de dos valvas y braquiópodos (?). Las algas no se encuentran en posición de vida y se han observado algunos organismos rotos, valvas sueltas. En el sector de Cerro Nevado las calizas parecen componerse de braquiópodos (?), pellets, que para este trabajo corresponden a granos sin estructura interna y compuestos por micrita, moluscos y lo que parecieron ser ostrácodos. En este sector se observa un cambio en la coloración de la caliza, la cual pasa de gris a rojo, lo que podría ser una respuesta a un aumento en la productividad, que generaría mayor cantidad de materia orgánica, la cual posteriormente sería oxidada y daría esa tonalidad. Es de destacar que esta caliza tiene un constante componente terrígeno indicado por la presencia de granos tamaño limo de cuarzo y las más cercanas a la Ignimbrita Cerro Nevado muestran algunos pocos cristales de plagioclasa.

La transición final hacia la ignimbrita en Cerro de Enmedio está marcada por la presencia de una sucesión de limolita, la cual presenta hacia su base una laminación truncada por una alta densidad de fracturamiento centimétrico, el cual da paso a un cuerpo de roca masivo, pero que mantiene el mismo color que su base, por lo que se considera el mismo (Fig. 5.5 h). A medida que se asciende en la secuencia de limolita masiva, se observa un aumento en la concentración de venas, las cuales presentan grosores de 4-5 cm y están rellenas de cuarzo. Es posible que la obliteración de la estratificación se deba a esta alteración hidrotermal en la roca. El análisis petrográfico de las muestras de limolita indica que éstas se componen de material volcánico, incluyendo fragmentos de cuarzo volcánico (Fig. 5.7e-f), moscovita, biotita y plagioclasa (Fig. 5.7g-h), dentro de una matriz de material tamaño limo, en la que parece distinguirse algunas esquirlas de vidrio. Se clasifica por su tamaño de grano y características como una limolita de grano fino a medio compuesta por fragmentos volcánicos retrabajados. Las muestras presentan una fuerte sericitización de los minerales de la matriz y de las plagioclasas.

#### 5.1.2.2. *Ambiente de depósito*

Las litofacies encontradas en esta unidad hacen parte de ambientes continentales y marinos, cuyas interpretaciones están basadas en las evidencias encontradas en el área de Cerro de Enmedio y Cerro Nevado. El inicio de la sucesión está marcado por la presencia de una zona de karstificación desarrollada dentro de las rocas calcáreas del Paleozoico, la cual es establecida de acuerdo a sus litofacies. Algunas características principales de este tipo de litofacies corresponden a: (1) presencia de brecha clasto y matriz soportada enriquecida en fragmentos de caliza, los cuales alcanzan incluso tamaño bloque, proveniente de las rocas paleozoicas infrayacentes (Fig. 5.5c); (2) relleno de sedimentos de caverna como lo serían las capas de cuarzoarenita (Fig. 5.5d); (3) acumulaciones de pedernal oscuro y angular hacia la cima de las capas (*silcrete*); y (4) fisuras rellenas por fragmentos de caliza (granulo a guijo) y material terrígeno, cuyo cementante es carbonatado, y que rodean fragmentos de calizas de mayor tamaño (Schönlaub *et al.*, 1991; Loucks y Mescher, 2001; Flügel, 2010). Adicionalmente, estas paleokárstificaciones son importantes indicadores de discordancias subaéreas y permiten realizar correlaciones con otras unidades (Flügel, 2010), como entre las rocas de Cerro de Enmedio y Cerro Nevado.



**Figura 5.7.** Fotomicrografías en nicols cruzados, izquierda, y nicols paralelos en las muestras del Miembro Cerro de Enmedio en su parte superior. a. y b. Caliza limosa (muestra 15CDM09) compuesta principalmente por restos de algas rojas. c. y d. Caliza Limosa (muestra 15CDM20CD) donde se observa un gasterópodo con un alga roja incrustante en su superficie, también se distingue dentro del organismo una estructura geopetal. e., f., g. y h. Limolita (muestra 15CDM22) donde se puede observar la presencia de grandes fragmentos de plagioclasa (Pg) dentro de una matriz muy fina tamaño limo, además de la presencia de cuarzo con aspecto volcánico.

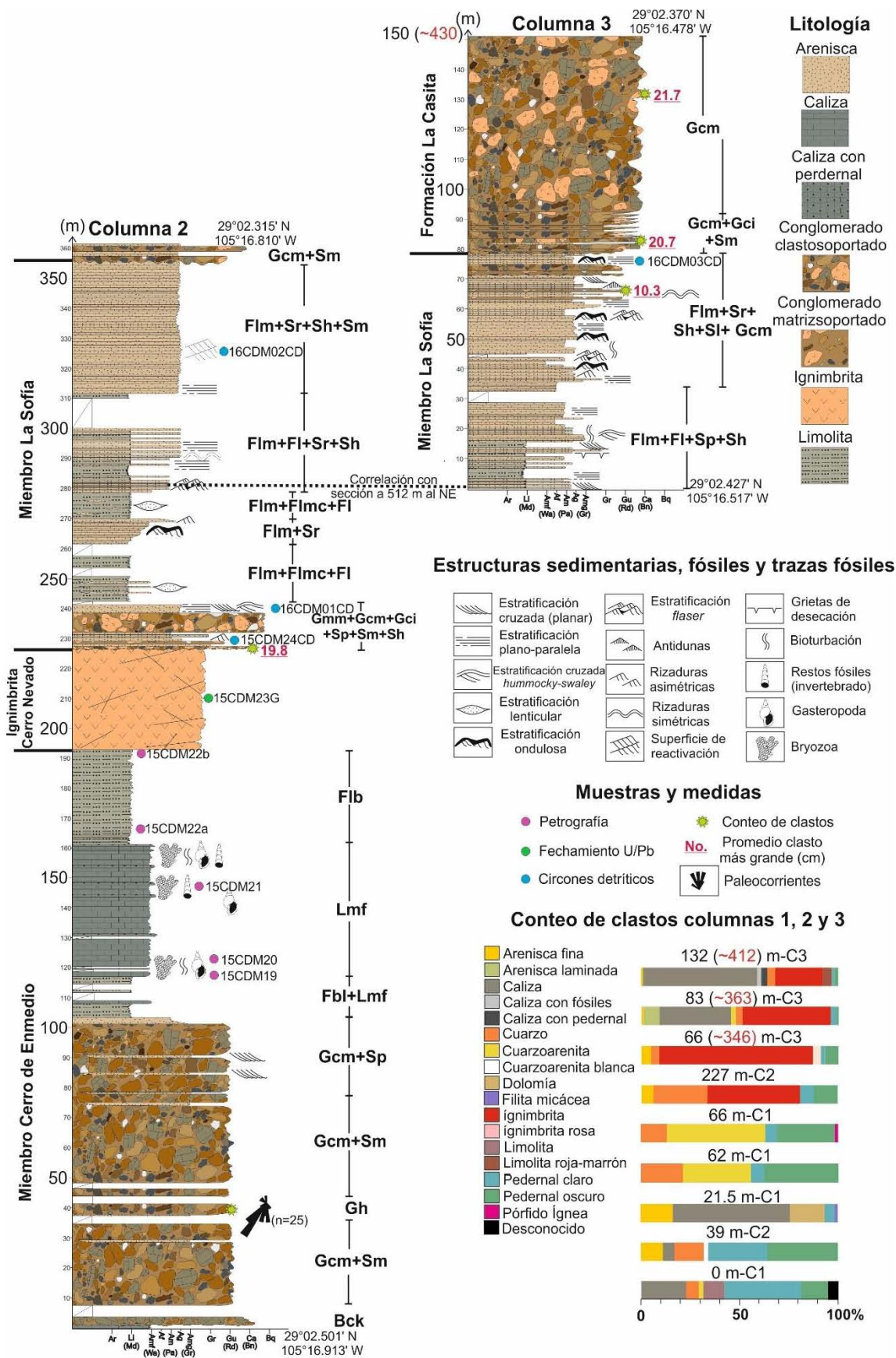
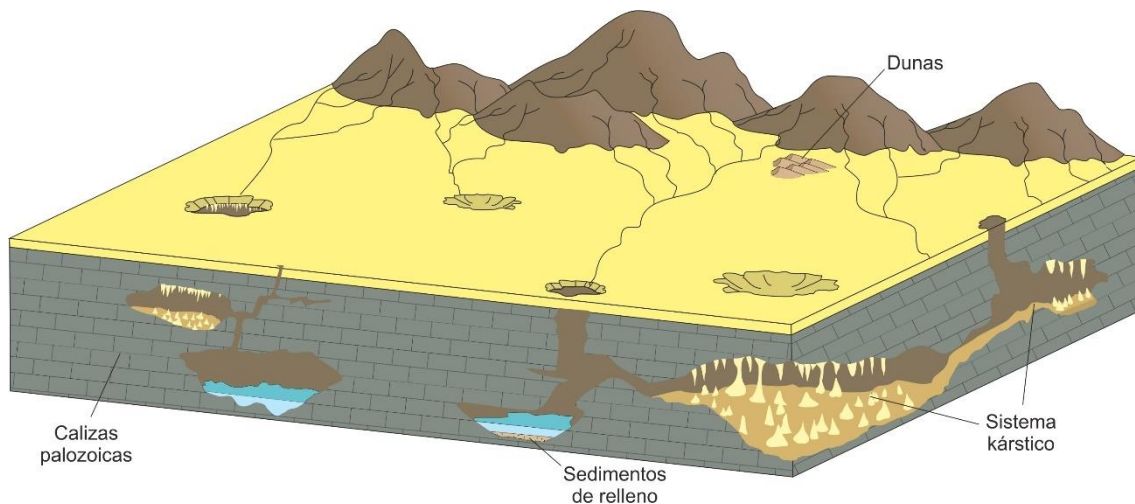


Figura 5.8. Presenta las columnas 2 y 3 levantadas en el área de Cerro de Enmedio. Los números entre paréntesis y en rojo sobre cada conteo indicarían la posición en la columna al unir ambas columnas. C1: columna 1; C2: columna 2; y C3: columna 3. Las siglas frente a cada columna representan los códigos de las litofacies de la Tabla 5.1.

Las facies fueron agrupadas considerando el trabajo de Loucks y Mescher (2001). Para el área de Cerro de Enmedio, la facies encontrada correspondería a la denominada estratos ligeramente perturbados, litofacies Bck, donde se reconoce una brecha clasto-soportada cuya cima presenta una superficie irregular compuesta por mosaicos de calizas distribuidos de manera caótica en la superficie (Fig. 5.4b), ello indica colapso de paredes y parte del techo de una caverna. Mientras que, en Cerro Nevado, donde el espesor es más representativo (10 m), se observa la facies brecha caótica de grano grueso, marcada por las litofacies de brecha caótica matriz soportada (Bmk). En esta litofacies hay bloques que alcanzan tamaño hasta de 70 cm junto con cantos finos y guijos, suspendidos en una matriz carbonatada y siliciclástica, indicando un colapso por disolución de una caverna rellena por sedimento, donde los bloques de mayor tamaño provendrían del techo y las paredes, mientras que el material fino es producto del transporte y el relleno (Loucks & Mescher, 2001).

Adicionalmente, las capas de arenisca (16CDM16CD) que se encuentran en una relación espacial confusa con la zona de karstificación (Fig. 5.5d), y cuya petrografía sugiere un origen eólico, podrían representar una litofacies de relleno de sedimento. Los rellenos de sedimento tienen un origen en ambientes ajenos al sistema de cavernas en donde eventos posteriores, como la escorrentía superficial o inundaciones súbitas, permiten el transporte al interior del sistema kárstico atrapando el material. De esta manera, podría interpretarse la alta redondez y esfericidad, bimodalidad textural y la composición cuarzosa de la muestra (cuarzoarenita) con un origen eólico, pero cuyas arenas fueron transportadas al interior de un sistema kárstico en un evento de escorrentía, tal como las reportadas en el Grupo Ellenburger del Ordovícico Inferior del oeste de Texas (Loucks & Mescher, 2001). La asociación de dichas litofacies y las características mencionadas registran el desarrollo de un sistema de karstificación previo al depósito de la Formación Plomosas (Fig. 5.9).



**Figura 5.9.** Bloque diagrama que ilustra el posible ambiente generado durante el desarrollo de un sistema de karstificación, el cual posteriormente, tras el colapso de las cavernas y pasajes, constituiría la zona de karstificación descrita. No presenta ninguna orientación o escala.

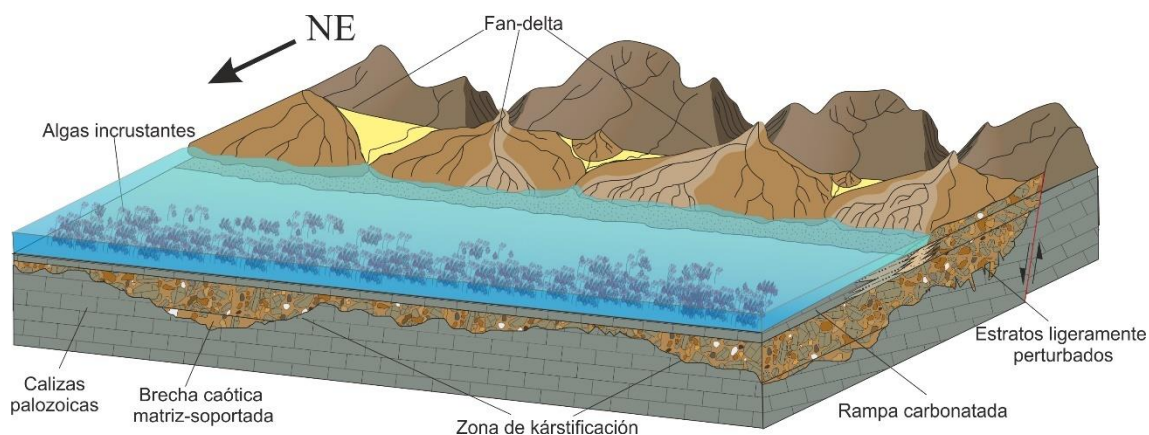
Sobre esta superficie, se considera que se desarrolló un paleovalle, el cual es observado por la diferencia de altura entre las columnas 1 y 2 (Fig. 5.6). Las litofacies encontradas sobre la zona de karstificación corresponden a Gcm, Gh, Sp, Sm, Flb y Lmf (Tabla 5.1). Los depósitos continentales de esta unidad parecen corresponder con abanicos aluviales, debido a que, aun cuando se presentan litofacies que podrían ayudar a interpretar elementos arquitecturales de ríos trenzados, no persisten características tales como gradación marcada o estratificación

cruzada en las gravas, los cuales son elementos que distinguen en cierta medida a los ríos trenzados de los abanicos aluviales (McPherson *et al.*, 1987). Por lo anterior, la presencia de conglomerado clasto-soportado con y sin imbricación, y arenisca masiva y con estratificación cruzada, sería interpretada como depósitos de flujos de sedimentos por gravedad, canales y flujos de corrientes no confinadas dentro de un ambiente aluvial (Postma, 1990; Miall, 1992, 2006, 2016).

Por su parte, la caliza estaría interpretada dentro de un ambiente de rampas carbonatadas según la clasificación de los fósiles encontrados y su respectiva asociación. Las algas son clasificadas dentro del filo Rhodophita, algas rojas, debido a sus características morfológicas. Estas algas son el principal bioclasto de las calizas, observándose como elementos incrustantes en algunos organismos (Fig. 5.7c-d) y también como bandas con arreglos longitudinales superiores a los 2 cm (Fig. 5.7a-b). Sus filamentos tienen arreglos subparalelos y radiales, y sus cavidades son rectangulares y elípticas (<0.1 mm), algunas veces conectadas entre sí. Dadas estas características las algas podrían hacer parte de la Familia Solenoporaceae (Wray, 1977). Las algas rojas son organismos fotosintéticos, aunque pueden ser encontradas hasta los 125 m de profundidad, y la mayoría viven en aguas cálidas y frías con salinidad de 33-42 ppt, rango de la salinidad promedio del mar actual (Scholle & Ulmer-Scholle, 2003). En lo particular la familia Solenoporaceae es indicadora de mares abiertos en condiciones de salinidad normal y las formas incrustantes son de zonas con energía del oleaje moderada a alta (Wray, 1977; Scholle & Ulmer-Scholle, 2003), lo que también es indicado por las valvas desarticuladas de los pelecípodos.

Entre los moluscos encontrados se han observado gasterópodos (1-3 cm) y pelecípodos (0.5-0.75 cm), los cuales son organismos que, aunque pueden vivir en aguas salobres y dulces, son predominantemente de aguas marinas (Camacho & del Río, 2007), al igual que los briozoarios (Scholle & Ulmer-Scholle, 2003). Los organismos definidos como braquiópodos, presentan inequivalvas y formas globosas, pero su estructura interna está totalmente reemplazada por carbonatos, dejando únicamente el fantasma del organismo con tamaños regulares de 0.5 cm. Los braquiópodos son organismos marinos con un amplio rango de tolerabilidad frente a la salinidad, pudiendo vivir en aguas hiposalinas e hipersalinas (Scholle & Ulmer-Scholle, 2003). Por lo tanto, la asociación de los organismos indicaría que estas calizas hacen parte de un ambiente marino en conexión con el océano, cuya asociación indicaría ambientes de plataforma externa abierta o rampas externas (Flügel, 2010).

Lo anterior hace necesario que el sistema aluvial, previamente descrito, esté asociado con un ambiente marino, por lo que se propone el desarrollo de un *fan-delta* (Fig. 5.10), o como lo denomina Nemec (1990) un delta aluvial. De igual modo, la espesa secuencia de la columna 2 y el aumento en el tamaño de grano y espesor de las capas hacia la columna 1, podrían estar indicando un sistema progradante, el cual sería acorde con el desarrollo de un *fan-delta*, al igual que los rápidos cambios de facies que se observan entre las distintas columnas de la unidad, donde es posible observar que el conglomerado pasa rápidamente a arenisca o caliza (columna 1; Nemec, 1990; Postma, 1990). Por ende, se ha determinado, según los criterios usados por Postma (1990), que se trate de un delta de aguas someras tipo A, el cual se caracteriza por la predominancia de depósitos de grava, corrientes efímeras, gradientes entre ~20-30°, el desarrollo de corrientes no confinadas, y cercanía entre la fuente (relieve) y el área de depósito. Así mismo, las capas de conglomerado masivo (columnas 2 y 8) indicarían depósitos de planicie deltaica, y las capas de conglomerado imbricadas e intercaladas con arenisca, limolita y caliza (columna 1), corresponderían al frente deltaico. La arenisca y limolita previas al desarrollo de la caliza serían parte del prodelta.



**Figura 5.10.** Bloque diagrama que ilustra el ambiente propuesto para el Miembro Cerro de Enmedio, donde se observa el desarrollo de un sistema de fan-delta asociado a una rampa carbonatada. La orientación fue dada por las paleocorrientes encontradas en la columna 1. No presenta escala.

### 5.1.3. Ignimbrita Cerro Nevado

La Ignimbrita Cerro Nevado es un miembro de la Formación Plomosas expuesto en los sectores de Cerro de Enmedio, Cerro Nevado y Cerro El Carrizalillo, la cual corresponde con un cuerpo ignimbrítico. Su contacto inferior se interpreta como discordante con el Miembro Cerro de Enmedio y su contacto superior es a través de una superficie erosiva que es suprayacida por el Miembro La Sofía (Fig. 5.11 a y c).

#### 5.1.3.1. Descripción

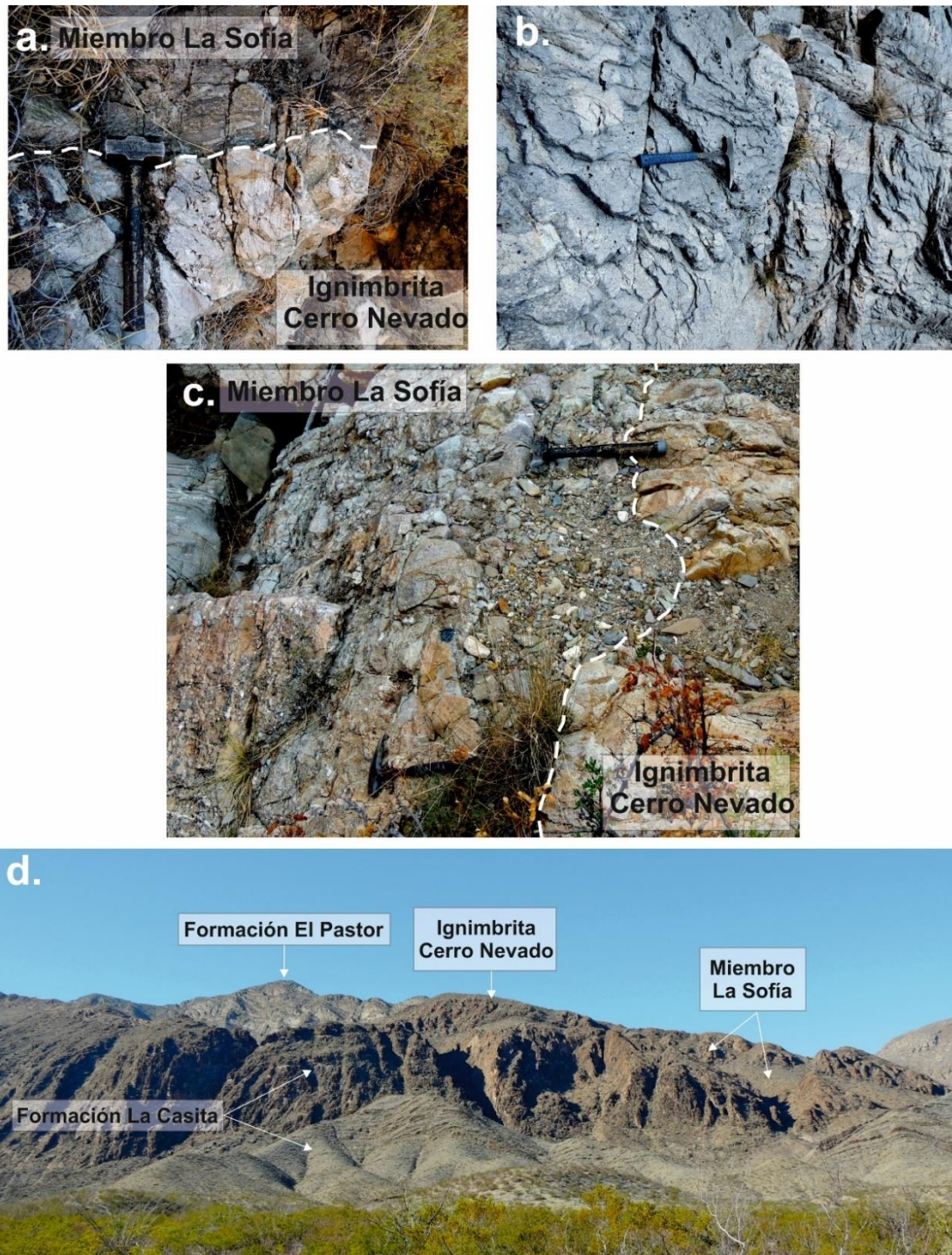
La ignimbrita es un cuerpo masivo, el cual en las localidades de Cerro de Enmedio y Cerro El Carrizalillo no muestra ninguna evidencia de orientación o estructuras que indiquen algún tipo de flujo a nivel macroscópico, mientras que en el área de Cerro Nevado se observan una textura fluidal. La unidad en la sección medida en Cerro de Enmedio, tiene un aspecto similar a un pórfido, con cristales con tamaños de 1-2 mm dentro de una matriz fina color gris claro. Estos fenocristales son cuarzo y feldespato alterado. En el Cerro El Carrizalillo la ignimbrita tiene vetilleo milimétrico de cuarzo, los fenocristales son de menor tamaño que en Cerro de Enmedio, 1 mm, siendo cuarzo y feldespato caolinitizado. Las rocas de Cerro Nevado tienen una coloración gris oscuro-púrpura, localmente con algunos parches irregulares color gris claro, que le dan un aspecto brechoide a la ignimbrita (Fig. 5.11 b), y cuarzo de hasta 3 mm.

La mayor potencia de la unidad se encuentra en el área de Cerro de Enmedio y es 34 m, en Cerro Nevado es de 21 m y en Cerro El Carrizalillo está representado por una capa de 1-2 m. Su contacto superior es erosivo y está marcado en todas las localidades por la presencia de un conglomerado rico en clastos ígneos, dichos clastos tienen un aspecto similar al de la ignimbrita.

### 5.1.4. Miembro La Sofía

El Miembro La Sofía corresponde a una sucesión de conglomerado, arenisca y limolita. Suprayace a la Ignimbrita Cerro Nevado a través de un contacto erosivo marcado por el depósito de un conglomerado basal rico en clastos de ignimbrita. Sin embargo, en el sector sur de Cerro Nevado, la ignimbrita está ausente y el contacto se da directamente sobre dolomías masivas de la unidad 5d de Bridges (1962). El contacto superior es una discordancia erosiva y angular con la Formación La Casita en Cerro de Enmedio, y concordante con la Formación Verde al suroeste de Cerro El Carrizalillo, mientras que en Arroyo El Pílon, en la localidad de Cerro Nevado, el contacto con la Formación Verde está cubierto.





**Figura 5.11.** Aspecto y contactos de la Ignimbrita Cerro Nevado. a. Contacto entre la Ignimbrita Cerro Nevado y el Miembro La Sofía en el área de Cerro El Carrizalillo. b. Aspecto general de la unidad en el área de Cerro Nevado. c. A la izquierda se observan el conglomerado basal del Miembro la Sofía y a la derecha la Ignimbrita Cerro Nevado, se aprecia el contacto erosivo entre las dos unidades. d. Vista general del área de Cerro de Enmedio donde se resalta la presencia de algunas unidades.

#### 5.1.4.1. Descripción

Esta unidad presenta una potencia máxima de aproximadamente 2842 m en el área de Cerro El Carrizalillo, siendo el espesor más grande de la Formación Plomosas de ~2970 m (Fig. 5.3). En la localidad del Cerro Nevado, en las columnas 8 y 9 (Fig. 5.12) el espesor del miembro es de 292 m, mientras que en Cerro de Enmedio es de 131 m (Fig. 5.8), pues se encuentra erosionado abajo de los conglomerados basales de la Formación La Casita.

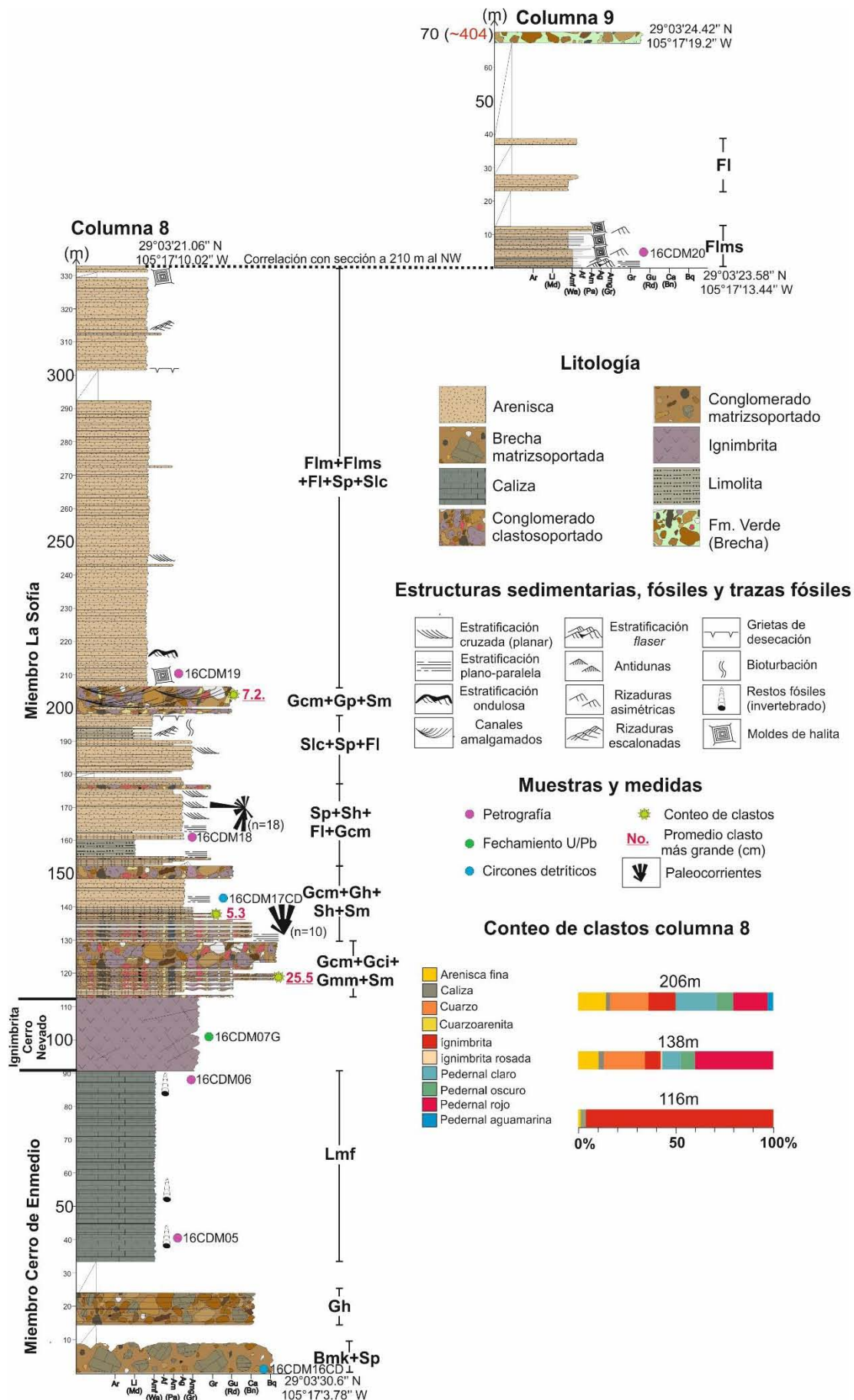
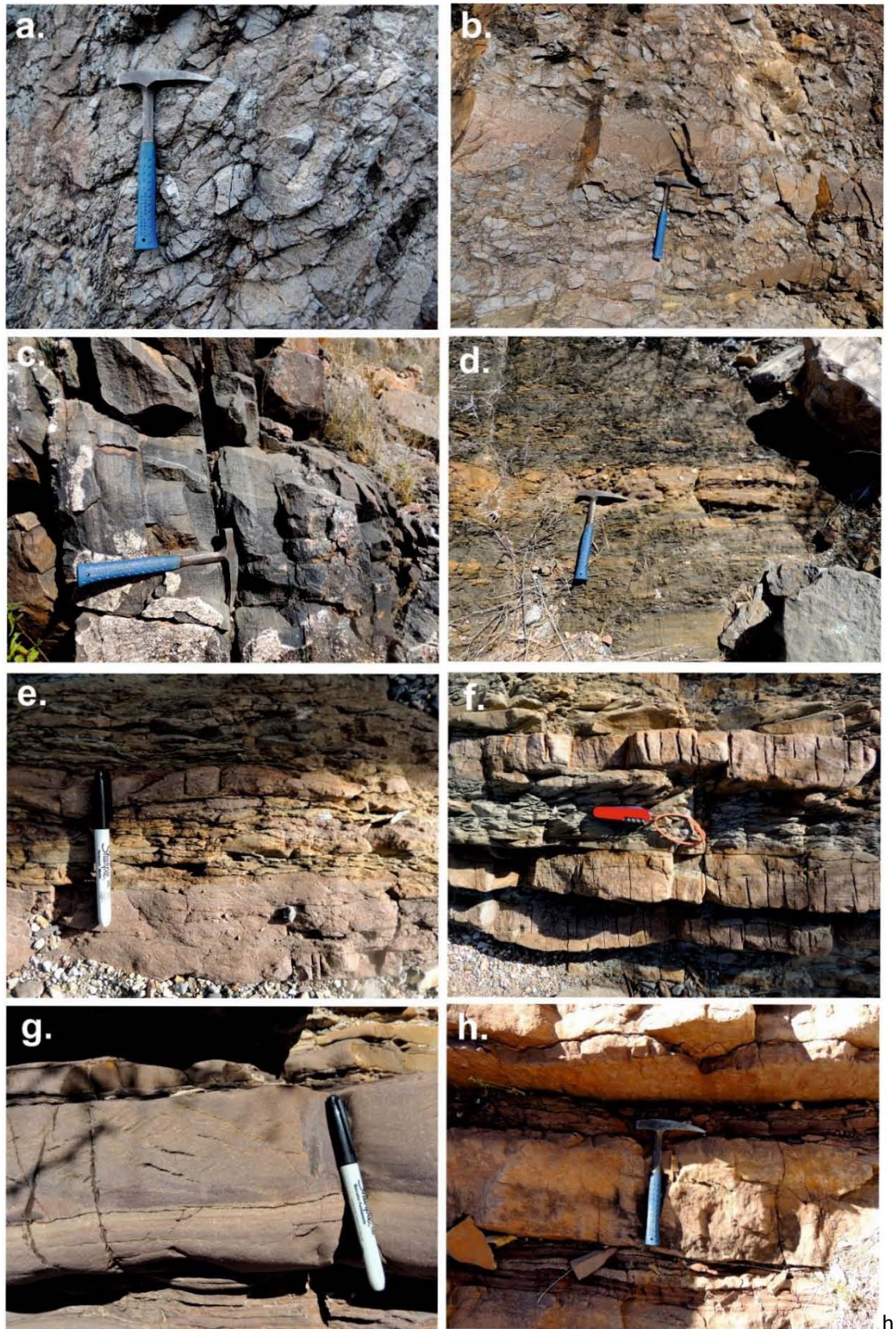


Figura 5.12. Columnas 8 y 9, realizadas en el Cerro Nevado. El paréntesis con números rojos indica la potencia de la sección con las columnas unidad. Las siglas frente a cada columna representan los códigos de las litofacies que están descritas en la Tabla 5.1.

La parte inferior del miembro consiste de capas de conglomerado clasto-soportado enriquecido en clastos de ignimbrita con un tamaño de canto fino a medio (Fig. 5.11a) y arenisca sin o con estratificación plano-paralela o cruzada. La abundancia promedio de clastos de todo el miembro es: ignimbrita (44.9%), cuarzo (14.7%), pedernal rojo (9.5%), caliza (8.4%), pedernal claro (7.3%), pedernal oscuro (7%), arenisca fina (6.1%) y en cantidades menores al 1% hay basaltos, conglomerados finos, cuarzoarenita, ignimbrita rosada y pedernal aguamarina. Los clastos particulares de esta unidad son el conglomerado fino, y el pedernal rojo y azul.

Sobre el conglomerado en Cerro de Enmedio (Fig. 5.8) hay una cuarzoarenita con estratificación plano-paralela y color gris oscuro (Fig. 5.13c), sobreyacida por capas de arenisca media a gruesa color naranja-rosáceo con estratificación cruzada y lo que parece ser estratificación cruzada tipo *hummocky-swaley*. Arriba se desarrolla una sucesión de limolita y arenisca con estratificación heterolítica. En la parte inferior de dicha sucesión se intercalan capas de limolita y arenisca con estratificación ondulosa y lenticular, donde los lentes de arenisca tienen gradación normal y estratificación ondulosa (Fig. 5.13d). En la parte media hay un aumento de las areniscas y se observan intercalaciones de capas delgadas y medianas (5-30 cm) de limolita gris verdoso y arenisca fina con estratificación *flaser* y plano-paralela. En la parte superior predominan la arenisca y aumenta su espesor, desapareciendo gradualmente la limolita, aquí, las capas de limolita se intercalan con capas medianas de arenisca gris-rosáceo con estratificación ondulosa (predominante; Fig. 5.13 f y e), cruzada, plano-paralela y *flaser*. También se observan ondulitas (rizaduras simétricas) y rizaduras asimétricas. En esta parte superior, las capas se observan como superficies erosivas dentadas en el Cerro de Enmedio (Fig. 5.14 a y b), en las cuales las partes más competentes son las capas gruesas de arenisca de grano grueso a muy grueso y estratificación plano-paralela, mientras que las capas de arenisca adyacente tienen estratificación cruzada y ondulosa, tamaño de grano fino a grueso y son menos competentes. De esta manera, los bajos topográficos están marcados por la presencia de arenisca más fina, que grada normalmente a limolita, la cual grada inversamente a arenisca e inicia un nuevo ciclo. Se reconocieron tres de estos ciclos en el área. En otros afloramientos se observaron grietas de desecación (Fig. 5.12e) y en las capas de areniscas superior se reconocieron *Thalassinoides*.

En Cerro Nevado se desarrolla una sucesión basal más potente de conglomerado y arenisca (Fig. 5.12) que en los cerros de Enmedio y El Carrizallillo. Las capas de conglomerado son medianas a muy gruesas y masivas, algunas con gradación inversa, y están intercaladas con lentes de arenisca de grano medio a grueso que alcanzan espesores de 25 cm. La parte superior del conglomerado presenta capas menos potentes y con tamaños de canto medio a fino, los cuales terminan por ser tamaño guijo y desaparecen para dar paso a una sucesión de arenisca de grano fino a grueso con estratificación plano-paralela y capas gruesas a muy gruesas. La arenisca es sobreyacida por un conglomerado clasto-soportado tamaño canto fino en un contacto erosivo. Sobre los conglomerados hay una intercalación entre capas delgadas de limolita gris-violácea, arenisca fina con gradación normal y arenisca media a gruesa con estratificación cruzada y rizaduras (Fig.13h). La parte superior de esta sucesión es una intercalación de capas finas a medianas de limolita y capas mediadas a gruesas de arenisca muy fina color púrpura, que presenta juegos de rizaduras escalonadas con ángulos de 30° (Fig. 5.13g), bioturbación y grietas de desecación. La sucesión anterior genera la misma morfología que se describió en Cerro de Enmedio como superficies erosivas dentadas. Esta sucesión es sobreyacida por canales amalgamados, 8 m de espesor, los cuales tienen encima una potente sucesión de capas medianas de limolita y arenisca fina a muy fina de color púrpura-marrón. Esta intercalación de limolita y arenisca presenta moldes de halita cúbica, estratificación ondulosa y estratificación cruzada y hacia la cima tiene grietas de desecación y rizaduras escalonadas.



**Figura 5.13.** Afloramientos del Miembro La Sofía. a. y b. Aspecto del conglomerado inicial en la sección medida en Cerro Nevado. c. Capas de cuarzoarenita en Cerro de Enmedio; d. Canales de arenisca fina a media con gradación normal y estratificación ondulosa, dentro de una secuencia de limolita con estratificación ondulosa en Cerro de Enmedio. e. y f. Capas heterolíticas en Cerro de Enmedio. g. Capas rojas de limolita y arenisca muy fina con rizaduras escalonadas en Cerro Nevado. h. Capas rojas con estratificación cruzada intercaladas con capas con estratificación ondulosa (Cerro Nevado). El martillo tiene una longitud de 33cm, la navaja de 9 cm y el marcador de 14 cm.



**Figura 5.14.** Afloramientos del Miembro La Sofía. a. y b. Superficie erosiva dentada en el área de Cerro de En medio. c. y d. Capas con moldes de halita de tamaños milimétricos y centimétricos, los cuales coexisten con estratificación cruzada. e. Polígonos de desecación en el área de Cerro de Enmedio. El martillo tiene una longitud de 33cm y la navaja de 9 cm.

El Arroyo El Pílon (columna 9; Fig. 5.12), se desarrolla una intercalación de arenisca muy fina a fina con capas entre 5-40 cm, donde se registra una gran abundancia de moldes de halita con tamaños entre 1-2 cm e incluso unos metros más arriba alcanzan tamaños de 5-10 cm (Fig. 5.14 c y d). Los moldes de halita de mayor tamaño tienen forma de “tolva”. Algunas de las capas con los moldes tiene estratificación plano-paralela y cruzada. Esta misma sucesión se encuentra intercalada con capas finas con estratificación heterolítica. El contacto con la unidad suprayacente, la Formación Verde, está cubierto.

#### 5.1.4.2. Ambiente de depósito

La interpretación de las litofacies encontradas en esta unidad indica una continuación de la conexión con el mar, pero ahora a través ambientes marinos someros, mareales y fluviales, que en conjunto marcarían el desarrollo de un sistema deltaico.

La parte basal de la sucesión está marcada por la presencia de depósitos de flujos de sedimentos por gravedad, los cuales son registrados por la asociación de las litofacies Gmm, Gcm y Gci (Tabla 5.1 y Figs. 5.3, 5.8 y 5.12), que según Miall (1992, 2006) son indicativos de ambientes áridos cuando están ausentes litofacies con estratificación cruzada en gravas. Además, se presentan intercaladas con Sp, Sh y Sm, que podrían indicar lóbulos, flujos no confinados e incluso canales, que en conjunto con los ya mencionados son interpretados como depósitos aluviales. Estos fueron depositados sobre la Ignimbrita Cerro Nevado, pero están enriquecidos en clastos de la misma, por lo que la ignimbrita debió estar expuesta aguas arriba. Algunos de los conglomerados en Cerro de Enmedio, se presentan muy bien organizados y con continuidad regular en espesor, por lo que podrían haber sido retrabajados por acción del oleaje. Sin embargo, no se detectaron signos claros de segregación de guijos (Clifton, 1973). Seguido a estos depósitos aluviales comunes en las tres localidades, se da el desarrollo de distintos ambientes sedimentarios en cada una de ellas.

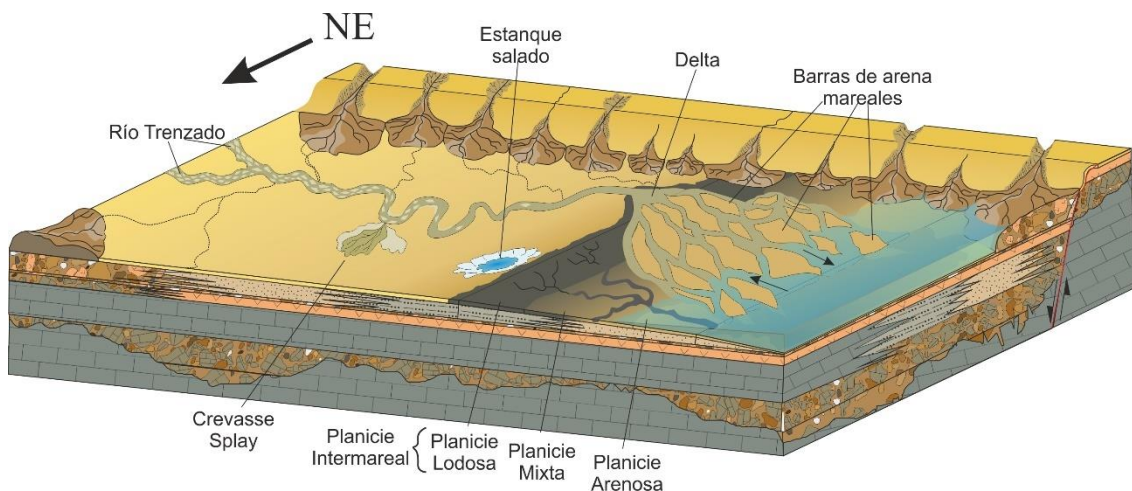
En Cerro de Enmedio se tiene registro de una sucesión con estratificación heterolítica, litofacies Flm, las cuales son indicadores de influencia mareal, zonas intermareales y submareales (Reineck & Wunderlich, 1968; Boggs, 2009). Entre las litofacies se presenta St, Sr, Sh, Fl, Flm y Flmc. Las facies encontradas y las asociaciones indicarían que se trata de una planicie intermareal, esto según las características que serán discutidas a continuación y que fueron encontradas en De Raaf y Boersma (1971), Reineck y Singh (1980), Dalrymple *et al.* (2003), Goodbred y Saito (2012), Flemming (2012), Fan (2012, 2013). La parte basal de esta sucesión está enriquecida en lodolita-limolita con estratificación lenticular junto con canales mareales (litofacies Flmc), que definirían una planicie interior o lodosa. A medida que se asciende estratigráficamente se genera un aumento en la cantidad de arenisca, igualmente, aumenta la estratificación heterolítica y la estratificación plano-paralela, siendo interpretada como una planicie intermedia o mixta, cuya parte más lodosa presenta signos de exposición subaérea a través de grietas de desecación, siendo la transición entre la planicie interna e intermedia. La parte superior de la sucesión tiene un aumento en las capas de arenisca con estratificación tipo *flaser*. También se observan superficies de reactivación, *Thalassinoides* y estratificación cruzada (3D), lo que sugiere un aumento de energía en el sistema, el cual se relaciona con una planicie externa o arenosa.

Por su parte, la sucesión de Cerro El Carrizalillo no fue estrictamente descrita en los sectores superiores a los depósitos aluviales, pero se observó que consiste de capas de limolita y arenisca muy fina con tonalidades gris oscuro, las cuales parecen desarrollarse en capas tabulares. Adicionalmente, Roberts (1989) ha reportado estratificación cruzada a gran y pequeña escala,

al igual que estratificación cruzada *Hummocky*, las cuales podrían ser interpretados dentro de un ambiente marino, que fue desarrollado posterior al ambiente aluvial.

En el caso de Cerro Nevado se han encontrado depósitos más proximales, desarrollo de ríos trenzados, donde las litofacies conglomeráticas y algunas arenosas son interpretadas como canales, algunos amalgamados, y cuyos depósitos de llanura de inundación están marcados por la presencia de las litofacies Sp, Sr, Sh, Sm, Slc y Fl, las que pueden ser interpretadas como barras (Sp), *levée* (Sh y Fl) y *crevasse splay* (Sr, Slc y Fl; Miall, 1992, 2006). Sobreyaciendo a éstos, se presenta un amplio desarrollo de depósitos de llanura de inundación (Fl, Sp y Slc), intercalados con depósitos con influencia mareal (Flm y Flms).

En la columna 9 se desarrolla ampliamente la litofacies Flms (Fig. 5.12). La presencia de moldes de halita es un indicativo de condiciones de extrema evaporación, hipersalinos y áridos (Rychliński *et al.*, 2014; Miall, 2016), y dentro de un ambiente mareal son usuales en las zonas de supramarea y planicie interior (Reineck & Singh, 1980; Lasemi *et al.*, 2012), donde las salmueras pueden depositarse y secarse hasta formar los cristales de halita. La morfología en tolva de la halita es característica de la formación de los cristales dentro de sedimentos saturados en salmueras, donde el crecimiento de los cristales desplaza el sedimento y es un resultado del humedecimiento por parte de agua subterránea salobre o por entrada de salmueras desde el oceano y su posterior desecación (Gornitz & Schreiber, 1981; Handford, 1991). Finalmente, al asociar los distintos ambientes descritos en las diferentes localidades en donde se desarrollaron ambientes mareales, fluviales y marinos, es posible relacionarlos a través de un ambiente general, un sistema deltaico con influencia mareal dentro de un contexto extensional (Fig. 5.15).



**Figura 5.15.** Bloque diagrama que ilustra el ambiente propuesto para el Miembro La Sofia, en el que se muestra los ambientes sedimentarios propuestos, al igual que el desarrollo del sistema deltaico. La orientación fue dada por las paleocorrientes encontradas en la columna 8. No presenta escala.

## 5.2. Formación La Casita (Parte Inferior)

La parte inferior de la Formación La Casita fue medida en tres sectores, dos en Cerro de Enmedio (columnas 3 y 4; Figs. 5.8 y 5.16) y una en la localidad de Sierra La Monilla a lo largo de Río La Viñata entre los Cerros Mortero y la Viñata Vieja (columna 5; Fig. 5.17). En Cerro de Enmedio, el contacto basal con la Formación Plomosas es erosivo, mientras que en Sierra La Monilla la parte inferior de la sección está fallada y la base no fue encontrada.

### 5.2.1. Descripción

La sucesión medida de la Formación La Casita corresponde con material siliciclástico que intercala conglomerado, arenisca y limolita. El conglomerado se compone, de mayor a menor abundancia, de clastos de: caliza (35.8%), ignimbrita (30%), cuarzo (10.9%), pedernal oscuro (7.1%), arenisca fina (5.8%), pedernal claro (3.6%), caliza con pedernal (1.5%), arenisca laminada (1.3%), basalto (1.3%) y caliza con restos fósiles (1%). Presentando en porcentajes menores a 1: cuarzoarenita, cuarzo rojo y limolita roja-marrón. Respecto al Miembro La Sofía, la Formación La Casita tiene un aumento en la cantidad de clastos de caliza, junto con una reducción en la proporción de clastos de ignimbrita y pedernal claro.

En Cerro de Enmedio se puede observar un importante contacto erosivo desarrollado sobre la Formación Plomosas (5.16c) y las unidades paleozoicas (Columnas 3 y 4). En la columna 3 se midieron ~72 m de conglomerados clasto-soportados, al sur de Cerro de Enmedio, y es precisamente hacia este sector donde los conglomerados alcanzan espesores mayores, mientras que éste se reduce a unos cuantos metros hacia el flanco SE-E. Los clastos del conglomerado presentan un tamaño de guijo a bloque con formas angulares a subredondeados y una matriz de granulo a arena gruesa (Fig. 5.18a). En algunas capas se observa gradación inversa, sin imbricación y con clastos que sobresalen en la capa superior. El conglomerado está intercalado localmente con arenisca conglomerática con antidunas. Por su parte, la columna 4 (Fig. 5.16, 5.18f) hace evidente el adelgazamiento del conglomerado y el cambio de facies del mismo hacia capas de arenisca y limolita. La vista panorámica parece indicar que los conglomerados fueron depositados conforme se presentaba un hundimiento en la cuenca, pues se hace evidente el cambio de buzamiento entre las capas de conglomerado, visto también en el mapa geológico (Fig. 5.1), lo que sugeriría el desarrollo de una cuña de crecimiento. La columna 4 muestra una sucesión de ~130 m desarrollada entre dos de estas capas de conglomerado, donde se tienen capas de arenisca con estratificación cruzada y plano-paralela, intercaladas con limolita y canales de conglomerado.

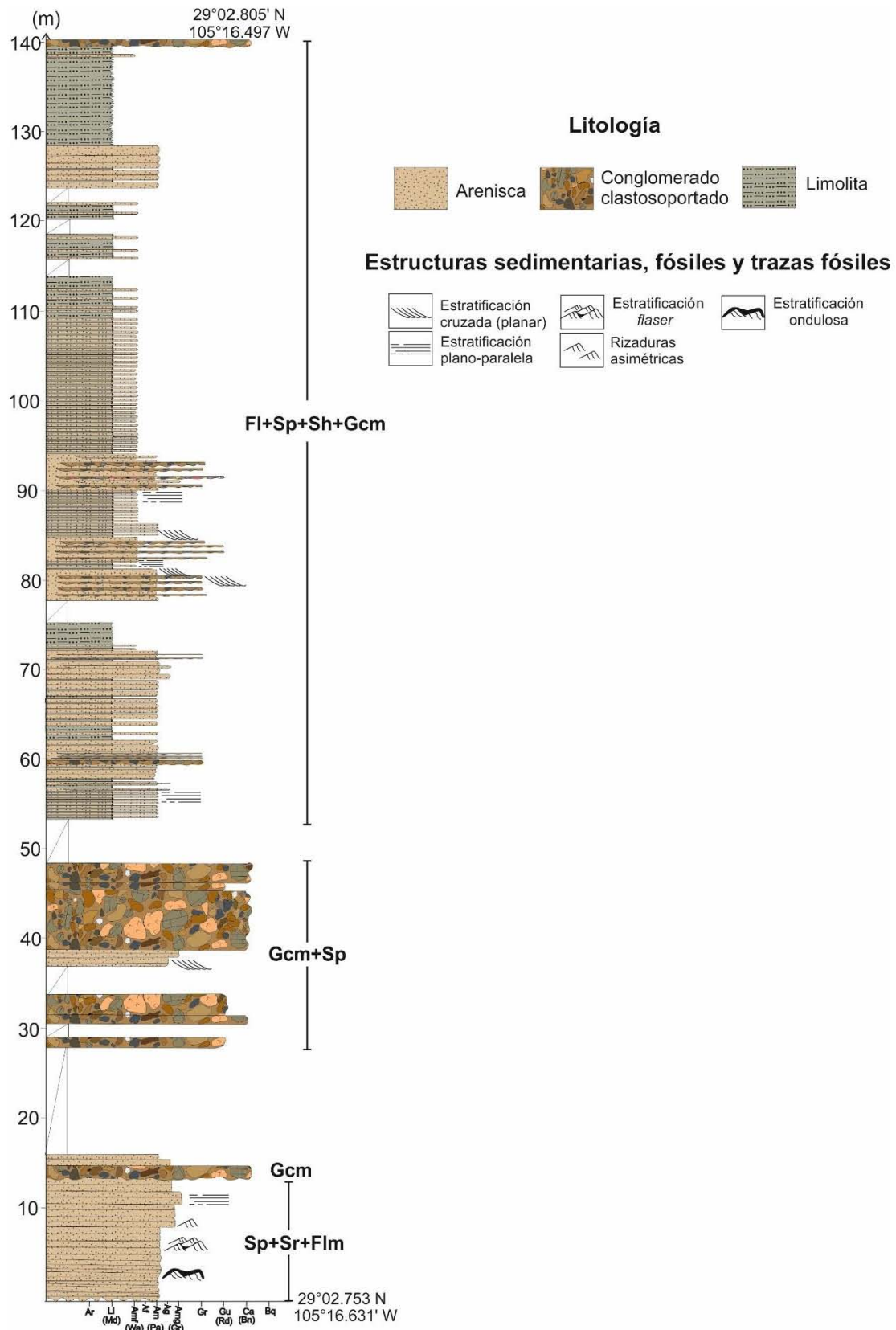
Para el área de Sierra La Monilla la sucesión es similar a la reportada en Cerro de Enmedio, donde se presentan potentes conglomerados intercalados con areniscas con estratificación cruzada y plano-paralela junto con limolita (Fig. 5.17). Las capas de conglomerados están amalgamadas y localmente presentan estratificación cruzada en capas de gran espesor. Se presenta un cambio en el porcentaje de clastos, pues en este sector los clastos de ignimbrita y el cuarzo son predominantes, quedando relegados los de caliza. Además, se han reconocido varios clastos de basalto a lo largo de los conglomerados basales, los cuales incluso alcanzan los 50 cm de diámetro.

### 5.2.2. Ambiente de depósito

El conglomerado basal de la Formación La Casita en Cerro de Enmedio (columnas 3 y 4) es interpretados como un depósito de flujo de escombros (Gcm+Gci+Sm), donde la arenisca conglomerática representa *sheet flood*. En los sectores donde el conglomerado se hace más delgado (Fig. 5.18b), se han reconocido rizaduras simétricas (Fig. 5.18d), que indicarían procesos de oleaje, junto con periodos de exposición sub-aérea, grietas de desecación (Fig. 5.18e). Por tanto, podría ser un ambiente similar al propuesto para el Miembro Cerro de Enmedio, pues características de depósitos aluviales coexisten con características de ambientes marinos, definiendo un *fan-delta*. El desarrollo de areniscas con estratificación cruzada y plano-paralela intercaladas con limolitas para la columna 4, estarían representado la parte distal del sistema aluvial. En el área de Sierra La Monilla (columna 5) también se han encontrado indicios de una asociación entre depósitos aluviales (Gcm+Gp+Sm+Sh) y marinos, representados por capas con



estratificación heterolítica (Flm). Así mismo, se han encontrado conglomerados amalgamados localmente con estratificación cruzada, los cuales podrían hacer parte de un delta tipo Gilbert.



**Figura 5.16.** Parte Inferior de la Formación La Casita, columnas 4, levantada en el flanco SE de Cerro de Enmedio. Las siglas frente a cada columna representan los códigos de las litofacies (Tabla 5.1). Ver Fig. 5.1 para el contexto estratigráfico de la sección medida.

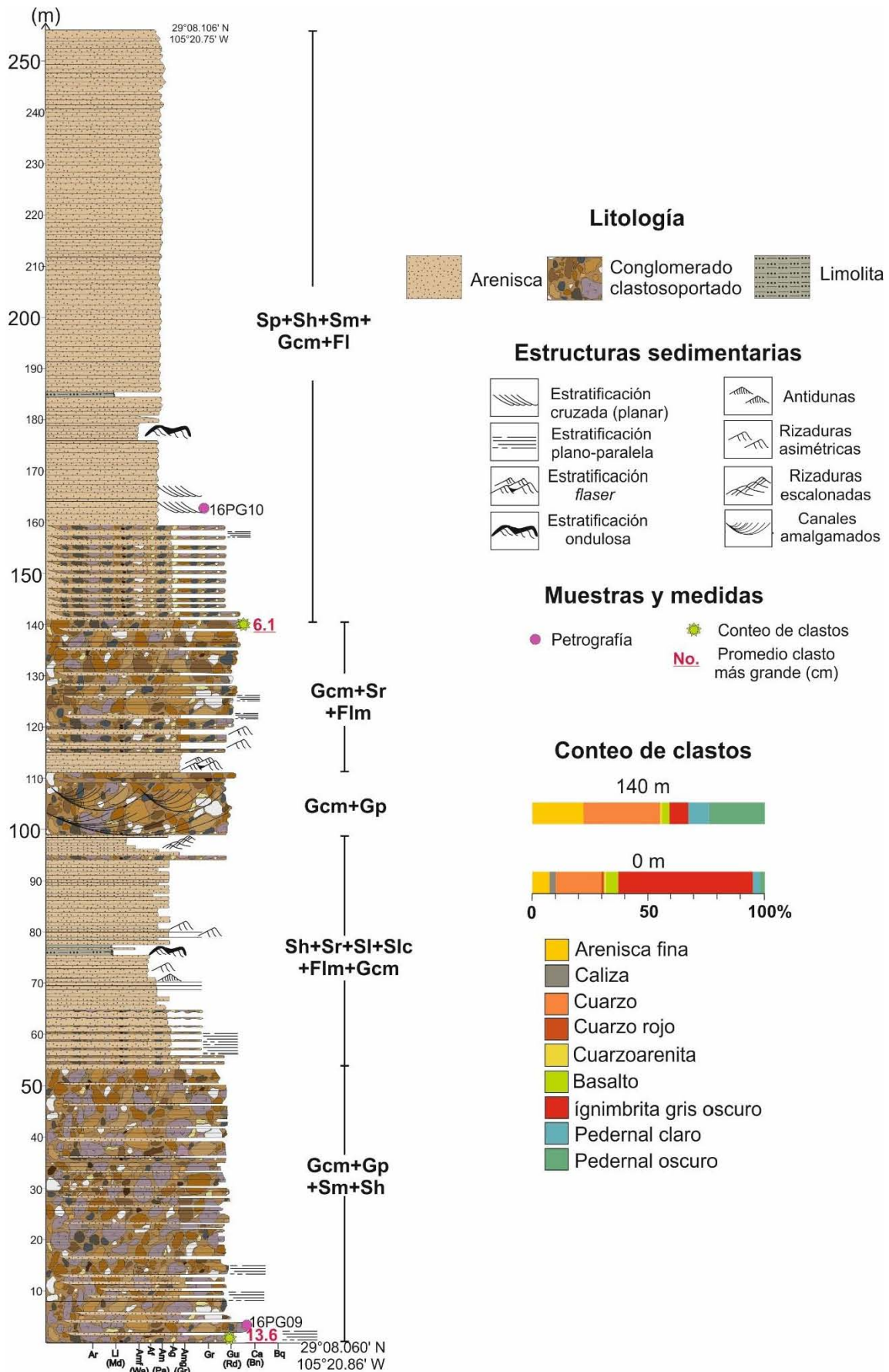
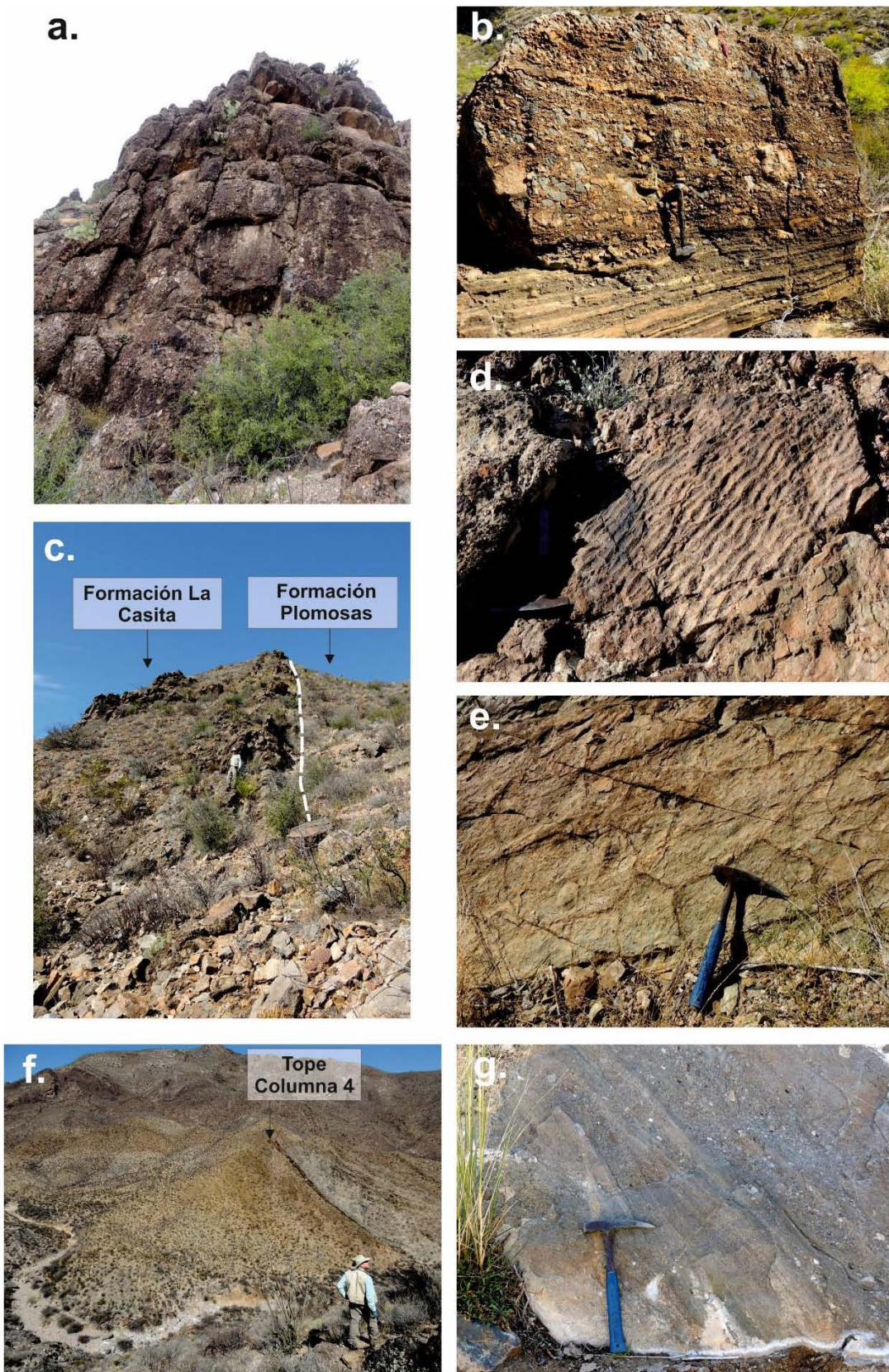


Figura 5.17. Columna 5 de la Formación La Casita en el área de Sierra La Monilla. Las siglas frente a cada columna representan los códigos de las litofacies (Tabla 5.1). Ver Fig. 5.2 para el contexto estratigráfico de la sección medida.



**Figura 5.18.** Fotografías generales de la parte inferior de la Formación La Casita. a. Vista general de los conglomerados en Cerro de En medio. b. Intercalación de conglomerado y arenisca (*Sheet Flood?*). c. Vista del conglomerado que sobreyace al Miembro La Sofía en Cerro de En medio. d. Rizaduras simétricas reconocidas en el área de Cerro de Enmedio y cerca del conglomerado basal. e. Grietas de desecación cerca al conglomerado basal en Cerro de En medio. f. Vista general de la columna 4. g. Afloramiento en Sierra La Monilla donde se observan capas cruzadas en arenisca conglomerática.

## 6. PETROGRAFÍA DE ARENISCAS

La caracterización de los componentes de las rocas sedimentarias terrígenas es una parte fundamental para poder definir las y determinar la posible composición de las fuentes de material que contribuyeron a la formación de las mismas. De las areniscas descritas, 17 fueron seleccionadas para llevar a cabo un conteo de puntos, de las cuales una correspondió al Miembro Cerro El Carrizalillo, cuatro al Miembro Cerro de Enmedio, 11 al Miembro La Sofía y una a la Formación La Casita. Los diagramas ternarios de clasificación y procedencia corresponden a la Figura 6.1, en donde se han graficado todas las muestras contadas según lo explicado en el capítulo de Metodología. La Tabla 6.1 muestra los resultados de los conteos agrupados y normalizados frente a los distintos componentes. A continuación, se presenta las características petrográficas más relevantes de cada miembro.

Tipo de Clasto	Abreviatura	Triángulo QtFL	Triángulo QmFLt
Cuarzo monocristalino extinción ondulosa	Qmo	Qt	Qm
Cuarzo monocristalino extinción recta	Qmr		
Cuarzo policristalino 2-3 mosaicos	Qp2-3		
Cuarzo policristalino más de 3 mosaicos	Qp>3		
<i>Chert</i> -pedernal	Lsch		
Chert con minerales rómbicos	Lschr		
Cuarcita foliada	Lmqz		
Fragmento lítico volcánico con textura félsica	Lvf	L	Lt
Fragmento lítico volcánico vítrico y desvitrificado	Lvv		
Fragmento lítico volcánico con textura microlítica	Lvm		
Fragmento lítico volcánico con textura <i>lathwork</i>	Lvl		
Lítico metamórfico-filita micácea	Lmfm		
Lítico metamórfico-filita cuarzo-micácea	Lmfq		
Lítico sedimentario-argilita-shale	Lsa		
Lítico sedimentario-limolita	Lsl		
Lítico sedimentario-arenisca fina	Lsar		
Carbonato extracuenal-lítico de caliza-dolomía	CE (Lsc)		
Plagioclasa	P	F	F
Feldespato alcalino (microclina, sanidina y ortoclasa)	Fk		

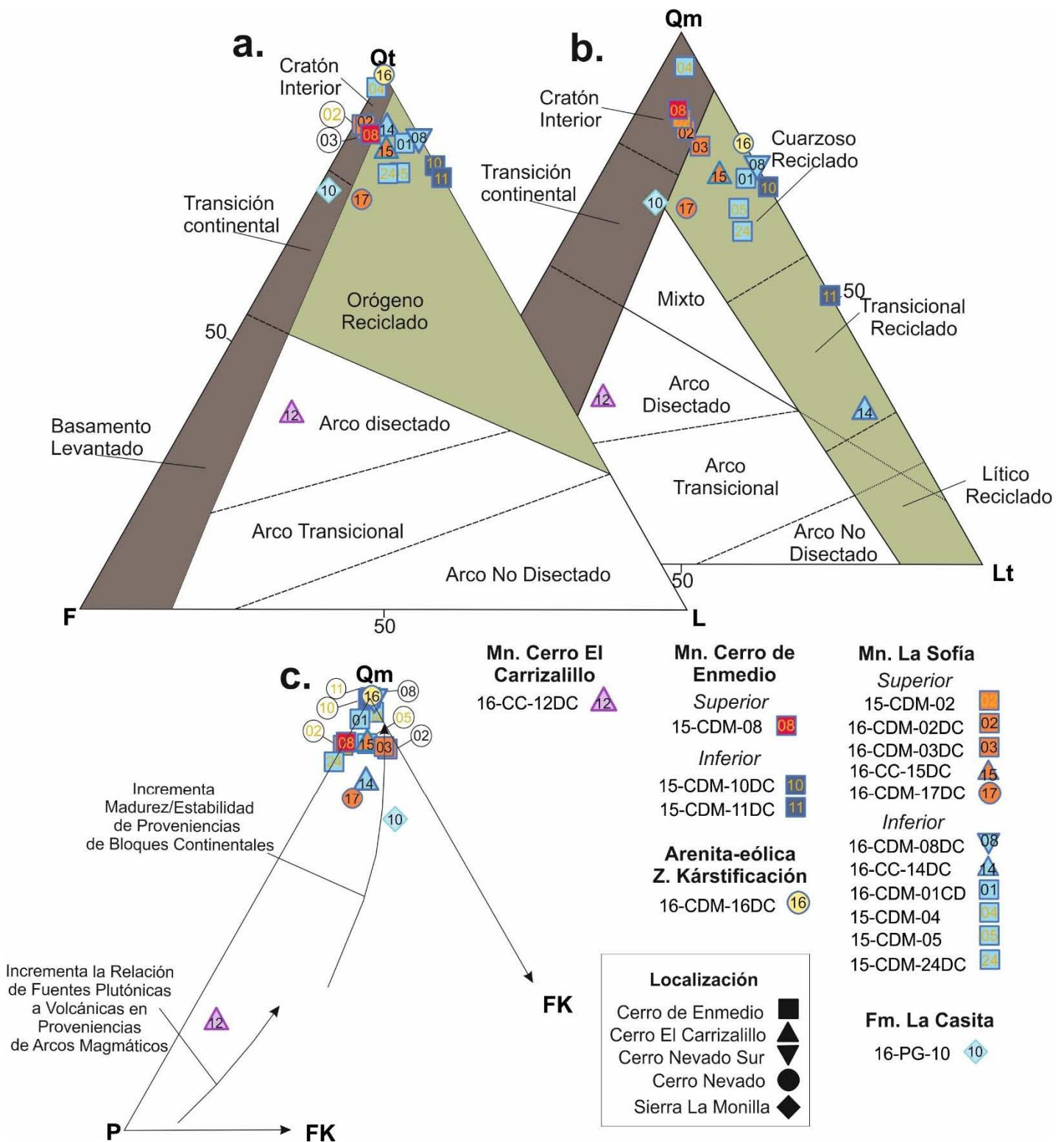
**Tabla 6.1.** Tipos de granos encontrados en las distintas muestras y categorización dentro de los parámetros los diagramas ternarios QtFL y QmFLt.

### 6.1. Miembro Cerro El Carrizalillo

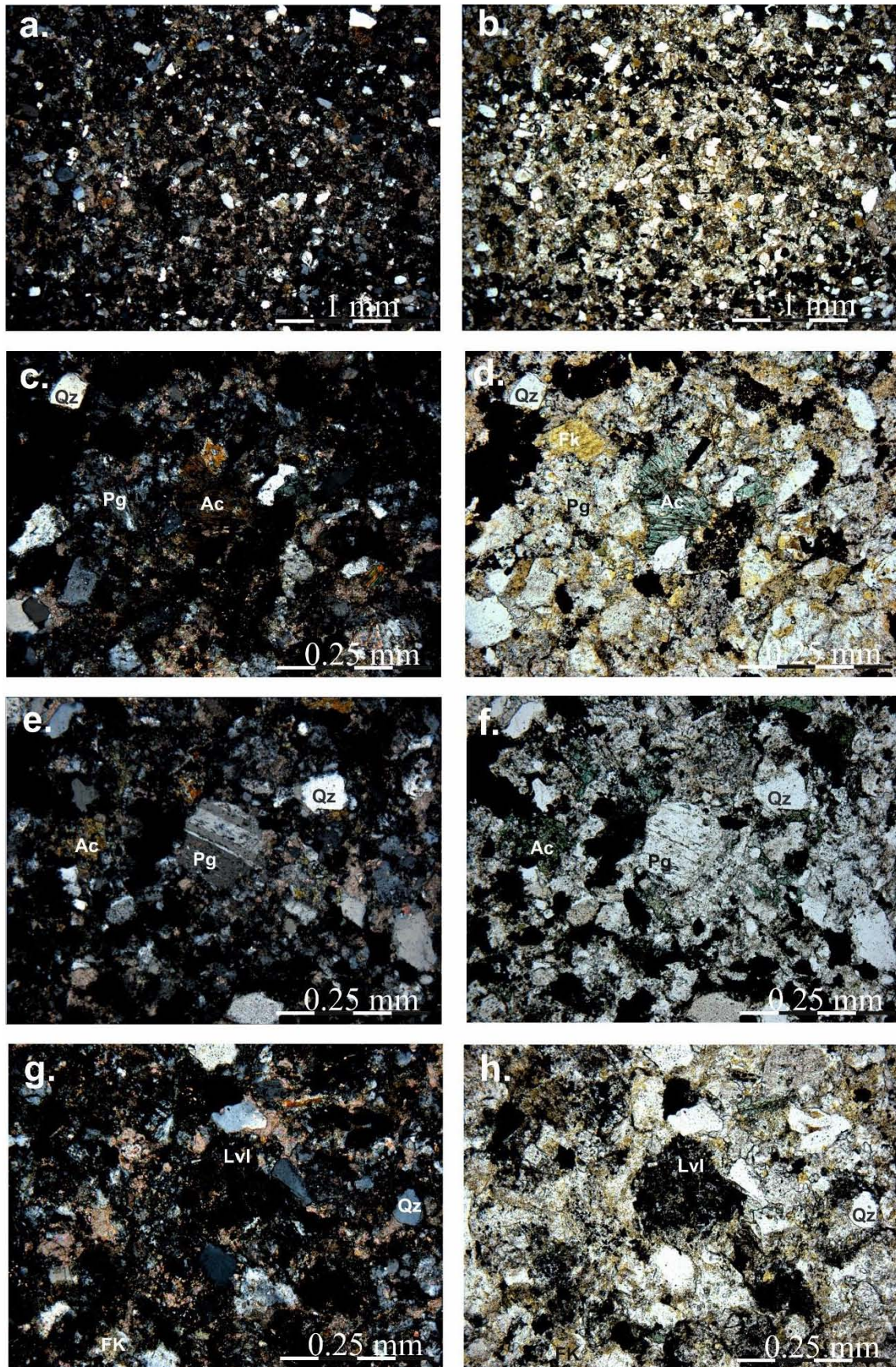
La muestra de arenisca analizada en el Miembro Cerro El Carrizalillo es una arcosa-arcosa lítica con una composición  $Qt_{35}F_{47}L_{17}$ . El feldespato (47%) es el principal constituyente, el cual es predominantemente plagioclasa (43%) con maclas polisintéticas y formas usualmente angulares a subangulares. El feldespato alcalino representa el 4%, siendo identificado como microclina y ortoclasa. Los cuarzos representan el 35%, entre cuarzo monocristalino con extinción ondulante (21%) y con extinción recta (10%), y cuarzo policristalino con más de tres mosaicos (4%). Los cuarzos monocristalinos presentan formas angulosas y redondeadas encontrándose algunos granos con cemento sintaxial, lo que indicaría por lo menos un segundo ciclo de sedimentación. Por su parte los granos policristalinos están representados por la presencia de pedernal y cuarzo en mosaicos sin orientación. Los líticos son el 18%, entre volcánicos y sedimentarios. Los volcánicos observados corresponden a granos vítricos o a felsitas, con un alto grado de desvitrificación, a granos máficos compuestos de plagioclasa tabular y fina con intersticios rellenos por opacos (Fig. 6.2 g-h), y a intermedios con plagioclasas más robustas y sin opacos.

Nombre de la Muestra	Localidad (metros sobre la columna-Columna)	%QtFL			%QmFLt			%QmPK			%LmLvLs			%QpLvLs		
		Qt	F	L	Qm	F	Lt	Qm	P	FK	Lm	Lv	Ls	Qp	Lv	Ls
<b>Formación La Casita</b>																
16-PG-10	Sierra La Monilla (162m-C5)	77	20	3	68	20	12	77	8	15	7	64	29	78	14	8
<b>Miembro La Sofía, parte superior-media</b>																
16-CC-15DC	Cerro El Carrizalillo (2830m-C7)	85	7	8	73	7	20	91	5	4	0	100	0	59	41	0
16-CDM-17DC	Cerro Nevado (143m-C8)	75	16	9	67	16	18	81	13	6	7	81	12	49	42	8
15-CDM-02	Cerro de Enmedio	89	8	3	84	8	8	91	9	0	27	73	0	66	25	9
16-CDM-02DC	Cerro de Enmedio (225m-C2)	89	8	2	81	8	10	91	2	7	15	77	8	77	18	5
16-CDM-03DC	Cerro de Enmedio (78m-C3)	90	8	3	79	8	14	91	3	6	12	53	35	80	12	8
	$\bar{X}$	86	9	5	77	9	14	59	6	5	12	77	11	66	28	6
	$\sigma$	6	4	3	7	4	5	4	4	3	10	17	15	13	14	4
<b>Miembro La Sofía, parte inferior</b>																
16-CDM-01DC	Cerro de Enmedio (240m-C2)	86	3	11	73	3	24	96	4	0	3	83	14	55	37	7
15-CDM-04	Cerro de Enmedio (8m-C2)	96	3	1	94	3	4	97	1	2	0	100	0	71	29	0
15-CDM-05	Cerro de Enmedio (8m-C2)	81	7	13	67	7	26	91	5	4	15	75	10	51	37	12
16-CDM-08DC	Al Sur de Cerro Nevado	88	0	12	75	0	25	100	0	0	5	83	12	51	41	9
16-CC-14DC	Cerro El Carrizalillo (41m-C7)	89	5	6	28	5	66	84	9	7	0	100	0	91	9	0
15-CDM-24DC	Cerro de Enmedio (227m-C2)	81	9	10	63	9	29	88	12	0	13	45	41	64	19	17
	$\bar{X}$	87	4	9	67	4	29	93	5	2	6	81	13	64	29	8
	$\sigma$	6	3	4	22	3	20	6	4	3	7	20	15	15	12	7
<b>Miembro Cerro de Enmedio, parte superior</b>																
15-CDM-08	Cerro de Enmedio	88	8	4	85	8	7	92	8	0	0	38	63	48	19	32
<b>Miembro Cerro de Enmedio, parte inferior</b>																
15-CDM-10DC	Cerro de Enmedio (67m-C1)	82	0	18	71	0	29	100	0	0	10	78	13	38	48	14
15-CDM-11DC	Cerro de Enmedio (8m-C1)	81	0	19	51	0	49	100	0	0	3	50	47	61	20	19
	$\bar{X}$	81		19	60		39	100			6	64	30	49	34	16
	$\sigma$	1		1	14		14	0			5	20	24	16	20	4
<b>Arenisca zona de karstificación</b>																
16-CDM-16DC	Cerro Nevado (0m-C8)	99	0	1	79	0	21	100	0	0	17	67	17	95	4	2
<b>Miembro Cerro El Carrizalillo</b>																
16-CC-12DC	Cerro El Carrizalillo (125m-C6)	35	47	18	31	47	22	39	55	5	0	99	1	19	80	1

**Tabla 6.2.** Resultados del conteo realizados en las muestras normalizado. Parámetros definidos en la Tabla 6.1. El Miembro Cerro El Carrizalillo tiene composición de arcosa lítica, la cual es distinta al resto de las muestras de la Formación Plomosas. El Miembro Cerro de Enmedio en su parte inferior se compone de sublitoarenitas, mientras que la superior de subarcosas. El Miembro La Sofía está compuesta por sublitoarenitas y cuarzoarenitas, en su parte inferior, y en su parte superior se compone predominantemente por subarcosas.



**Figura 6.1.** Diagramas ternarios de clasificación y procedencia para las muestras estudiadas. a. Triángulo QtFL de procedencia (Dickinson, 1985). b. Triángulo QmFLt de procedencia (Dickinson, 1985). c. Diagrama QmPK para minerales monocristalinos tomado de Dickinson y Suczek (1979). Las muestras con letras amarillas en su interior indican que fueron recolectadas en 2015 y las que tienen letras negras fueron recolectadas 2016. Parámetros definidos en la Tabla 6.1. El Miembro Cerro El Carrizalillo en los diagramas ternarios QtFL y QmFLt está en el campo de Arco Disectado. Los miembros Cerro de Enmedio y La Sofía en el diagrama ternario QtFL están en los campos de Cratón Interior y Orógeno Reciclado, mientras que en el diagrama QmFLt están en los campos de Cratón Interior, Cuarzoso Reciclado y Transicional Reciclado.



**Figura 6.2.** Fotomicrografías con nicoles cruzados, izquierda, y nicoles paralelos de la arenisca 16CC12CD del Miembro Cerro El Carrizalillo. Se observa plagioclasa (Pg), cuarzo (Qz), feldespato alcalino (FK), actinolita (Ac) y líticos volcánicos de composición básica (Lvl).

Esta unidad presenta un metamorfismo de bajo grado o hidrotermalismo, el cual está marcado por la presencia de minerales como la actinolita, carbonato, epidota y clorita. La actinolita alcanza un tamaño de hasta 0.4 mm con formas anhedrales a subhedrales (Fig. 6.2 c-d), evidente en la muestra por su pleocroísmo verde a verde claro, y reconocible como anfíbol por su exfoliación 60°-120°, se presentan en algunos sectores con una textura poiquiloblástica. La epidota es un mineral escaso, de gran tamaño (0.2-0.7 mm) y está en paragénesis con la actinolita, carbonato y la clorita. La clorita y carbonato se encuentran de forma diseminada y de cierta manera ocultan el cemento que pudo tener la roca, pues se encuentran entre los granos del armazón. Se observaron también rutilos y biotita marrón-marrón oscuro de tamaño fino. Destaca la alta cantidad de minerales opacos, los cuales marcan la estratificación plano paralela de la muestra.

La muestra tiene una apariencia bimodal en cuanto a textura, debido a la presencia de estos cristales de mayor tamaño, pero que hacen parte de la alteración/metamorfismo de bajo grado. Al obviar la presencia de los minerales de alteración, la roca presenta una clasificación buena y un tamaño predominante de arena fina con granos angulares a subredondeados de baja a moderada esfericidad, cuyos contactos son planares, aunque también se han observado cóncavo-convexo y puntuales. De esta manera la muestra es submadura texturalmente e inmadura composicionalmente.

## 6.2. Miembro Cerro de Enmedio

Las capas de areniscas del Miembro Cerro de Enmedio son sublitoarenita ( $Qt_{81}F_0L_{19}$ ) y subarcosa ( $Qt_{88}F_8L_4$ ). La sublitoarenita se ubica en la parte inferior del miembro y presenta una escasa cantidad de feldespatos, mientras que la subarcosa, parte superior, tiene un aumento de éstos, acompañado por una subsecuente disminución de los líticos. En la parte basal, dentro de la zona de karstificación en la localidad de Cerro Nevado, se reporta una composición  $Qt_{99}F_0L_1$  para una cuarzoarenita.

### 6.2.1. Sublitoarenita y cuarzoarenita

Las muestras de sublitoarenita tienen un tamaño de grano de fino a grueso con contactos predominantemente planares, pero también se han observado puntuales y cóncavo-convexo. Estas se componen principalmente por cuarzo (81-82%), siendo el cuarzo monocristalino con extinción ondulosa el más abundante (27-36%), seguido por el cuarzo con extinción recta (24-35%) y el policristalino con más de tres mosaicos (7-16%; Fig. 6.3e-f; ver Anexo 2). Estas son las rocas que presentan el mayor porcentaje de cuarzo monocristalino con extinción recta. Los granos de cuarzo presentan formas predominantemente subangulares, algunos parecen tener formas subhedrales con bahías de reabsorción como si correspondieran a cuarzo volcánico. Los cuarzoes más redondeados presentan crecimientos sintaxiales y los cuarzoes policristalinos están representados por granos de *chert* bien redondeados y estructuras bandeadas, cuarcitas foliadas con formas subangulares y cuarzo en mosaicos sin orientación.

El segundo componente más abundante son los líticos (18-19%), los cuales tienen composiciones variadas, encontrándose volcánicos félsicos (Fig. 6.3c-d), filita cuarzo micáceas (Fig. 6.3g-h), caliza y limolita fina. Los volcánicos félsicos son los de mayor proporción, observándose con apariencia de pseudomatriz aplastados entre los granos más resistentes y compuestos principalmente por micas como sericita y moscovita de tamaño fino a muy fino. La muestra inferior 15CDM11CD, destaca porque es la que mayor cantidad de fragmentos de caliza y perdernal presenta. De igual modo, se han encontrados fragmentos similares al clasto del pórfido recolectado dentro de los conglomerados (15CDM18G), con una matriz altamente



desvitrificada o cuarzo. Los feldespatos alcalinos son nulos y las plagioclasas son bastante escasas siendo su cantidad algo mayor en la muestra 15CDM10CD. Texturalmente son rocas con clasificación moderada, granos predominantemente subredondeados a angulosos y tamaños de arena fina a gruesa. Texturalmente es inmadura, pero composicionalmente es submadura.

La muestra 16CDM16CD, recolectada dentro de la zona de kartificación en Cerro Nevado (Columna 8, Fig. 5.12, Fig. 6.3a-b), es una cuarzoarenita con una textura bimodal marcada por granos muy bien redondeados y con alta esfericidad con tamaños de grano de medio a grueso, y granos tamaño limo grueso a arena muy fina con alta angularidad. Se compone esencialmente por cuarzo (99%), siendo la mayor parte cuarzo con extinción ondulante (71%), seguido por el cuarzo policristalino con más de 3 mosaicos (19%) y el porcentaje restante correspondería a cuarzo con extinción recta. El 1% faltante está representado por líticas como filita cuarzo-micácea y felsitas, estos últimos se observan con una matriz alterada y fenocristales de cuarzo volcánico y plagioclasa. Los cementos corresponden a sericita y dolomita en cristales muy bien formados. La roca correspondería a una cuarzoarenita con cemento de sericita-illita, que es composicional y texturalmente madura.

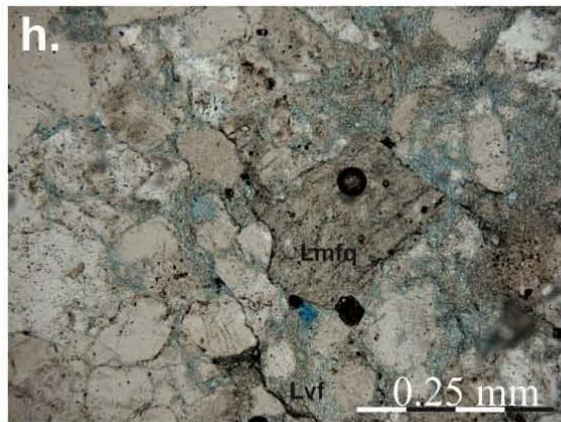
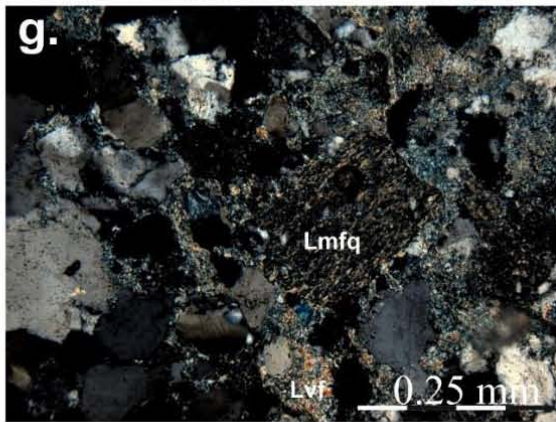
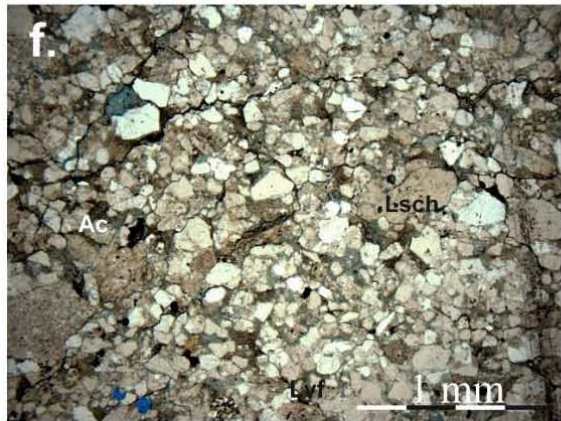
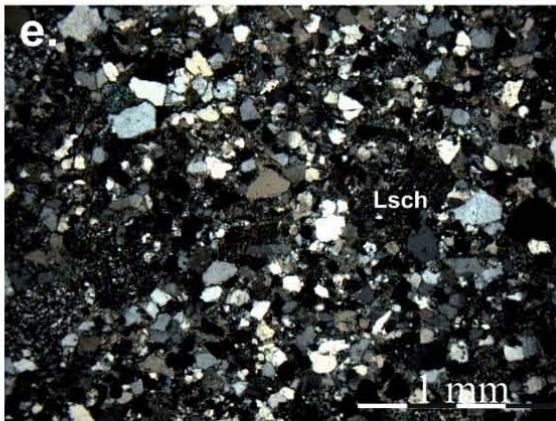
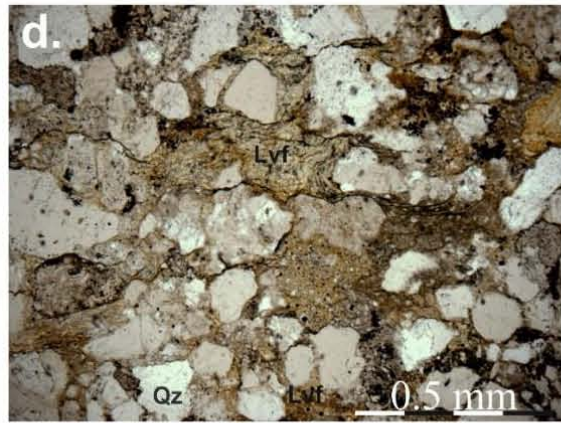
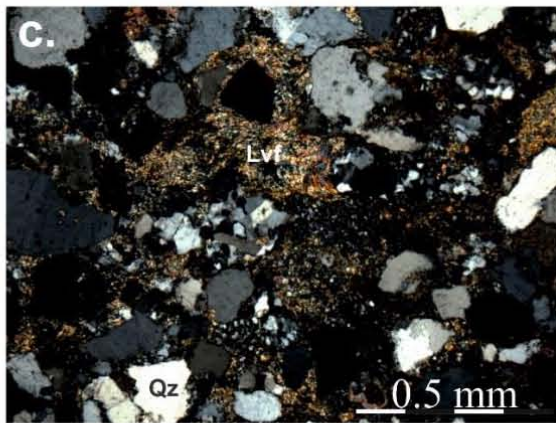
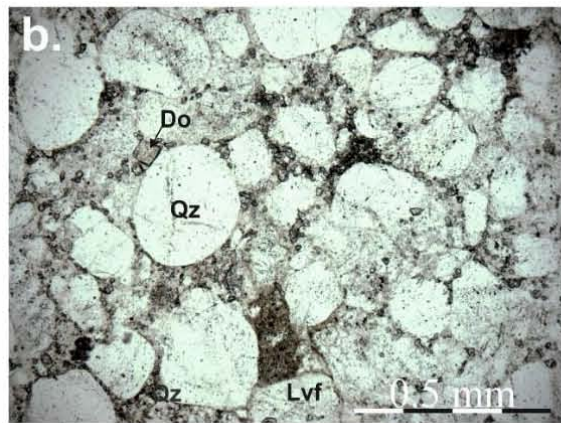
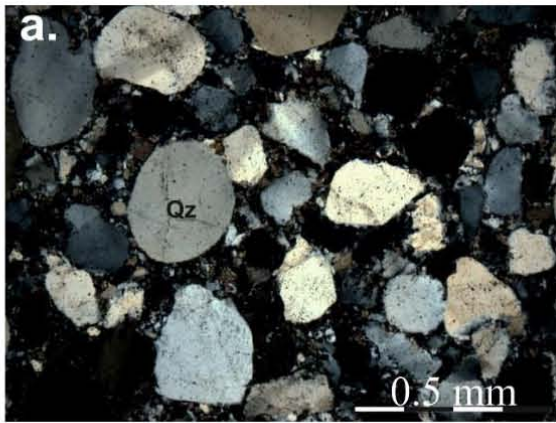
### 6.2.2. Subarcosa

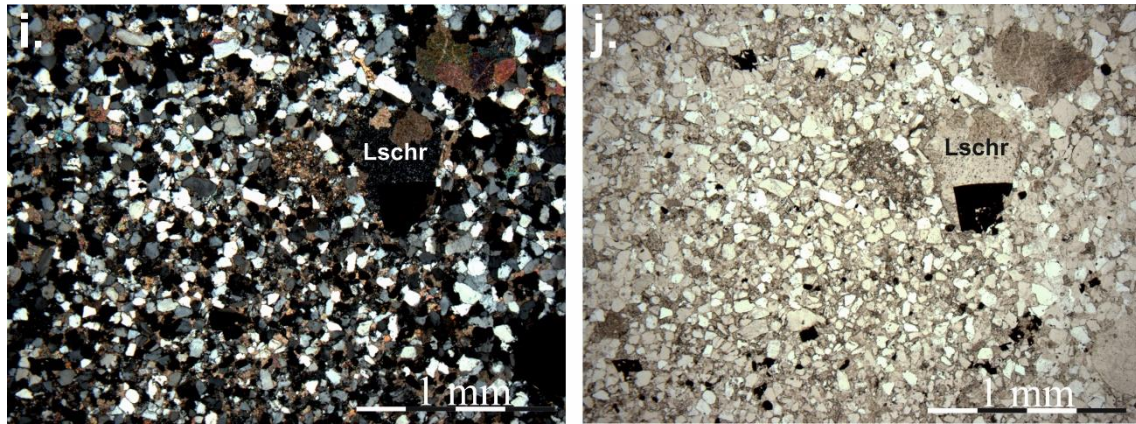
La arenisca estratigráficamente más arriba, corresponde a una subarcosa, muestra 15CDM08 (Fig. 6.3i-j), donde aumenta considerablemente la cantidad de feldespato (8%), representado una mayor cantidad de plagioclasa (7.5%) que de feldespato alcalino. La plagioclasa tiene maclas polisintéticas y bastante alteración a sericita, por su parte los feldespatos alcalinos vistos no presentan ningún tipo de macla, siendo minerales de tamaño fino a muy fino con forma subhedral a anhedral, se identificaron como sanidinas.

El cuarzo es el principal componente en esta roca (88%), de ese porcentaje el 61% corresponde a cuarzo monocristalino con extinción ondulante, 24% a cuarzo con extinción recta y el restante 3% a cuarzo policristalino. El cuarzo se presenta subredondeado a angular y con una considerable presencia de crecimientos sintaxiales. El cuarzo policristalino está representado por pedernal de tamaño grueso, aquí se da la aparición de fragmentos de pedernal con dolomita rómbica (Fig. 6.3i-j). Los líticas representan el 4% de los componentes entre los que se encuentran dolomía rómbica, felsitas representadas por granos fuertemente alterados con cristales de cuarzo y plagioclasa, limolita ricas en cuarzo, y fragmentos volcánicos máficos conformados por plagioclasas tabulares dentro de una matriz de minerales opacos altamente oxidados. La textura de esta roca es inmadura con granos predominantemente subangulares, esfericidad baja y una mala clasificación.

## 6.3. Miembro La Sofía

Las areniscas en este miembro corresponden con subarcosa, sublitoarenita y cuarzoarenita. Las areniscas de la parte inferior tienen una composición promedio  $Qt_{86}F_4L_9$  y las areniscas de la parte media a superior de  $Qt_{86}F_9L_5$ . En Cerro de Enmedio se observa que las areniscas relacionadas con depósitos aluviales corresponden a sublitoarenita y cuarzoarenita, encontrándose estratigráficamente más abajo que las capas de subarcosa, las cuales son pertenecientes a los depósitos mareales. En el área de Cerro Nevado, se observa un comportamiento similar, donde las rocas más cercanas a la base corresponden a sublitoarenita, mientras que la que se encuentra más arriba son más subarcósicas. Por su parte en Cerro El Carrizalillo, ambas muestras corresponden con sublitoarenita siendo más cuarzo la más basal.





**Figura 6.3.** Fotomicrografías con nicoles cruzados, izquierda, y nicoles paralelos en capas de arenisca del Miembro Cerro de Enmedio en su parte inferior. a. y b. Cuarzoarenita (16CDM16CD) con granos muy bien redondeados de cuarzo de grano medio-grueso y granos más finos con forma angular con un posible origen eólico. c. y d. Sublitoarenita (15CDM11CD) con líticos volcánicos félsicos (Lv) con aspecto de pseudomatrix. e., f., g. y h. Sublitoarenita (15CDM10CD), donde se observa el aspecto general de las sublitoarenitas con los granos de pedernal (Lsch) y de filitas cuarzo micáceas (Lmfq). i. y j. Vista general de la subarcosa (15CDM08) con una textura de grano medio a fino, que contrasta con los líticos, especialmente con el pedernal con minerales rómbicos (Lschr)

### 6.3.1. Sublitoarenitas y cuarzoarenita

Las muestras de sublitoarenita tienen tamaño de arena fina a media con una clasificación buena, aunque en la muestra 16CDM01CD es moderada. Se componen principalmente por cuarzo (81-88%), el cual corresponde mayoritariamente a cuarzo con extinción ondulante (52-65%; ver Anexo 2). Hay una disminución de los cuarzoes mocrystalinos con extinción recta (4-15%). Los cuarzoes policristalinos (12-18%) se componen de cuarzoes con texturas afaníticas, cuarcitas foliadas, pedernales con radiolarios (Fig. 6.4e-f) y pedernales con crecimientos de dolomita. El segundo componente más abundante son los líticos (10-13%), los cuales están representados por felsitas compuestas por minerales micáceos, fragmentos vítricos similares a la ignimbrita desvitrificada, filita cuarzo-micácea (Fig. 6.4 a-b), caliza, limolita y argilita. Los feldespatos se encuentran en cantidades del 3-9%, siendo predominante la plagioclasa (9-0%) sobre el feldespato alcalino (0-3%). La plagioclasa presenta macla polisintética y algunos de sus bordes reemplazados con hematita. El feldespato alcalino es variable, incluye microclina, ortoclasa y sanidina. El cemento en general corresponde a esmectita-illita. Se han observado granos con crecimientos sintaxiales y se han encontrado en la muestra 15CDM05 granos con textura granito-gráfica (Fig. 6.4c-d), la cual es un indicativo de rocas ácidas e intrusivas.

Las areniscas del Miembro La Sofía en general tienen buena a moderada clasificación con granos de moderada a alta esfericidad y formas subangulares a redondeadas, aunque se han encontrado granos muy bien redondeados (Fig. 6.4g-h). La muestra 16CDM01CD, presentan características texturales diferentes a las otras areniscas basales, pues tiene una textura bimodal en cuanto a forma y tamaño de grano, encontrándose granos de arena gruesa con formas muy bien redondeadas y de alta esfericidad, mientras que el resto del armazón mantiene las características ya descritas.

La muestra 16CDM08, fue recolectada en un sector al sur de Cerro Nevado, en donde no se encontró a la unidad Ignimbrita Cerro Nevado infrayaciendo a al Miembro La Sofía. En ella no se observó feldespato, pero sí líticos volcánicos félsicos (10%), caliza (1%) y filita cuarzo-micácea (1%), mientras que su contenido de cuarzo alcanzó el 88%, predominando el cuarzo monocristalino con extinción ondulante (65%), seguido del cuarzo policristalino (12%) y por último el cuarzo con extinción recta (11%). Su clasificación es moderada, pues presenta granos

tamaño arena media a gruesa de alta esfericidad y redondez, junto con una fracción de arena fina que es más subredondeada, los contactos son principalmente planares.

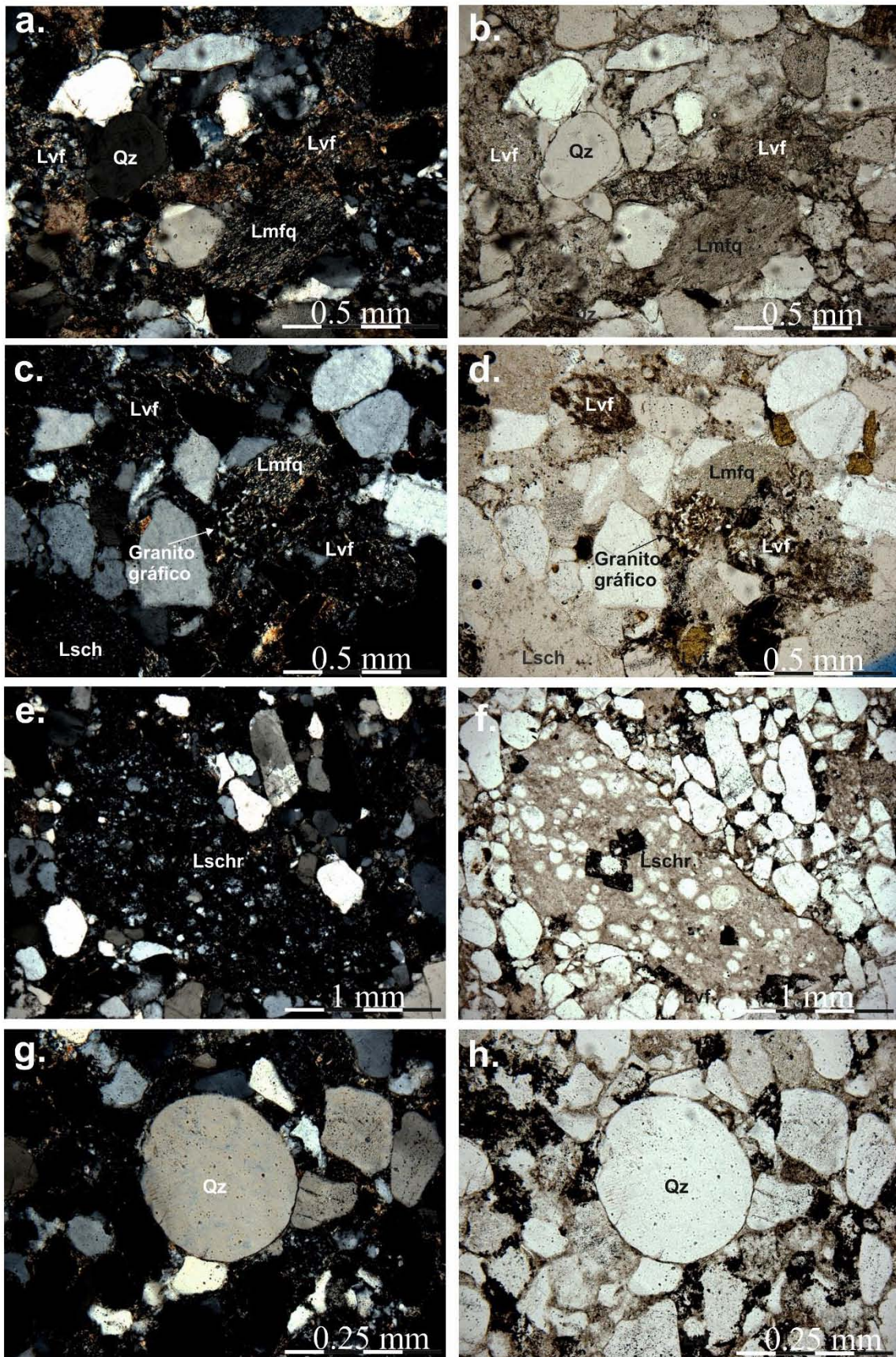
Las muestras 16CC14CD y 16CC15CD de la localidad de Cerro El Carrizalillo, hacen parte de las sublitoarenitas, pero se encuentran casi en el límite con subarcosa. Ambas presentan una relación muy cercana entre líticos y feldespatos, pero se diferencian en que: (1) la muestra 16CC14CD presenta una mayor cantidad de cuarzo, la mayoría recristalizados y con una apariencia policristalina que han llevado a sobreestimar este valor; y (2) La muestra 16CC15CD no presenta ni microclina ni sanidina. En general ambas muestras tienen una alteración hidrotermal/metamorfismo de bajo grado marcado por la asociación de clorita tabular, epidota radial y sericita, diseminados en la roca, reemplazando aparentemente a líticos, pues se han diferenciado algunos cuarzos con formas volcánicas entre los agregados (Fig. 6.5 g-h).

Por otro lado, la muestra 15CDM04 que pertenece a la parte inferior del Miembro La Sofía en el área de Cerro de Enmedio, es clasificada como una cuarzoarenita ( $Qz=96\%$ ). Esta roca presenta plagioclasa (1%) en menor cantidad que el feldespato alcalino (sanidina) (2%), pero ambos superan por poco la cantidad de líticos (1%). Los líticos corresponden a pedernal, volcánicos félsicos y filitas cuarzo micáceas. Presenta cemento sintaxial y de sericita-illita. Los granos son subredondeados y tamaño de arena media, donde predominan los contactos rectos y suturados.

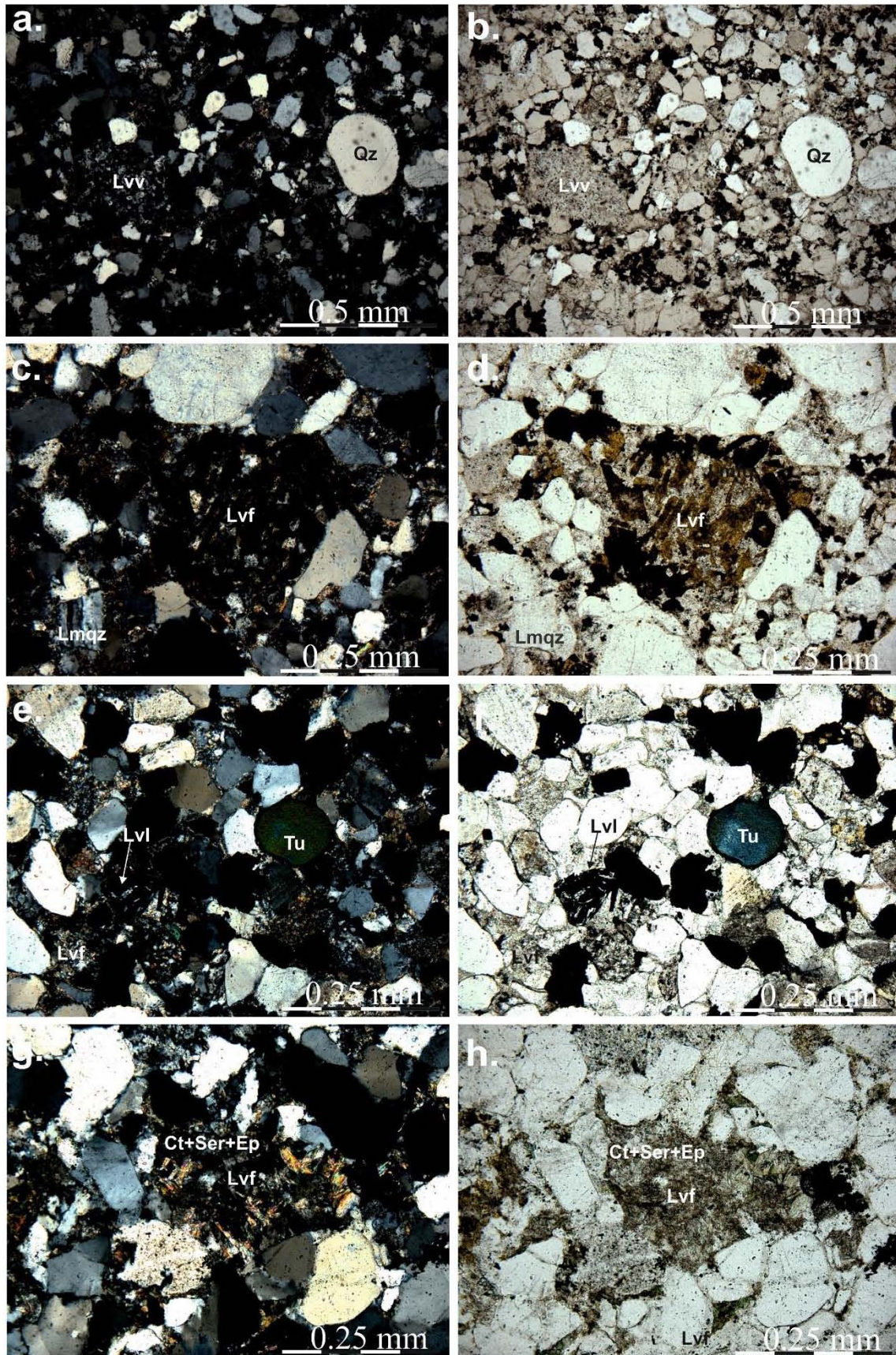
### 6.3.2. Subarcosa

Las subarcosas presentan en general una textura bimodal, donde se observan granos tamaño limo grueso a arena muy fina con forma angular a subangular, junto con granos tamaño arena media a gruesa con formas redondeadas a muy redondeadas y alta esfericidad (Fig. 6.5 a-b). Sin embargo, la muestra 16CDM17CD (subarcosa en el límite con las arcosas) no muestra una diferencia tan marcada entre los tamaños de grano, siendo en general arena fina a media, pero si se observa una mayor redondez y esfericidad en los granos más gruesos.

El componente más abundante es el cuarzo (45-89%), siendo el de mayor presencia el cuarzo con extinción ondulante (58-69%), mientras que el cuarzo con extinción recta tiene un rango de 8-26% y el policristalino con más de 3 mosaicos un rango de 5-19 % (Anexo 2). Se ha observado cemento sintaxial abrasionado en algunas muestras, por lo que corresponderían a cuarzos de por lo menos un segundo ciclo. Las rocas muestran cementos de sílice y en general todas de illita-esmectita. El cuarzo policristalino está marcado por la presencia de pedernal con y sin rombos de dolomita, cuarcita foliada y mosaicos de cuarzo no orientados. El feldespato tiene una abundancia de 7-16%, presentando valores un poco mayores de plagioclasa sobre el feldespato alcalino, el cual corresponde a sanidina, ortoclasa y microclina. Los líticos representan un porcentaje entre el 2-9%, tratándose de filita cuarzo-micácea, volcánicos vítricos (Fig. 6.5a-b) con cierto grado de desvitrificación (aspecto similar a la Ignimbrita Cerro Nevado), felsitas (Fig. 6.5c-d), caliza, volcánicos máficos compuestos por plagioclasas subhedrales alteradas a sericita (muestras de Cerro Nevado), y limolita fina. Se han identificado turmalinas con pleocroísmo marrón-translúcida y café-azul (Fig. 6.5e-f), las cuales podrían corresponder a schorlita, vistas únicamente hacia el área de Cerro Nevado, al igual que la monacita.



**Figura 6.4.** Fotomicrografías con nicols cruzados, izquierda, y nicols paralelos de areniscas de La Sofía en su parte inferior. a. y b. Sublitoarenita (15CDM24CD) con líticos volcánicos félsicos (Lvf) y un grano de filita cuarzo micácea (Lmfq). c. y d. Grano con textura granito gráfica, junto con filita cuarzo-micácea, líticos volcánicos félsicos y pedernal (Lsch), en la muestra 15CDM05. e. y f. Sublitoarenita (16CDM01CD) con fragmento de pedernal que contiene radiolarios en su interior y crecimiento de dolomitas (Lschr). g. y h. Sublitoarenita (16CDM01CD) con un grano de cuarzo muy bien redondeado y con alta esfericidad.

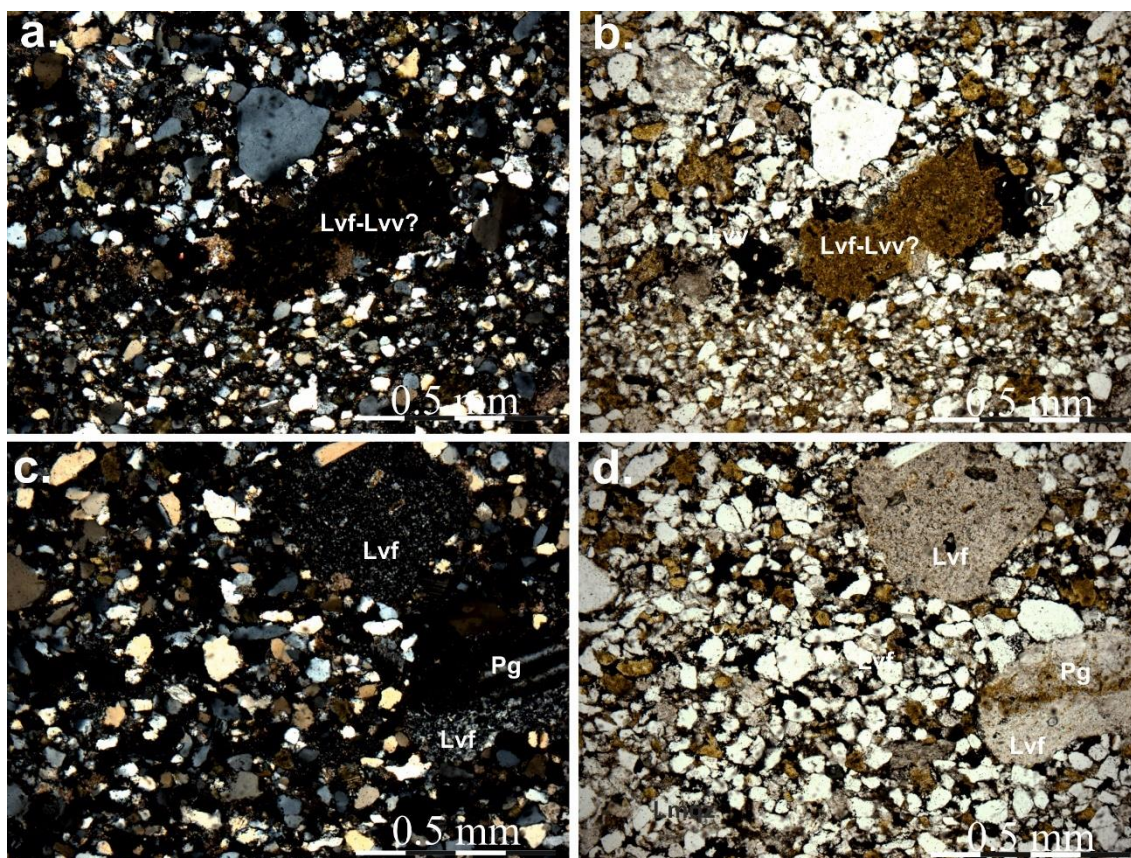


**Figura 6.5.** Fotomicrografías de la subarcosas del Miembros La Sofía en nicoles cruzados, izquierda, y nicoles paralelos a la derecha. a. y b. Textura general de la subarcosa (15CDM02) en la localidad de Cerro de En medio, donde los cuarzos más grandes presentan formas redondeadas, mientras que los más finos son subredondeados a subangulares. También se observa un lítico volcánico desvitrificado (Lvv), con una apariencia muy similar a la

muestra de ignimbrita 15CDM23G. c. y d. Lítico volcánico félsico (Lvf) conformado por microlitos de feldespato alcalino y plagioclasa de la muestra 16CDM02CD. e. y f. Turmalina con pleocroísmo azul (Tu) y un lítico volcánico máfico (Lv; 16CDM17CD). g. y h. Reemplazamiento de un grano que parece ser un lítico volcánico félsico por coritita, sericita y epidota (Ct+Ser+Ep) en la localidad de Cerro El Carrizalillo (16CC15CD).

#### 6.4. Formación La Casita

La muestra de la Formación La Casita es clasificada como subarcosa y fue colectada en el área de Sierra La Monilla (16PG10; Fig. 6.6a-b y c-d). Se compone de 77% de cuarzo, del cual la mayoría es monocristalino con extinción ondulante (62%; ver Anexo 2). El porcentaje de feldespato es del 20%, donde el 13% es feldespato alcalino (microclina, sanidina y ortoclasa), y el 7% es plagioclasa, indicando un importante enriquecimiento en el feldespato alcalino frente a lo reportado en la Formación Plomosas. Los líticos representan el 3%, encontrándose líticos volcánicos félsicos, líticos intermedios, líticos volcánicos vítricos, pedernal, limolita de grano fino y argilita. Corresponde a una arenisca de grano fino a medio, cuyos granos presentan formas subangulares a redondeadas, predominando las subangulares. Los contactos son principalmente planares y cóncavo-convexo. La clasificación de la roca es moderada, donde se observan cuarzo, plagioclasa y líticos de mayor tamaño, frente a una fracción más fina representada por cuarzo y feldespato alcalino.



**Figura 6.6.** Fotomicrografías con nicols cruzados, izquierda, y nicols paralelos a la derecha, en una arenisca de la Formación La Casita (16PG10). a. y b. Lítico volcánico constituido totalmente por granos finos de feldespato alcalino, podría ser parte de microlitos o desvitrificación (Lvf-Lvv?); c. y d. Líticos volcánicos félsicos, uno de ellos contiene un fenocristal de plagioclasa (Pg).

#### 6.5. Diagramas ternarios de procedencia

Los diagramas ternarios de procedencia QtFL y QmFLt agrupan a gran parte de las muestras de la Formación Plomosas en campos de procedencia similares (Fig. 6.1 a y b), siendo diferente al resto de la tendencia central la muestra recolectada en el Miembro Cerro El Carrizalillo. Así

mismo es posible observar que los miembros Cerro de Enmedio y La Sofía muestran un cambio general desde sus areniscas estratigráficamente inferiores a las superiores. Igualmente, se han graficado las muestras en el triángulo QmPK para granos monocristalinos (Fig. 6.1 c).

Para el Miembro Cerro El Carrizalillo, la arcosa lítica analizada está dentro del campo de Arco Disectado, mientras que en el triángulo QmPK grafica cerca de condiciones con una predominancia de fuentes volcánicas a plutónicas en arcos magmáticos. Esta es la única muestra que tiene una composición diferente al resto de areniscas recolectadas en el área, lo que soporta el hecho de tratarla como un miembro diferente.

Las sublitoarenitas del Miembro Cerro de Enmedio, distribuidas en la parte inferior de la unidad, grafican dentro del campo de Orógeno Reciclado para el triángulo QtFL, mientras que la subarcosa, ubicada hacia la parte superior del miembro, está en el campo de Cratón Interior. Para el triángulo QmFLt las muestras se distribuyen en tres campos diferentes, desde las areniscas de la parte inferior a la superior se distribuyen en: Transicional Reciclado, Cuarzoso Reciclado y Cratón Interior. La cuarzoarenita (16CDM16CD) por su parte grafica en el área de Cratón Interior en el diagrama ternario QtFL, mientras que en el diagrama QmFLt, entra en el campo de Cuarzoso Reciclado.

En el caso del Miembro La Sofía las sublitoarenitas también grafican en el campo de Orógeno Reciclado para el triángulo QtFL, mientras que las subarcosas se encuentran entre dicho campo y el de Cratón Interior. En el otro diagrama ternario las sublitoarenitas se agrupan dentro de los campos Transicional Reciclado y Cuarzoso Reciclado, y las subarcosas grafican en los campos Cuarzoso Reciclado y Cratón Interior. En este miembro se alcanza a observar una tendencia similar a la encontrada en el Miembro Cerro de Enmedio, donde la mayoría de sublitoarenitas se ubican hacia la parte inferior de la unidad, y las subarcosas conforman la parte media-superior, exceptuando a la muestra 16CC15CD que se encuentra en el límite entre subarcosa y sublitoarenita. Por otro lado, la cuarzoarenita (15CDM04) en ambos triángulos grafica en el campo de Cratón Interior.

La subarcosa dentro de la Formación La Casita se encuentra en los diagramas ternarios QtFL y QmFLt dentro del campo de Transición Continental, ninguna de las muestras de la Formación Plomosas se distribuye sobre este campo. Por el otro lado en el triángulo QmPF, la muestra es la que menos tendencia tiene hacia una madurez/proveniencia de bloques continentales.



## 7. PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA DE ROCAS ÍGNEAS

La Ignimbrita Cerro Nevado es una unidad vulcanoclástica que hace parte de la Formación Plomosas y cuya caracterización petrográfica y geoquímica es fundamental en el entendimiento de la formación. De igual modo, la descripción y clasificación de algunos de los clastos encontrados en los conglomerados de los miembros Cerro de Enmedio y la Formación La Casita, es una excelente herramienta para los análisis de procedencia. Se ha realizado un análisis petrográfico y la clasificación modal de siete muestras por medio del conteo de puntos, cuatro de ellas pertenecientes a la Ignimbrita Cerro Nevado y tres a clastos individuales dentro de capas de conglomerado, uno en la Formación Plomosas y dos en la Formación La Casita. El análisis geoquímico se hizo en tres muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado.

### 7.1. Clastos de rocas ígneas

#### 7.1.1. Miembro Cerro de Enmedio

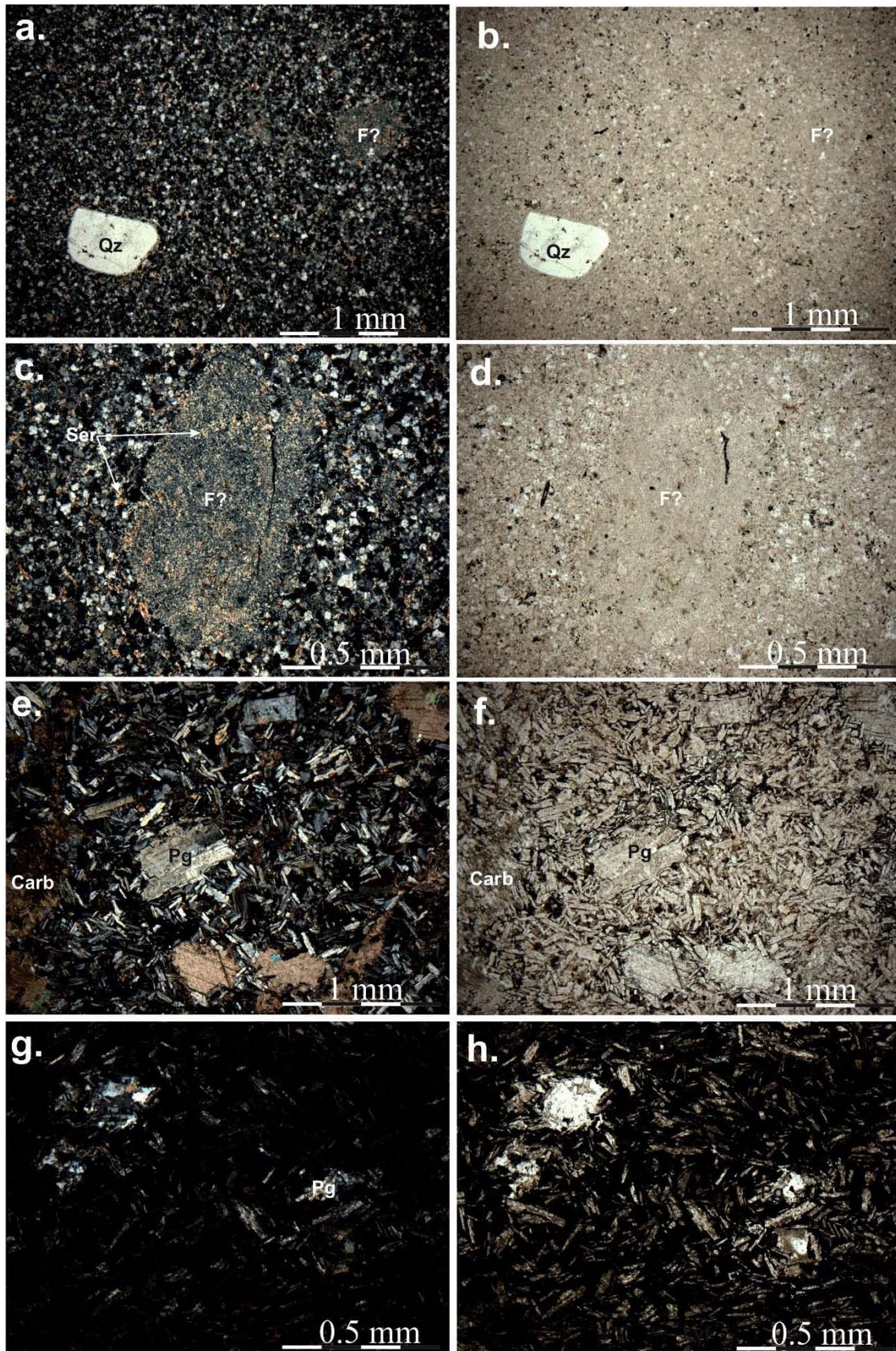
El clasto fue muestreado en el área de Cerro de Enmedio cerca de la cima del conglomerado inferior en del Miembro Cerro de Enmedio en la Columna 1 (Fig. 5.6; muestra 15CDM18G). Se compone de fenocristales de cuarzo (0.5->1 cm; Fig. 7.1a-b) con bahías y bordes corroídos (1%), y por una serie de fenocristales (0.8->1 cm) que están reemplazados totalmente por sericita y moscovita (16%), dejando únicamente el pseudomorfo con formas subhedrales (Fig.7.1c-d). Dichos fenocristales podrían tratarse de plagioclasa totalmente reemplazada, puesto que son estas las que tienen más propensión a ser alteradas a sericita, aunque se ha observado que algunos de los pseudomorfos presentan lo que podría ser una macla de Carlsbad, lo que sugeriría que corresponden a sanidina. Por otro lado, los cristales finos son principalmente cuarzo anhedral y posiblemente feldespato alcalino, representando la matriz de la roca y el restante 83% modal. Lo anterior hace denotar una textura microporfirítica con fenocristales meso- a grosgranulares.

Realmente no es clara la relación de la matriz, pues en el caso de tratarse de microlitos de cuarzo, la roca tendría una composición superior al 60% de cuarzo, mientras que, si la matriz es producto de la alteración o desvitrificación, tendría que ser clasificada de otra manera. Debido a lo anterior y al alto grado de alteración no es posible clasificar concretamente a este clasto, pero si se puede decir que se trata de una roca félsica, que puede corresponder con un pórfido o una roca efusiva. En el caso en que los fenocristales alterados fueran sanidina correspondería con una riolita de feldespato alcalino, mientras que si fueron plagioclasas sería una dacita, ambas totalmente alteradas.

#### 7.1.2. Formación La Casita

Se colectaron dos clastos de rocas ígnea dentro de conglomerados en la Formación La Casita. Un clasto de una andesita-basáltica con textura afanítica fue recolectado en el área de Sierra La Monilla (16CDM09). El segundo clasto, andesita porfirítica (16CDM04G), fue recolectado en el área de Cerro Nevado, en un canal de la Formación La Casita.

El clasto de andesita-basáltica (Fig. 7.1 g-h) se compone por microlitos de plagioclasa, algo sericitizada, vidrio de composición básica y minerales opacos intersticiales, con algunas amígdalas o vesículas ahora reemplazadas con cuarzo, plagioclasa y carbonato. Presenta una textura pilotaxítica, donde los cristales de plagioclasa no superan los 0.25 mm. Debido a su composición modal normalizada, se ha clasificado como una andesita-basáltica (Fig. 7.2), a falta de más minerales que indiquen su composición.



**Figura 7.1.** Fotomicrografías con nicoles cruzados, izquierda, y nicoles paralelos a la derecha, en muestras de clastos dentro del Miembro Cerro de Enmedio y la Formación La Casita. a. b. c. y d. Clasto ígneo recolectado en el Miembro Cerro de Enmedio (15CDM18G), se observan cristales de cuarzo subhedrales (Qz) y pseudomorfos de o que parecen ser feldespatos (F?) dentro de una matriz cuarzosa. e. y f. Clasto de andesita-basáltica (16CDM04G) con fenocristales

de plagioclasa (Pg) y amígdalas rellenos con calcita. También se observa la textura intersectal. g. y h. Clasto de basalto (16PG09) con textura pilotaxítica y compuesta por minerales opacos y plagioclasa (Pg).

El segundo clasto está compuesto principalmente por plagioclasa, que modalmente corresponde al 100%. La plagioclasa está presente tanto como fenocristal (0.25-0.75 mm) con textura cedazo y como microlitos que representan el total de la matriz, por lo que sería holocristalina. La textura general de la roca es microporfirítica, con una matriz con textura intersertal. La roca presenta un mineral carbonatado (calcita?) que parece rellenar lo que fueron vesículas o amígdalas de la roca, también se encuentra entre los microlitos. La plagioclasa está levemente sericitizada, lo que estaría acorde con una composición ácida a intermedia. Al no encontrar evidencias de ferromagnesianos y dada su textura se ha clasificado como una andesita porfirítica (Fig. 7.2).

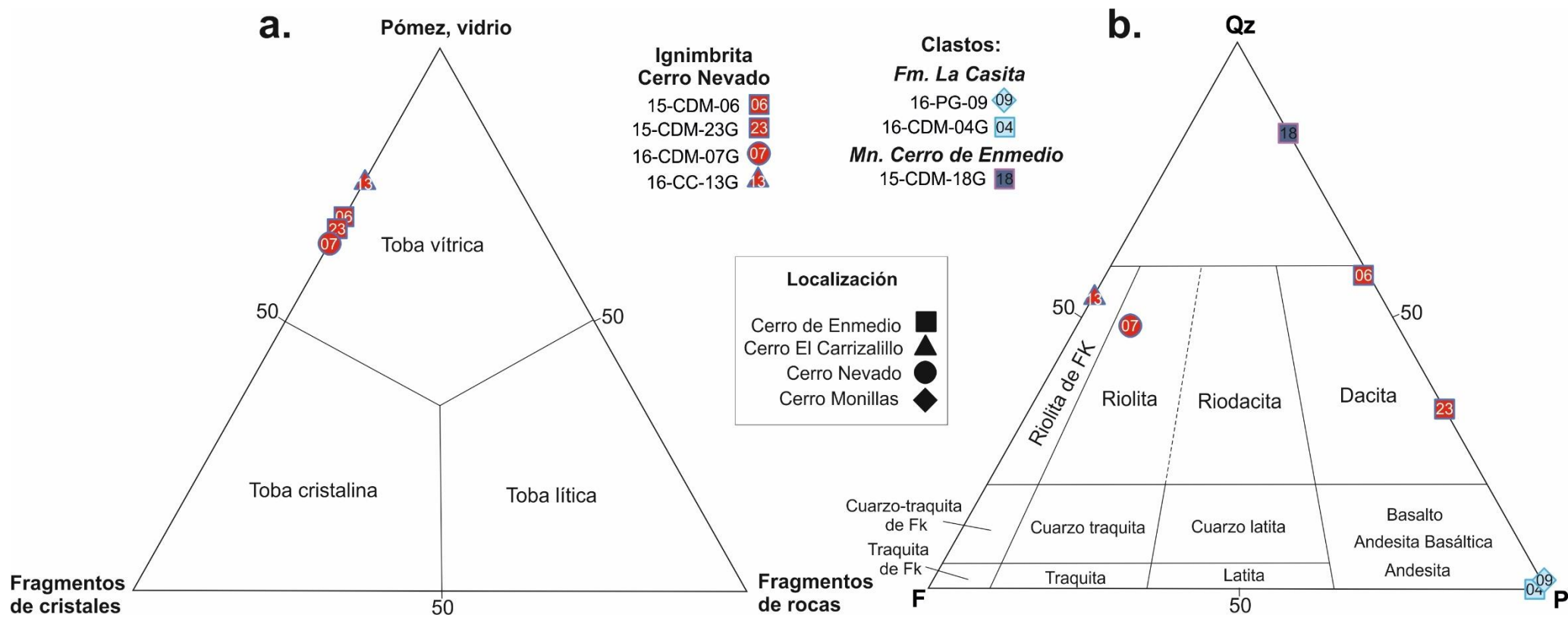
## 7.2. Ignimbrita Cerro Nevado

El análisis petrográfico y geoquímico ha sido una parte fundamental en el entendimiento de la Ignimbrita Cerro Nevado, de su relación estratigráfica y de su caracterización. Aun cuando las muestras fueron recolectadas en localidades distintas, se han encontrado rasgos mineralógicos, texturales y geoquímicos comunes y distintivos, que ayudan a entender a estas rocas como parte de una misma unidad.

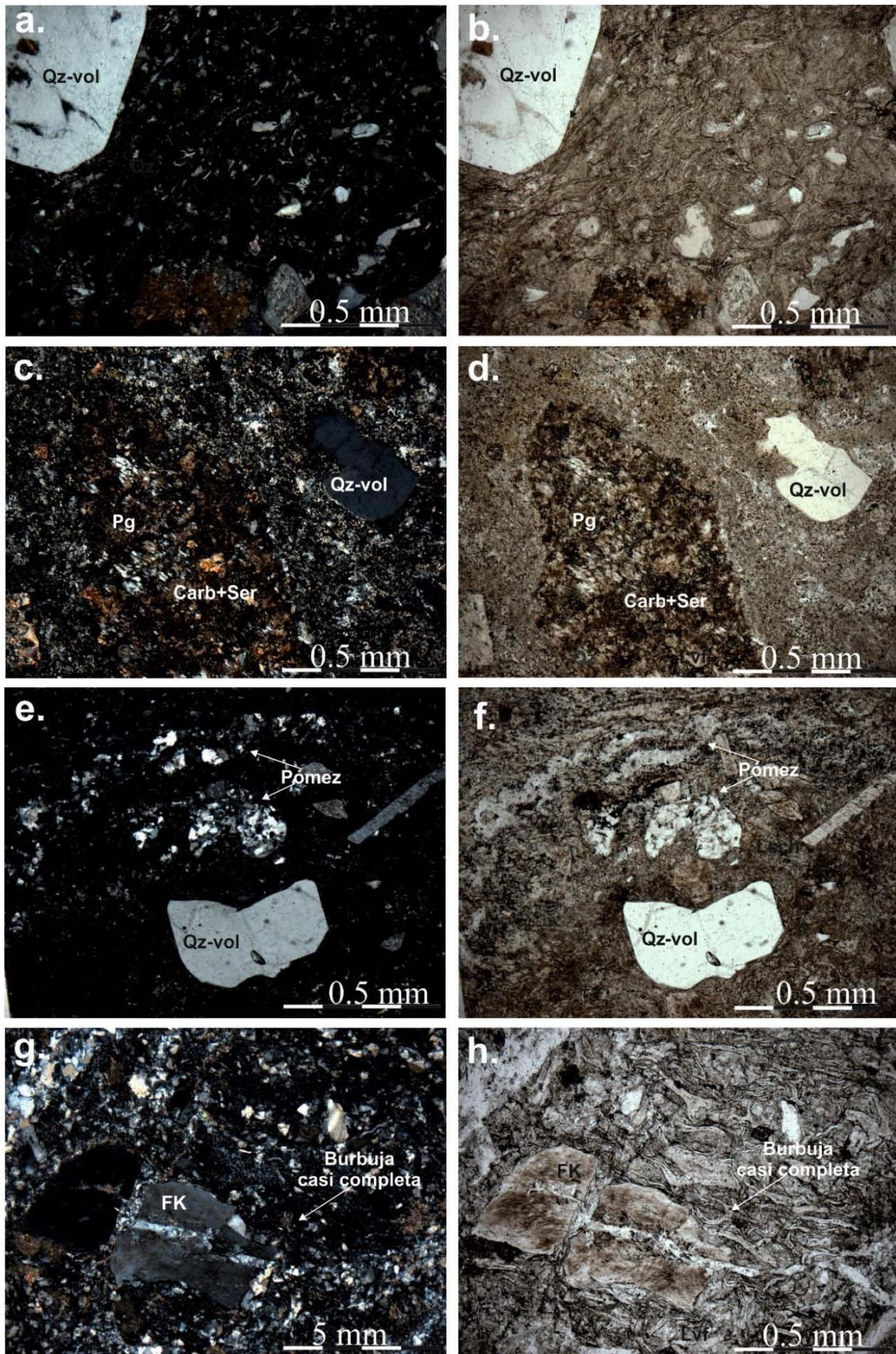
### 7.2.1. Petrografía

Las muestras de Cerro de Enmedio (15CDM06 y 15CDM23G) no presentan feldespato potásico en fenocristales, están compuestas por cuarzo (33-58%) y plagioclasa (42-67%) como principales minerales esenciales de la roca, y como accesorios moscovitas y opacos, mientras que las rocas de Cerro Nevado y Cerro El Carrizalillo, aunque se parecen texturalmente a la muestra 15CDM06, presentan feldespato alcalino (42-46%), menos o nula plagioclasa (0-9%) y contenidos de cuarzo similares (48-54%), sumándose a sus minerales accesorios biotita. Se clasificaron dentro del diagrama de Streckeisen (1979) como dacitas, las primeras, y como riolitas (16CC13G) y riolitas de feldespato alcalino (16CDM07G) las segundas (Fig. 7.2, Tabla 7.1). Los cristales de cuarzos son volcánicos con bahías y leve fracturamiento, tienen formas euhedrales a subhedrales y algunos de sus bordes se presentan difusos como si hubiesen tenido una reabsorción por parte del fundido. La plagioclasa tiene maclas polisintéticas difusas debido a una fuerte alteración que se observa en los cristales, la cual se desarrolla a manera de exsoluciones, a lo que se suma la presencia de calcita y sericita. Los feldespatos alcalinos corresponden a sanidina, las cuales presentan macla de Carlsbad y alteración a caolín.

Las muestras 15CDM06, 16CDM07G y 16CC13G, que fueron recolectadas en las localidades de Cerro de Enmedio, Cerro Nevado y Cerro El Carrizalillo, respectivamente, se clasificaron como ignimbritas o tobas vitroclásticas parcialmente soldadas. Estas muestras tienen una silicificación variable en la matriz, lo que permite observar aun las características texturales de la misma. En general los cristales presentan un tamaño menor a 2 mm (ceniza gruesa). Se han observado algunos cristales que alcanzan el tamaño lapilli, pero son bastante escasos. La muestra 15CDM23G presenta una total obliteración de las características texturales de la matriz, debido a una alta desvitrificación de la roca, en esta muestra, los constituyentes de los fragmentos de vidrio fueron reemplazados por una mezcla de feldespato alcalino y cristobalita, a lo que se suma una fuerte alteración hidrotermal caracterizada por la presencia de carbonato y sericita que reemplaza a las plagioclasa y se observa pervasivamente en la matriz (Fig. 7.3c-d). Las muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado entrarían dentro de la categoría de tobas vítricas, según el diagrama ternario de Schmidt (1981; Fig. 7.2), asumiendo que la matriz desvitrificada fue vidrio o fragmentos de vidrio.



**Figura 7.2.** Diagramas ternarios de clasificación para rocas de la Ignimbrita Cerro Nevado y de clastos dentro del Miembro Cerro de Enmedio y Formación La Casita. a. Diagrama ternario de análisis de componentes de Schmidt (1981). b. Parte superior del diagrama de Streckeisen (1979).



**Figura 7.3.** Fotomicrografía en nicules cruzados, izquierda, y nicules paralelos de la unidad Ignimbrita Cerro Nevado. a. y b. Ignimbrita recolectada en el área de Cerro de Enmedio (15CDM06) con textura vitroclástica y la deformación de las esquirlas de vidrio por la presencia del cristal de cuarzo. c. y d. Ignimbrita fuertemente desvitrificada con alteración de plagioclasa (Pg) a carbonatos y sericita (Carb+Ser) (15CDM23G). e. y f. Ignimbrita con un fragmento de pómez deformado y silicificado encontrada en la localidad de Cerro Nevado (16CDM07G). g. y h. presentan de manera clara la textura de la roca, donde se observan las esquirlas de vidrio, ya sea como paredes parciales de burbujas o como fragmentos en punta, tomada en la localidad de Cerro El Carrizalillo (16CDM13G).

Muestras	Descripción	Normalizado			Pómez, vidrio	Normalizado	
		Q	F	P		Fragmentos de cristales	Fragmentos de roca
16CDM04G	Clasto en conglomerado de la Formación La Casita	0	0	100	N.A.	N.A.	N.A.
16PG09	Clasto en conglomerado de la Formación La Casita	0	0	100	N.A.	N.A.	N.A.
15CDM06	Ignimbrita Cerro Nevado (Localidad de Cerro de Enmedio)	58	0	42	69	31	0
16CDM07G	Ignimbrita Cerro Nevado (localidad de Cerro Nevado)	48	42	9	64	36	0
15CDM23G	Ignimbrita Cerro Nevado (Localidad de Cerro de Enmedio)	33	0	67	79	21	0
16CC13G	Ignimbrita Cerro Nevado (localidad de Cerro El Carrizalillo)	54	46	0	76	24	0
15CDM18G	Clasto en conglomerado del Miembro Cerro de Enmedio	84	0	16	N.A.	N.A.	N.A.

**Tabla 7.1.** Resultados del conteo realizados en las muestras ígneas, donde Q es cuarzo, F feldespatos alcalino y P es plagioclasa. También se tiene los porcentajes del análisis de componentes. Todos los datos están normalizados.

La Ignimbrita Cerro Nevado está compuesta por tobas vitroclásticas silicificadas y parcialmente soldada, las cuales presentan un mayor o menor grado de desvitrificación, pero que en la mayoría de las rocas aún pueden reconocerse estructuras tales como esquirlas de vidrio (paredes de burbujas y fragmentos en punta; Fig. 7.3g-h), deformación causada por el peso de los cristales (Fig. 7.3a-b), texturas eutaxíticas (Fig. 7.3a-b, e-f y h-g) y fragmentos de pómez (Fig. 7.3 e-f). De esta manera, el grado de soldamiento está indicado en menor o mayor medida por la deformación de las características ya mencionadas y por la pérdida de la porosidad (Smith, 1960; Fig. 7.3a-b, e-f y g-h). De igual modo, se observa lo que podría corresponder con una fase de vapor, especialmente en las muestras 16CDM07G y 16CC13G, en donde se observan porosidades de la roca rellenas por minerales como cuarzo y feldespato (Ross & Smith, 1961; Smith, 1960), indicando parte de la historia de enfriamiento del depósito. Por las características expuestas y debido a que son rocas que se componen principalmente por fragmentos de pómez y esquirlas tamaño ceniza, es posible clasificarlas como ignimbrita según la definición expuesta Branney y Kokelaar (2002) y de ahí el nombre la unidad.

### 7.2.2. Geoquímica

El análisis de óxidos mayores indica que las muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado corresponden a rocas ácidas, pues su porcentaje en peso de SiO<sub>2</sub> es superior al 66 % (Best, 2003; Tabla 7.2), siendo clasificadas de acuerdo con el diagrama TAS (Fig. 7.4) como riolitas. El contenido de álcalis es alto en las muestras 16CDM07G y 16CC13G, alcanzando valores alcalinos, pero menor en la muestra 15CDM23G. La cantidad de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en las muestras es 11-12 %, dentro de los rangos estándar, pero en las muestras 16CDM07G y 16CC13G el contenido de K<sub>2</sub>O es muy superior al promedio de las rocas riolíticas estándar (Le Maitre 1976, citado en Best, 2003; Tabla 7.2), por lo que podrían ser clasificadas como riolitas potásicas. En el caso de la muestra 15CDM23G el contenido es menor, lo cual puede estar relacionado con la fuerte alteración de la roca, debido a que el K<sub>2</sub>O es susceptible a ser extraído por procesos de intemperismo, lo que explicaría su bajo contenido. Por lo anterior, se decidió emplear dos diagramas (Fig. 7.5) de Winchester y Floyd (1977), con el fin de clasificar las muestras a partir de elementos inmóviles

y evitar posibles inconvenientes con la pérdida de elementos por procesos de alteración o metamorfismo (Winchester & Floyd, 1977).

Muestras	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P x C	Suma
15CDM23G	75.72	0.122	11.97	1.654	0.03	0.351	3.414	0.425	3.416	0.03	2.82	99.95
16CDM07G	73.78	0.001	12.19	1.65	0.008	0.311	0.562	1.021	9.072	0.022	1.4	100
16CC13G	75.9	0.107	11.17	0.473	0.014	0.264	1.16	0.295	9.325	0.029	1.33	100.1

Tabla 7.2. Muestra el porcentaje en peso de los óxidos mayores en las muestras de la unidad Ignimbrita Cerro Nevado.

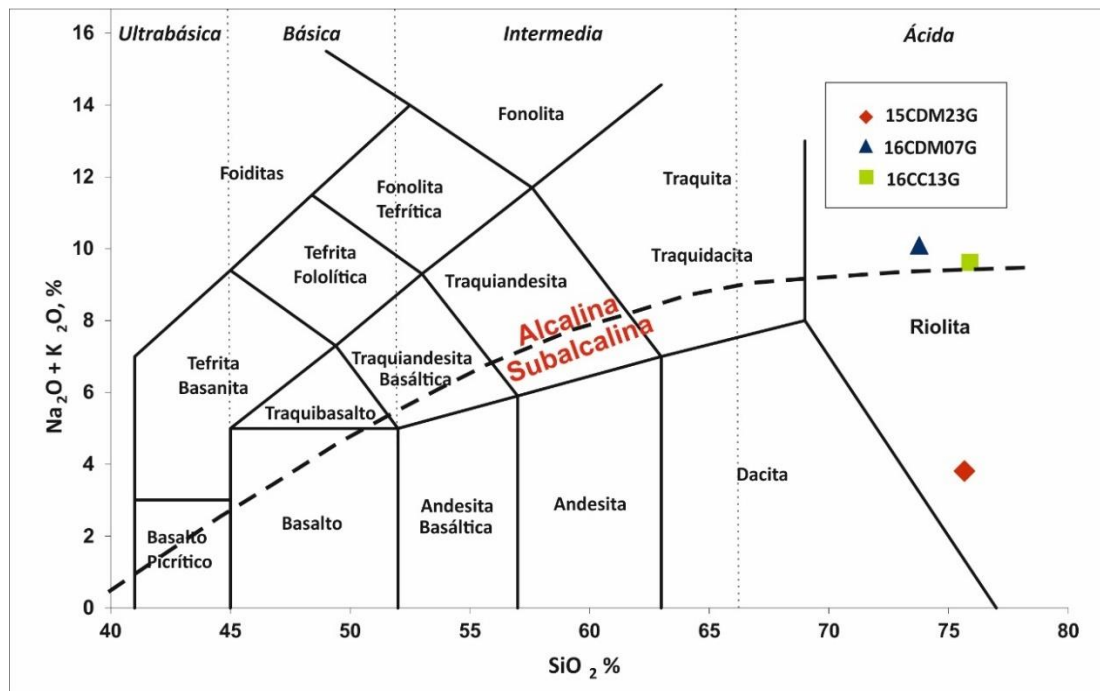


Figura 7.4. Diagrama TAS para las muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado.

Se puede observar que en el diagrama Si<sub>2</sub>O vs. Zr/TiO<sub>2</sub> todas las muestras se distribuyen igualmente en los campos de riolita. Sin embargo, en el diagrama Si<sub>2</sub>O vs. Zr/TiO<sub>2</sub> una de la muestra 16CC13G se encuentra en el campo de Comendita/Pantellerita. Las Comenditas Pantelleritas son rocas con una alcalinidad media a alta (Winchester & Floyd, 1977), y que se diferencian por su relación de FeO y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Le Maitre *et al.*, 2002). En el caso de esta muestra, con bajo contenido de óxidos de hierro y un alto contenido de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> correspondería a una comendita o riolita comendítica.

Por su parte, los elementos trazas están normalizados frente a manto primitivo, según los datos de Sun y McDonough (1989; Anexo 4), y se han dispuesto en un diagrama multielemental (Fig. 7.6). Dicho diagrama presenta un enriquecimiento relativo de Elementos de Tierras Raras Ligeras (LREE por sus siglas en inglés) en las muestras, el cual va decreciendo hasta alcanzar valores cercanos a los Elementos de Tierras Raras Pesadas (HREE por sus siglas en inglés). Entre las anomalías positivas se observa una de Ba en la muestra 16CDM07G, y otras en las tres muestras de Er. Por otro lado, las anomalías negativas se observan levemente en el Nb para las tres muestras y en el Eu en las muestras 15CDM23G y 16CC13G, mientras que anomalías más marcadas se observan en el Sr y en el Y.

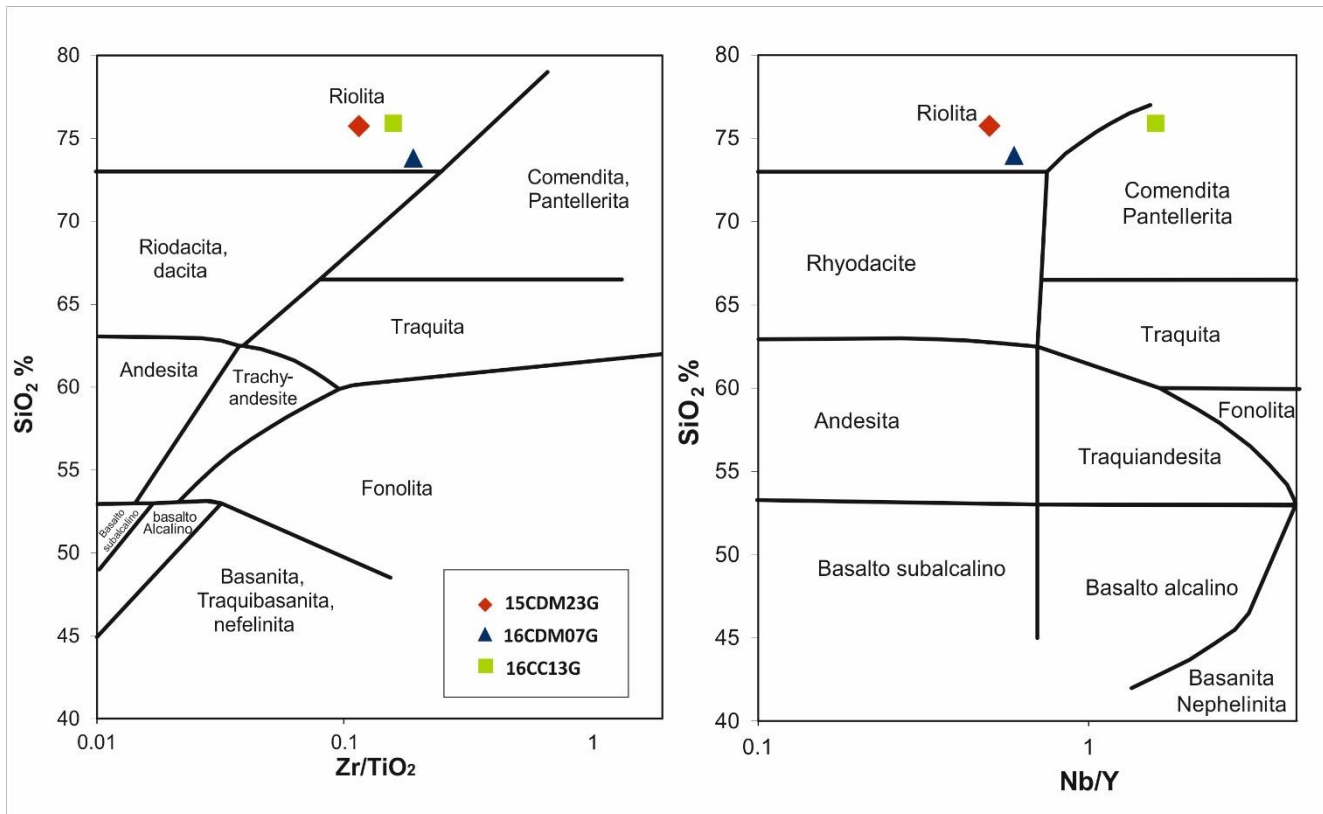


Figura 7.5. Diagramas Si<sub>2</sub>O vs. Zr/TiO<sub>2</sub> y Si<sub>2</sub>O vs. Nb/Y para las muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado.

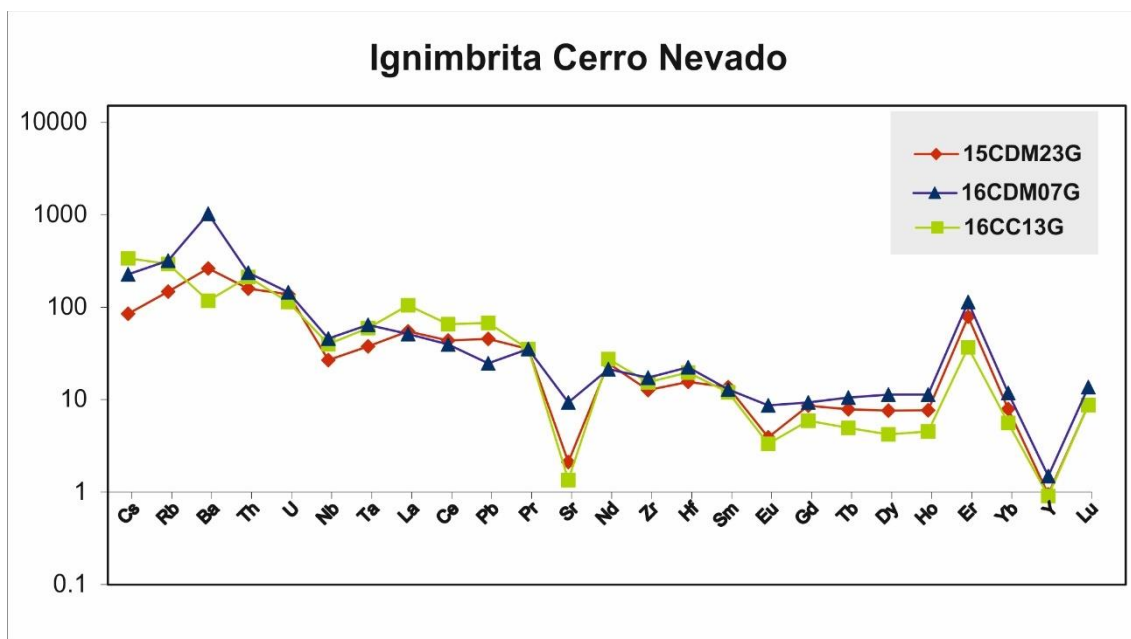
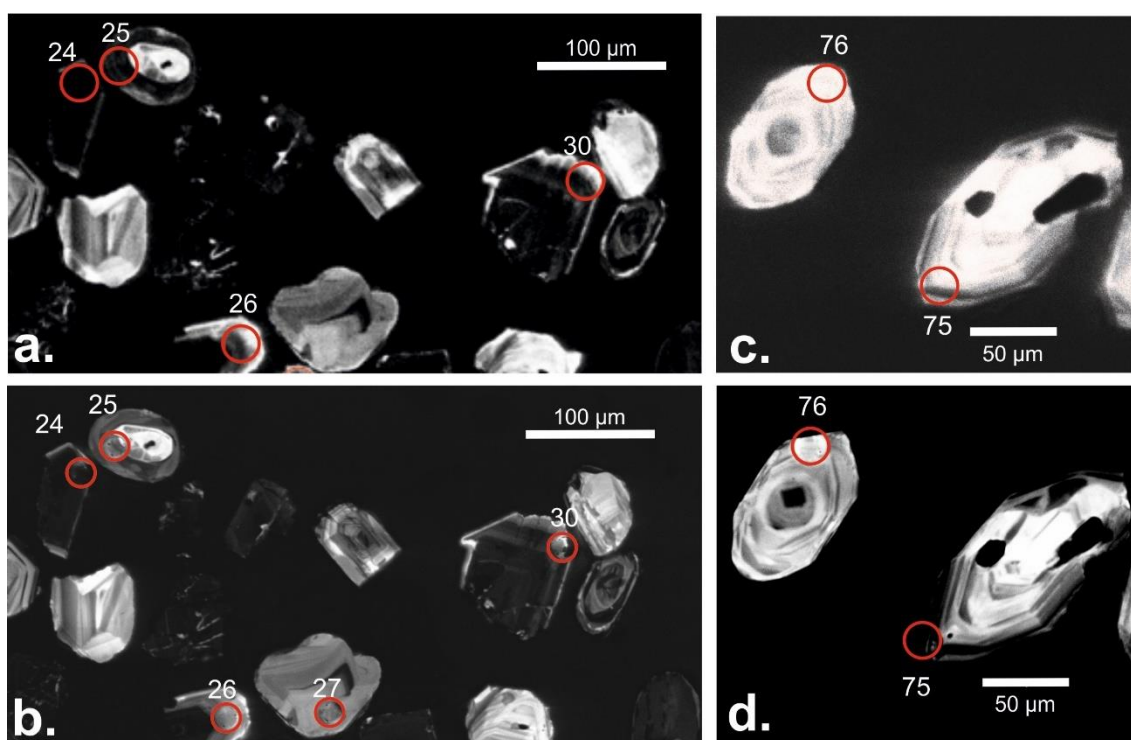


Figura 7.6. Diagrama multielemental para las muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado normalizado frente a Manto Primitivo según Sun y McDonough (1989).



## 8. GEOCRONOLOGÍA

Los circones son minerales con propiedades estructurales particulares, que permiten la sustitución iónica y el llenado de espacio vacíos entre los poliedros  $\text{SiO}_4$  y  $\text{ZrO}_8$  por parte de diversos elementos trazas y menores, facilitando la incorporación y retención de diversos elementos químicos e isótopos, que al ser medidos proveen información geoquímica y geocronológica, que hace posible poder observar algunos procesos históricos y evolutivos de la Tierra (Finch & Hanchar, 2003; Harley & Kelly, 2007). La alta temperatura de cierre para el sistema isotópico U-Th-Pb, la cual supera los  $900^\circ\text{C}$ , los hace ideales como geocronómetro, pues puede mantener la información acerca de su origen frente a situaciones tales como metamorfismo o fusión parcial (Lee *et al.*, 1997). Adicional a esto, al ser un mineral con una alta resistencia frente a procesos físicos y especialmente químicos, es un constituyente importante en los sedimentos y rocas sedimentarias (Fedo *et al.*, 2003). De esta forma, el análisis de circones detríticos permite determinar edades máximas de depósito, correlacionar unidades estratigráficas distintas, caracterizar posibles fuentes de procedencia (edad y composición) y, por medio de éstas, realizar reconstrucciones paleogeográficas (Gehrels, 2012; Fedo *et al.*, 2003).



**Figura 8.1** Imágenes de catodolumiscencia donde se muestran algunos granos en donde el cráter del láser, se desfasó unos cuantos micrómetros tras la toma de la imagen post-ablación. a. y b. Corresponde a la muestra 16CC13G de la Ignimbrita Cerro Nevado, en la cual los circones 24 y 30 dieron edades más jóvenes a las del resto de circones y cuyos cráteres se desfasaron por unos cuantos micrómetros; y c. y d. Muestra que el desfase en circones de la muestra 15CDM11CD del Miembro Cerro de Enmedio, en donde tuvieron que ser descartadas estas edades más jóvenes de los circones 75 y 76.

Se realizó el análisis de circones detríticos en 12 muestras de la Formación Plomosas: una del Miembro Cerro El Carrizalillo, tres del Miembro Cerro de Enmedio y ocho del Miembro La Sofía. Adicionalmente, se fecharon circones magmáticos de tres muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado y de dos muestras de clastos pertenecientes a dos sucesiones de conglomerado, uno en

el Miembro Cerro de Enmedio y otro en un canal dentro de la Formación La Casita. Los datos fueron filtrados de acuerdo al porcentaje de discordancia que debía estar entre el 20% y el -5%. Otros fueron descartados a causa de que el cráter (*spot*) generado por el láser, se desfasó y midió un poco fuera del cristal (Fig. 8.1). Para las edades se usaron los circones jóvenes que tuvieran contacto con la línea de concordia. Algunos circones fueron descartados debido a que su edad era demasiado joven e implicaba que se depositaran amplias sucesiones sedimentarias en pocos millones de años o que las edades de las unidades fueran considerablemente más jóvenes, lo que estaba en desacuerdo con la estratigrafía del área.

## 8.1. Geocronología de circones detríticos

### 8.1.1. Descripción de las muestras de la Formación Plomosas

#### 8.1.1.1. Miembro Cerro El Carrizalillo

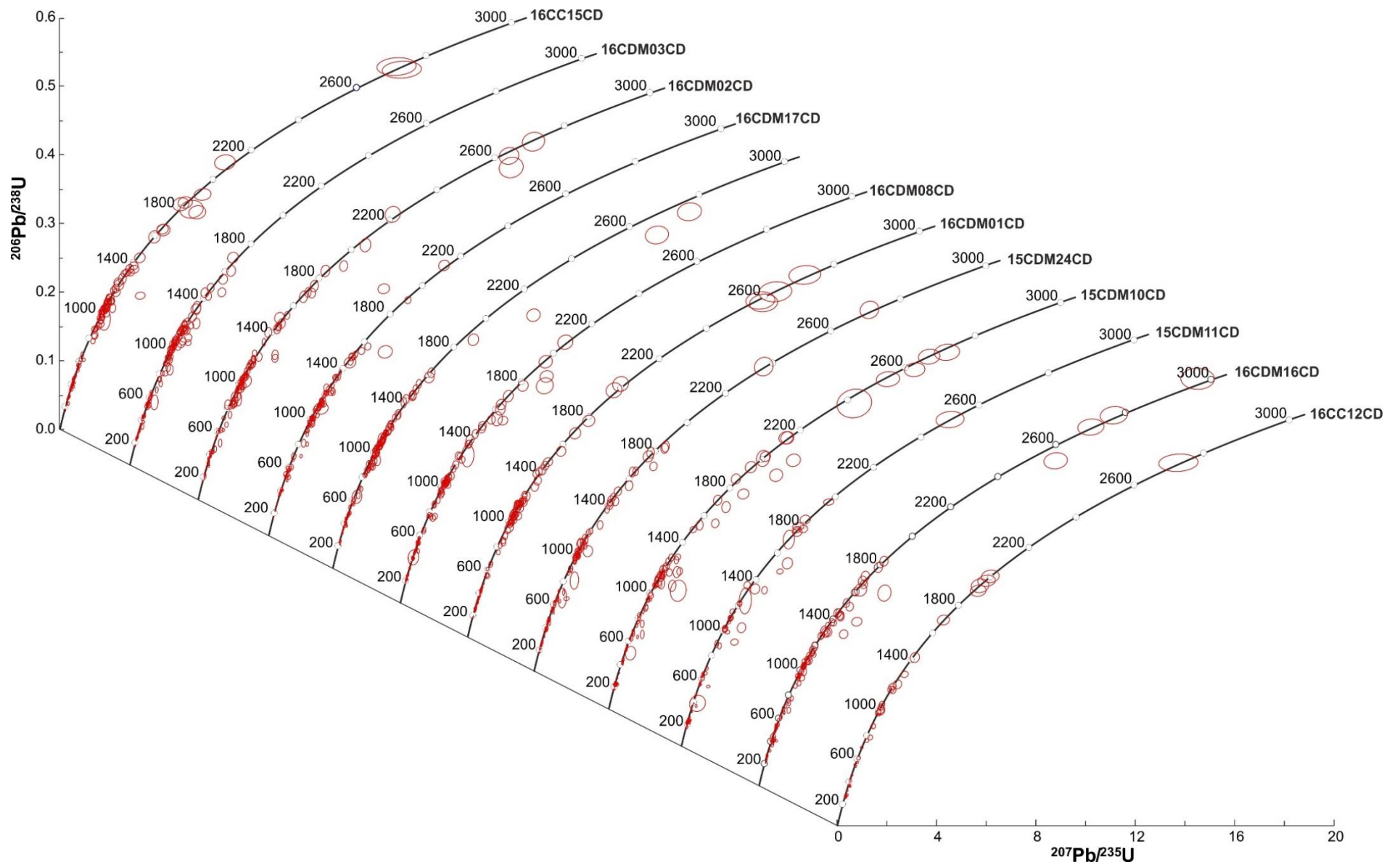
La muestra 16CC12CD es una arcosa lítica recolectada en una sucesión de arenisca cerca a la cima del Miembro Cerro El Carrizalillo (Fig. 8.3). Para todas las muestras detríticas se analizaron 120 granos de circón, en este caso 115 granos presentaron edades concordantes con un rango entre 2739 y 225 Ma (Fig. 8.2). La muestra tiene una distribución predominante de circones entre el rango de 288-225 Ma, el cual corresponde al 70.4 % (n=81) de la población de circones y presenta un pico de edad en ~253 Ma. Los circones de este grupo del Pérmico-Triásico tienen formas subhedrales como prismas con y sin elongación, la mayoría con zonación concéntrica. Algunos de estos granos se encuentran bien conservados con formas prismáticas (Fig. 8.4a). Otra distribución importante que representa el 8.7 % (n=10) está entre 1200-970 Ma y sus granos son predominantemente redondeados a subredondeados con núcleos heredados y pocos con zonación concéntrica. Por medio de tres metodologías propuestas por Dickinson y Gehrels (2009b) se han determinado tres posibles edades máximas de depósito. El análisis *Youngest detrital zircon* (YDZ) indica una edad de 225.7 +4.9 -7.3 Ma, el circón más joven concordante a  $1\sigma$  (YSG) indica una edad de 225.5 ± 3.1 Ma y la edad promedio ponderada con un número de circones de 3 y un MSWD de 1.10 es de 229.2 ± 3.5 Ma (Tabla 8.1). Todas las edades estarían dentro del Triásico Tardío, entre el Carniano y el Noriano.

#### 8.1.1.2. Miembro Cerro de Enmedio

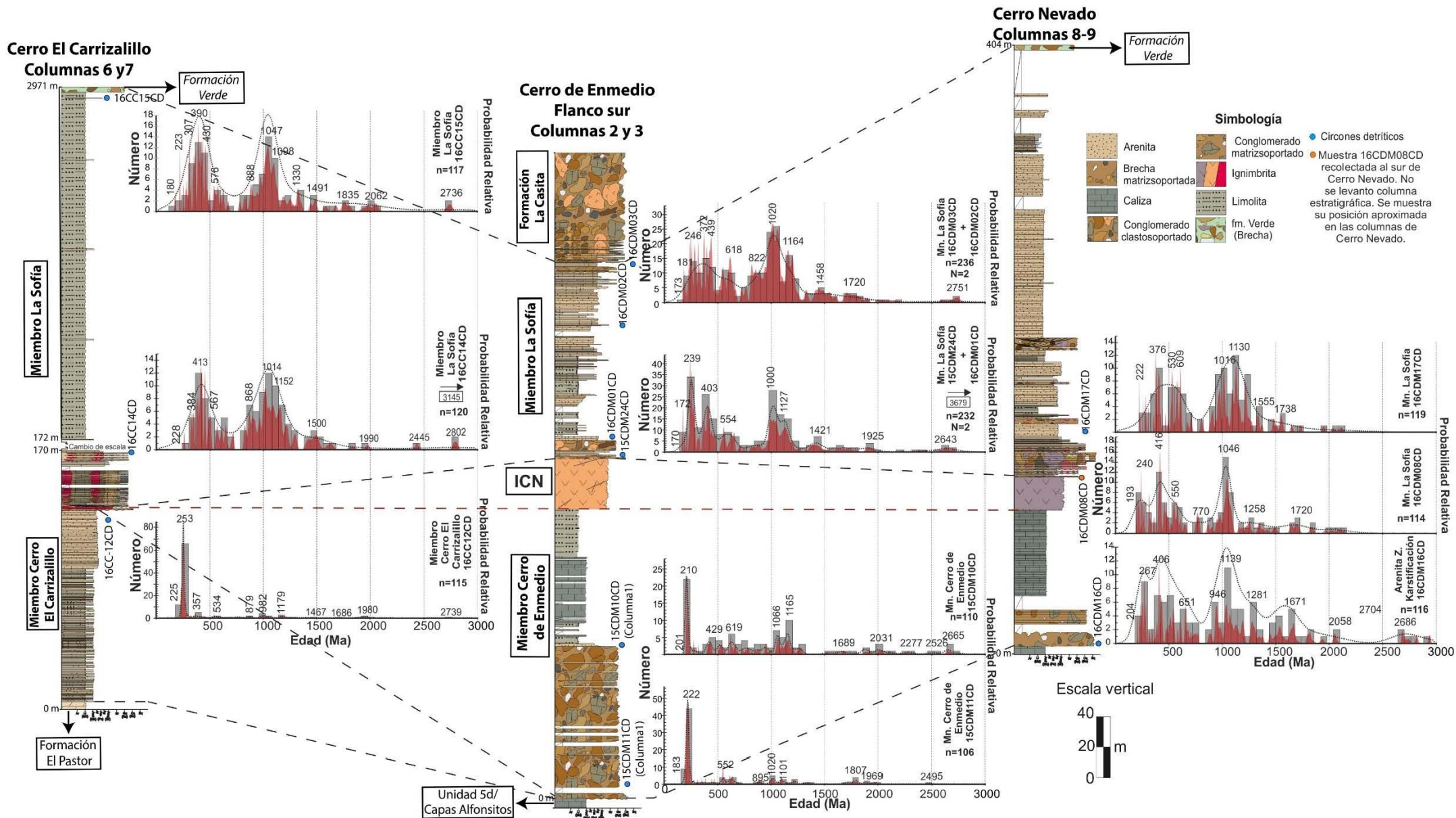
Este miembro está representado por las muestras 16CDM16CD, 15CDM10CD y 15CDM11CD, la primera muestra es una cuarzoarenita tomada en la zona de karstificación en Cerro Nevado, mientras que las otras dos son sublitoarenitas de la localidad de Cerro de Enmedio (Fig. 8.3). Se componen en general de granos de circones subredondeados a redondeados, donde los más jóvenes presentan formas mejor conservadas, e incluso prismáticas. Las edades aceptadas cubren un rango entre 2939 a 184 Ma (Fig. 8.2 y 8.4b).

##### 8.1.1.2.1. Cuarzoarenita-Zona de karstificación

La muestra 16CDM16CD tomada a la base de la sección medida en Cerro Nevado (Fig. 8.3) tiene circones con una morfología predominante anhedral, subredondeados a muy bien redondeados, y algunos escasos son subhedrales. 116 granos fueron concordantes y graficaron entre los 2939 Ma y los 204 Ma (Fig. 8.2). Se observan tres distribuciones abundantes en los PDP y KDE (Fig. 8.3), mejor representadas en los KDE. Una en el rango de 2062-1448 Ma, 17.2% (n=20), con un pico de edad en ~1671 Ma. La segunda más representativa con un 35.3% (n=41) está entre 1376-875 Ma y tiene tres picos de edad en ~1281, ~1139 y ~946 Ma. La distribución más abundante se presenta entre 769-204 Ma y representa el 43.1% de la población (n=50) con picos de edad en ~651, ~406 y ~267 Ma. La máxima edad de depósito según el YDZ es de 204.3 +4.5/-5.2 Ma, la edad dada por el YSG es de 244.6 ± 2.3 Ma y la edad promedio ponderada es de 248 ± 11 Ma (MSWD=2.8, n=3; Tabla 8.1).



**Figura 8.2.** Diagramas de concordia tipo Wetherill para los resultados del fechamiento U-Pb en las Formación Plomosas.



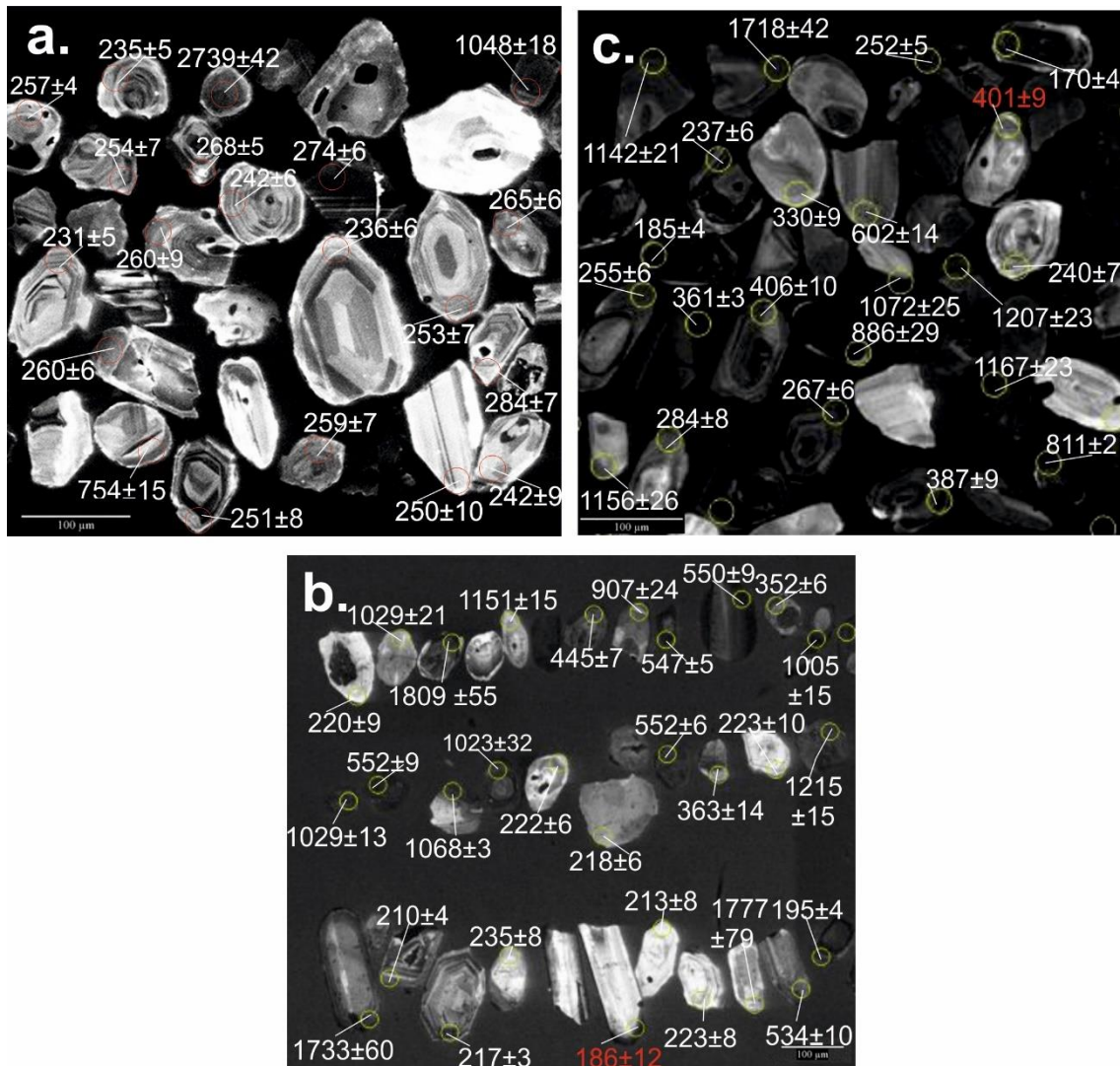
**Figura 8.3.** Diagramas de densidad de probabilidad (PDP, curvas en rojo) y estimadores de densidad Kernel (KDE, línea punteada negra) para las muestras de la Formación Plomosas según su localidad y su ubicación en las distintas columnas estratigráficas.

Unidad		Muestra	Máxima Edad de Depósito (Ma)- <i>Youngest detrital zircon</i> (YDZ; Procedimiento Isoplot-2 $\sigma$ )			Máxima Edad de Depósito (Ma)- <i>Youngest single grain</i> (YSG-1 $\sigma$ )			Edad Promedio Ponderada (YC2 $\sigma$ (3+))		
									Máxima Edad de Depósito (Ma)	n	MSWD
Formación Plomosas	Miembro La Sofía	Superior	16-CC-15CD	172.92 +5.8 -6.8	179.2 $\pm$ 11	173.2 $\pm$ 2.9	222.6 $\pm$ 3.1	172.4 $\pm$ 1.8 n=6 MSWD=1.07	306.2 $\pm$ 3.7	4	1.2
			16-CDM-02CD		173 +6.7, -6.3		236.6 $\pm$ 2.6		234 $\pm$ 12	3	2
			16-CDM-03CD		180.6 $\pm$ 4.1		246.6 $\pm$ 2.8		249 $\pm$ 6.7	4	2.1
			16-CDM-17CD		222.8+3, -4.1		222.6 $\pm$ 1.5		377.0 $\pm$ 4.5	5	1.5
		Inferior	16-CDM-08CD		192.3 +4.6, -5.1		192.7 $\pm$ 2.3		217.8 $\pm$ 7.1	4	1.4
			16-CC-14CD		251.9 +8.7, -11		252.1 $\pm$ 5		259 $\pm$ 12	3	1.2
			16-CDM-01CD		170.8 +4.8, -4.6		237.8 $\pm$ 2.8		238.9 $\pm$ 2.4	6	0.55
			15-DM-24CD		170.2 +3.3, -4		170.2 $\pm$ 1.8		172.5 $\pm$ 6.1	3	1.5
	Miembro Cerro de Enmedio	15-CDM-10CD	183.3 +5.9, -7.9	201.3 +3.6, -5.6	190.6 $\pm$ 2.4	201.5 $\pm$ 2.3	193.9 $\pm$ 6.1	204.3 $\pm$ 2.6	4	0.98	
		15-CDM-11CD		183.8 +7.2, -6.9		190.6 $\pm$ 2.4	n=3	193.9 $\pm$ 6.1	3	1.3	
		16-CDM-16CD		204.3 +4.5, -5.2		244.6 $\pm$ 2.3	MSWD=1.3	248 $\pm$ 11	3	2.8	
	C.C.	16-CC-12CD	225.7 +4.9 -7.3			225.5 $\pm$ 3.1		229.2 $\pm$ 3.5		3	1.10

**Tabla 8.1.** Resumen de las edades máximas de depósito para los miembros sedimentarios de la Formación Plomosas por medio de análisis propuestos por Dickinson y Gehrels (2009b): Youngest detrital zircon (YDZ-2 $\sigma$ ), Youngest single grain (YSG-1 $\sigma$ ) y la edad Promedio Ponderada con 3 o más granos (YC2 $\sigma$ (3+)). Las edades que están en la parte izquierda de cada método son el resultado de implementar todas las muestras que pertenecen a un mismo miembro. En el caso del Miembro La Sofía se tiene una división adicional entre las muestras de la parte inferior y superior. En los análisis se usaron los circones con un porcentaje de discordancia entre -5-20% y los circones que estuvieran en contacto con la concordia.

### 8.1.1.2.2. Sublitoarenita

Las muestras del Miembro Cerro de Enmedio fueron colectadas dentro del conglomerado de la columna 1 en Cerro de Enmedio (Fig. 5.6 y 8.3), una ubicada cerca de la base (15CDM11CD) y otra en la cima (15CDM10CD). Las edades que fueron aceptables para la muestra basal abarcan entre los 2483 Ma y 184 Ma y para la superior entre los 2752 Ma y los 204 Ma. A partir de estas muestras se registran edades jurásicas en los circones, algunos de ellos tienen una alta cantidad de U (Anexo 6), que incluso alcanza valores de 2000 ppm, resultando ser superior a la registrada en los circones de distintas edades. El número de granos de circón con edades aceptables para la muestra cercana a la base es 106 y para la muestra superior es de 110. Ambas muestras presentan patrones de PDP y KDE distintivos, donde se tiene una gran cantidad de circones triásicos, que a diferencia de la muestra en el Miembro Cerro El Carrizalillo, son predominantemente del Triásico Tardío, más jóvenes que ~237 Ma.



**Figura 8.4.** Imágenes de catodoluminiscencia de tres muestras analizadas con distintas morfologías de los circones y su respectiva edad. a. Miembro Cerro El Carrizalillo (16CC12CD); b. Miembro Cerro de Enmedio (15CDM11CD); y c. Miembro La Sofía (16CDM01CD). Las edades en rojo fueron descartadas, el circón en b tiene el spot desfasado y el circón en c tiene un porcentaje de discordancia mayor a 20.

La muestra 15CDM11CD en los PDP y los KDE tiene una alta distribución de circones de edad Triásico-Jurásico (245-184 Ma) con un pico de edad en ~222 Ma, donde los circones jurásicos son el 4.7% y los triásicos el 46.2% (n=49) de la población de circones, siendo el 91.9% (n=45) de

estos últimos del Triásico Superior. Estos circones jóvenes son en general subhedrales, algunos muestran formas prismáticas con sus caras conservadas, con núcleos heredados y zonación concéntrica, algunos pocos son anhedrales (Fig. 8.4b). El resto de circones fanerozoicos se encuentran en un rango entre dos a tres granos y presentan formas anhedrales a subhedrales, mientras que los precámbricos son en general anhedrales. Otras distribuciones subordinadas se encuentran entre 690-530 Ma (12.3%, n=13) con un pico de edad en ~552 Ma, entre 1355-880 Ma (17.9%, n=19) con un pico de edad en ~1020 Ma, y entre 1980-1690 Ma (10.4%, n=11) con un pico de edad en ~1807 Ma (Fig. 8.3).

La muestra 15CDM10CD también tiene una alta distribución de circones dentro del Triásico (20%, n=22) en un rango entre los 237-201 Ma con un pico de edad en ~110 Ma. Los granos en general están bien formados en los circones jóvenes, mientras que los precámbricos son en general anhedrales. La respectiva disminución de circones triásicos representa un aumento de la distribución en distintas edades. La abundancia de los circones entre el Ordovícico-Pérmico (272-476 Ma) aumentó a un 10% (n=11) y presenta un pico de edad en ~429 Ma, al igual que la cantidad de granos entre los 790 Ma y los 500 Ma que ahora es del 23.6% (n=26) con un pico de edad ~619 Ma. El rango entre 1300-980 Ma fue el que más se incrementó, alcanzando un 26.4% (n=29) y dos picos de edad en ~1165 y ~1066 Ma. Los granos de circones más antiguos están entre los 2760-1520 Ma con dos picos en ~2665 y ~2031 Ma y un porcentaje del 19.1.

La edad máxima de depósito por el método de YDZ indicó una edad para la muestra basal de 183.8 +7.2/-6.9 Ma y para la superior de 201.3 +3.6/-5.6, mientras que la edad empelando ambas muestras es de 184.3 +5.9/-7.9 Ma (Tabla 8.1). Por el método de YSG la edad máxima de depósito es de 190.6 ± 2.4 Ma para la muestra basal y para la superior es de 201.5 ± 2.3 Ma, entre tanto la edad máxima indicada por el promedio ponderado es de 193.9 ± 6.1 Ma (n=3, MSWD de 1.3) en la muestra 15CDM11CD, y en 15CDM10CD es de 204.3 ± 2.6 Ma (n=4, MSWD=0.98).

#### 8.1.1.3. Miembro La Sofía

Para el Miembro La Sofía se tienen 8 muestras, cuatro hacia la parte inferior de la unidad (15CDM24CD, 16CDM01CD, 16CDM08CD y 16CDM14CD) y otras cuatro hacia la parte media a superior (16CDM02CD, 16CDM03CD, 16CDM15CD y 16CDM17CD), distribuidas en las localidades de los cerros de Enmedio, El Carrizalillo y Nevado (Fig. 8.3). En general, se diferencia de los miembros Cerro El Carrizalillo y Cerro de Enmedio, porque el contenido de circones pérmico-triásico no es el predominante, siendo escasos o nulos circones del Triásico Tardío más jóvenes de 220 Ma, al igual que los del Jurásico. En cambio, se observa un aumento general en los granos de circón de edad mesoproterozoica y paleozoica, especialmente granos con edades del Devónico y Carbonífero.

##### 8.1.1.3.1. Parte Inferior

Las muestras de la parte inferior del Miembro La Sofía son sublitoarenitas distribuidas en las localidades de Cerro de Enmedio (15CDM24CD y 16CDM01CD), Cerro Nevado (16CDM08CD) y Cerro El Carrizalillo (16CC14CD; Fig. 8.2). En general las muestras presentan dos distribuciones de circones principales, una en el Mesoproterozoico Tardío-Neoproterozoico Temprano y otra en el Neoproterozoico Tardío-Jurásico Medio, siendo esta última distribución más abundante en las muestras inferiores del Miembro La Sofía que en las superiores, a excepción de 16CC14CD. Del mismo modo, se presenta una mayor cantidad de circones pérmico-triásico en las muestras de la parte inferior. Los circones en general tienen formas anhedrales, redondeadas a subredondeadas, pero los circones más jóvenes, Carbonífero-Jurásico, tienen formas subhedrales a anhedrales y algunos alcanzan a tener formas prismáticas (Fig. 8.4c), incluso

ciertos granos jurásicos tienen características similares a los circones de la Ignimbrita Cerro Nevado. Las muestras de Cerro de Enmedio fueron agrupadas y 232 granos pasaron el filtro de discordancia, presentando un rango entre los 3653 Ma y los 170 Ma. En el caso de Cerro Nevado, 114 granos tuvieron edades aceptables graficando en la concordia entre los 2082 Ma y los 193 Ma, mientras que Cerro El Carrizalillo los 120 granos aceptados graficaron en la concordia entre los 3145 Ma y los 228 Ma (Fig. 8.2).

Las muestras 15CDM24CD y 16CDM01CD, Cerro de Enmedio, tienen dos distribuciones principales, una entre 1280-800 Ma y otra entre 660-170 Ma. En el rango de 1280-800 Ma hay un 34% (n=79) de la población de circones y dos picos de edad en  $\sim 1127$  y  $\sim 1000$  Ma, donde el 30.6% (n=71) está en entre 1340-900 Ma y el restante 3.4% (n= 8) está entre 900-800 Ma. Dentro del segundo rango las muestras presentan un 50% (n=116) de la población y un pico de edad principal en  $\sim 239$  Ma con otros subordinados en  $\sim 554$ ,  $\sim 403$  y  $\sim 172$  Ma (Fig. 8.3). El 9.9% (n=23) de la población está entre el Neoproterozoico Medio-Cámbrico, el 19.8% (n=46) entre el Ordovícico-Carbonífero y el 20.3% (n=47) está entre el Pérmico-Jurásico.

Al igual que en las muestras de Cerro de Enmedio La muestra 16CDM08CD tiene dos distribuciones generales con rangos relativamente similares, pero más cortos. Un rango está entre 1100-850 Ma, donde hay un 28.1% de la población y un pico de edad en  $\sim 1046$  Ma. El otro está en el rango entre el Neoproterozoico Medio-Jurásico Temprano (660-193 Ma) con un 47.4% (n=59) de la población y un pico de edad principal en  $\sim 416$  Ma, y otros más pequeños en  $\sim 550$  y  $\sim 240$  Ma. Dentro del rango de 660-193 Ma se encuentran tres distribuciones menores: (1) Neoproterozoico Tardío-Cámbrico Medio con un 12.3% (n=14); (2) Cámbrico Temprano-Mississippiano con un 19.3% (n=22); y (3) Pennsylvaniano-Jurásico Temprano con un 15.8% (n=18). Otra distribución importante está en 1650-1150 Ma (14.9%, n=17).

Por otro lado, la muestra 16CC14CD, aunque tiene dos distribuciones principales con rangos similares, no presenta granos más jóvenes a 228 Ma y la distribución más abundante está en el Mesoproterozoico Tardío-Neoproterozoico Temprano (1310-820 Ma). El 50.8% (n=61) de la población de circones está en el rango de 1310-820 Ma, con un pico de edad principal en  $\sim 1014$  Ma y otros menores en  $\sim 1152$  y  $\sim 868$  Ma. La otra distribución importante se encuentra entre 650-228 Ma y representa el 35% (n=42) de la población con un pico prominente en  $\sim 413$  Ma y otros menores en  $\sim 567$  y  $\sim 384$  Ma, siendo escasos los circones pérmico-triásico. Una distribución subordinada en esta muestra está entre 1550-1390 Ma (5.8 %, n=7). Las edades de las muestras de la parte inferior y superior se encuentran en la Tabla 8.1.

#### 8.1.1.3.2. Parte media-superior

Las muestras de la parte media a superior del Miembro La Sofía fueron clasificadas como subarcosa (16CDM02CD, 16CDM03CD y 16CDM17CD) y sublitoarenita (16CC15CD; Fig. 8.2). Del mismo modo, estas muestras tienen dos distribuciones principales con rangos similares a los de las muestras inferiores, pero las abundancias se invierten, siendo mayor la cantidad de granos del Mesoproterozoico Tardío-Neoproterozoico Temprano, y menor la abundancia de granos del Neoproterozoico Tardío-Jurásico Medio. En estas muestras se incrementa la cantidad de circones paleozoicos. Para las muestras 16CDM02CD y 16CDM03CD (Cerro de En medio) pasaron el filtro 236 granos de circón con un rango entre los 2749 Ma y los 173 Ma. En la muestra 16CC15CD fueron aceptados 117 granos de circón que tienen un rango de edad entre los 2738 Ma y los 179 Ma, mientras que para la muestra 16CDM17CD son 119 granos los aceptados y tienen un rango de edad entre 2139-222 Ma (Fig. 8.2).



Las capas de subarcosa de Cerro de Enmedio muestran dos distribuciones principales para los circones de las sublitoarenitas y las subarcosas, ubicadas entre 1270-810 Ma y 670-173 Ma. Para el rango de 1270-810 Ma las muestras presentan un aumento hasta el 47% (n=111), respecto a las sublitoarenitas inferiores, con un pico de edad importante en ~1020 Ma, y otros subordinados en ~1164 y ~822 Ma. Se observa un crecimiento en la cantidad de circones dentro del rango de 1340-900 Ma y 900-800 Ma, 41.1 % (n=94) y 8.5 % (n=20), respectivamente. En el rango de 670-173 Ma hay un 37.2% (n=88) de la población, donde disminuye la abundancia de circones del Pérmico-Jurásico a 10.2% (n=24) y del Ordovícico-Carbonífero a 15.8% (n=37), y aumenta la cantidad de circones del Neoproterozoico Medio-Cámbrico a 11.4% (n=27), con un pico de edad principal en ~372 Ma y los otros están en ~618, ~439 y ~246 Ma.

En la muestra 16CDM17CD el PDP y el KDE también indican dos tendencias principales, similares a la muestra anterior. La distribución más abundante está entre los 1380 Ma y los 880 Ma con picos de edad en ~1130 y ~1016 Ma, y representa el 52.6% de la población. La segunda distribución más abundante está entre 710-220 Ma y corresponde con el 40.3% de circones de la población. En este rango se encuentran dos picos de edad principales uno en ~530 Ma con intervalo entre Neoproterozoico Tardío-Ordovícico (21.0%, n=24), y otro pico en ~376 Ma establecido por la población entre el Silúrico y el Triásico (19.3%, n=22). Una distribución menor se encuentra entre 1570-1490 Ma y representa el 7.0% (n=8). De igual modo, la muestra 16CC15CD tiene su distribución más abundante, 46.1% (n=54), en un rango de edad similar, 1380-820 Ma, siendo su pico de edad principal en ~1047 Ma y los menores en ~1098 y ~888 Ma. En esta muestra la segunda abundancia de circones está en el rango está entre 670-222 Ma (41 %, n=48) con un pico de edad principal en ~390 Ma y otros menores en ~430 Ma y ~307 Ma. En el caso de la muestra 16CC15CD se presenta una distribución del 4.3% (n=5) entre los 1900 Ma y los 1750 Ma y otra menor de 2.6% (n=3) entre 1660-1550 Ma.

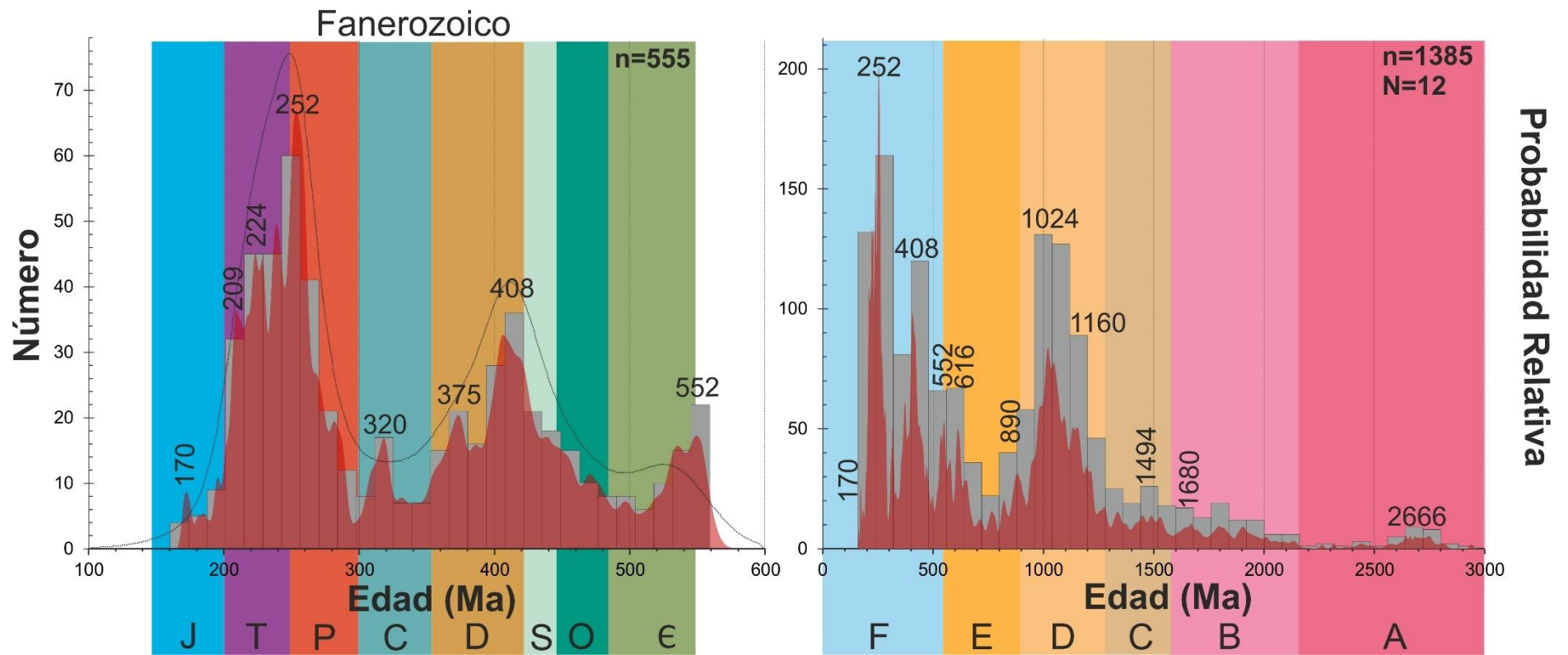
De forma general se hicieron análisis seleccionando únicamente las muestras inferiores y superiores, y otros empleando todas las muestras del Miembro La Sofía (Tabla 8.1). En el primer caso, el análisis de YDZ indica una edad máxima de depósito de  $171.2 \pm 3.1$  Ma para las muestras inferiores y de  $172.9 + 5.8/ - 6.8$  Ma para las muestras superiores. Por el método del YSG la parte inferior tiene una edad máxima de depósito de  $170.2 \pm 1.8$  Ma y la superior de  $173.2 \pm 2.9$  Ma. El análisis conjunto es el que presenta la edad máxima de depósito más joven, la cual es de  $169 + 3.2/ - 3.8$  Ma, mientras que la edad promedio ponderada con los seis circones más jóvenes y concordantes traslapados entre sí a  $2\sigma$ , indicó una edad de  $172.4 \pm 1.8$  Ma (MSWD=1.07).

### 8.1.2. Población de Circones

Con la finalidad de poder comparar los circones detríticos de todas las muestras y más adelante asociar las edades encontradas con eventos geológicos, se realizó una división de la población de circones en grupos (A, B, C, D, E y G), que abarcaron todas las edades encontradas en las areniscas. Los límites entre cada grupo de edad trataron de establecerse en donde hubiera importantes hiatos o sillas. Sin embargo, la alta diversidad de las edades encontrada en la Formación Plomosas hizo que no se encontraran hiatos representativos, únicamente se encontró uno entre el grupo A y el grupo B, y el resto de límites se estableció de acuerdo a sillas y a eventos geológicos relevantes. La población de circones (n=1385, N=12) tiene edades con un rango que abarca desde 3681 a 169 Ma, siendo establecidos seis grupos, que fueron nombrados en orden alfabético desde el más antiguo al más joven (Tabla 8.2, Fig. 8.5). Se presentan nuevamente las curvas de PDP y KDE de cada muestra, limitando cada grupo con franjas de color y agrupando los diagramas según la localidad de la muestra (Fig. 8.6, 8.7 y 8.8).

Miembro	Muestra	Picos de edad	n <sub>total</sub>	Grupo A (3681-2244 Ma)		Grupo B (2233-1570 Ma)		Grupo C (1569-1300 Ma)		Grupo D (1299-900 Ma)		Grupo E (900-542 Ma)		Grupo F (542-158 Ma)		
				n	% total	n	% total	n	% total	n	% total	n	% total	n	% total	
La Sofía	Superior	16-CC-15CD	2736-1835-1653-1330-1098- <b>1047</b> -888- <b>390</b> -307-223-178	117	2	1.7	9	7.7	7	6.0	43	36.8	13	11.1	43	36.8
		16-CDM-17CD	1555-1340- <b>1130</b> -1016-979-609- <b>379</b> -222-163	119	0	0.0	4	3.4	11	9.2	55	46.2	18	15.1	31	26.1
		16-CDM-03CD 16-CDM-02CD	1720-1458- <b>1020</b> -822-618- <b>372</b> -246-180	236	4	1.7	14	5.9	14	5.9	91	38.6	43	18.2	70	29.7
	Inferior	16-CDM-08CD	1708-1258- <b>1046</b> -770-550- <b>416</b> -240-208	114	0	0.0	8	7.0	9	7.9	36	31.6	16	14.0	45	39.5
		16-CC-14CD	2802-1500- <b>1014</b> -868-646-567-450- <b>413</b> -262	120	4	3.3	4	3.3	7	5.8	51	42.5	19	15.8	35	29.2
		16-CDM-01CD 15-CDM-24CD	2643-1925-1421-1127- <b>1000</b> -554-403- <b>239</b> -170	232	9	3.9	13	5.6	13	5.6	70	30.2	29	12.5	98	42.2
		15-CDM-10CD	2665-2526- <b>1165</b> -1066-952-619-429- <b>210</b>	110	8	7.3	12	10.9	1	0.9	32	29.1	18	16.4	39	35.5
Cerro de Enmedio	15-CDM-11CD	1807-1101-1020-552- <b>222</b> -183	106	1	0.9	10	9.4	2	1.9	15	14.2	12	11.3	65	62.3	
	16-CDM-16CD	2686-2058-1281-1192- <b>1139</b> -946-651- <b>406</b> -267-204	116	5	4.3	13	11.2	10	8.6	36	31.0	14	12.1	38	32.8	
	C.C.	16-CC-12CD	982-357- <b>253</b>	115	1	0.9	5	4.3	1	0.9	11	9.6	7	6.1	90	78.3

**Tabla 8.2.** Tabla resumen de los datos del número y porcentaje de circones detríticos agrupados en cada edad. Los picos de edad en negrilla son los más representativos de cada distribución de probabilidad. C.C.: Cerro El Carrizalillo.



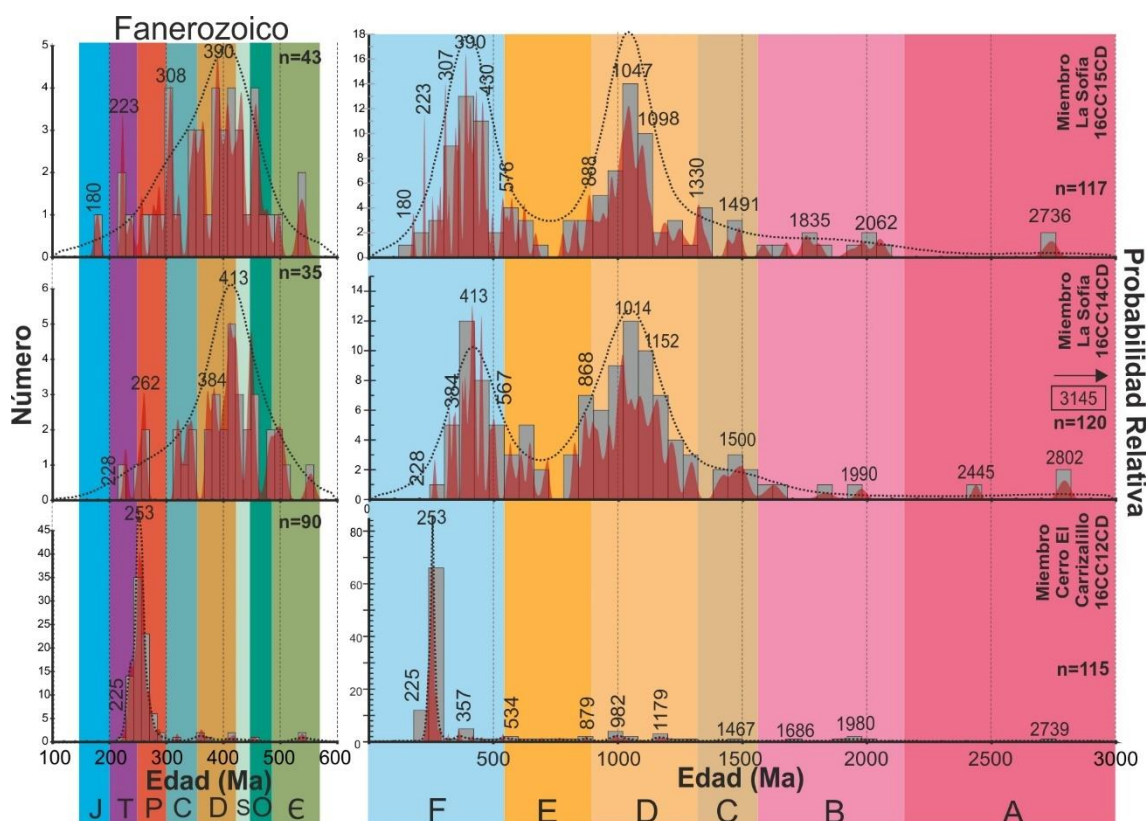
**Figura 8.5.** Diagramas de distribución de densidad de probabilidad (PDP, curvas en rojo) y estimadores de la densidad Kernel (KDE, línea negra) de las 12 muestras analizadas donde se fecharon 1385 circones. Se observan los grupos propuestos para el trabajo los cuales se encuentran especificados de la A-F bajo el diagrama de la derecha, donde cada color representa los grupos descritos en el texto. En la parte izquierda se presenta los PDP y KDE para el Fanerozoico donde las letras corresponden a cada periodo dentro la Tabla Cronoestratigráfica Internacional-2016 (IUGS).

### 8.1.2.1. Grupo A (3681-2244 Ma)

Es el grupo que involucra a los circones más antiguos encontrados en las muestras con un rango de edad entre el Arqueano y el Paleoproterozoico Temprano, y un pico de edad representativo en ~2666 Ma. El grupo A consiste de 34 circones que corresponden al 2.5% de los granos, siendo el grupo menos abundante, representado en casi todas las muestras menos en la 16CDM08CD y la 16CDM17CD del Miembro La Sofía. El Miembro Cerro el Carrizalillo (16CC12CD) tiene una abundancia del 0.9% (n=1; Tabla 8.2), mientras que la cuarzoarenita del Miembro Cerro de Enmedio (16CDM16CD) tiene un 4.3% (n=5) y la sublitoarenita (15CDM11CD y 15CDM10CD) tiene un rango del 1.0-7.3%. Por su parte, las muestras de la parte inferior del Miembro La Sofía (15CDM24CD, 16CDM01CD, 16CDM08CD y 16CC14CD) tiene un rango del 0.0-3.9%, el cual es más amplio que el rango de las muestras superiores del mismo miembro (16CDM02CD, 16CDM03CD, 16CC15CD y 16CDM17CD), pues corresponde al 0.0-1.7%.

### 8.1.2.2. Grupo B (2233-1570 Ma)

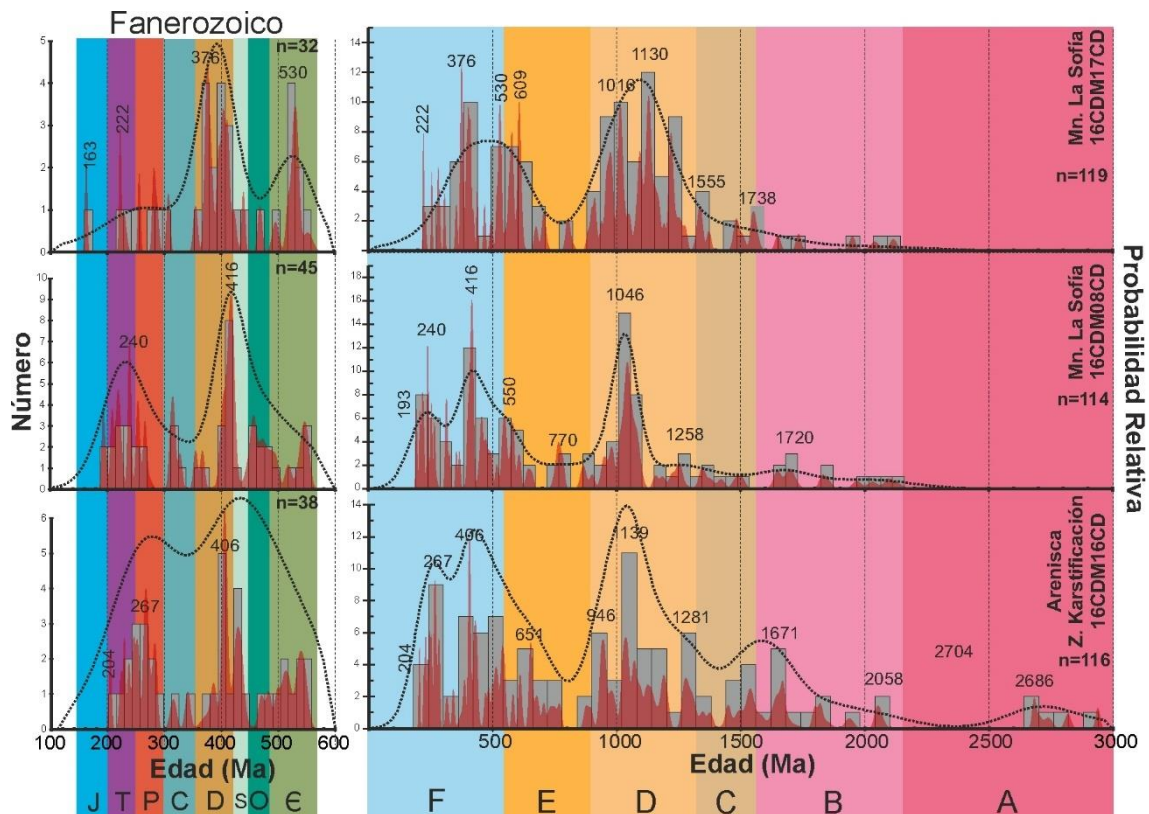
Es un grupo conformado por 92 circones, 6.6%, presente en todas las muestras de la Formación Plomosas. Tiene un rango de edad desde el Paleoproterozoico Temprano hasta el Mesoproterozoico Temprano y dos picos de edad en ~1806 Ma y ~1680 Ma. El límite inferior está marcado por el hiato encontrado entre 2244 y 2233 Ma (Fig. 8.5). El Miembro Cerro el Carrizalillo tiene un 4.3% (n=5) del grupo B dentro de su población, mientras que los valores más elevados están en el Miembro Cerro de Enmedio donde la cuarzoarenita tiene un 11.2% (n=13) y las sublitoarenitas un 9.5-10.9% (n=10-12; Tabla 8.2). El Miembro La Sofía tiene porcentajes similares en su parte inferior (3.3-7.0%) y en su parte superior (3.3-7.7%). En la localidad de Cerro de Enmedio el Miembro La Sofía no presenta cambios importantes entre su parte inferior a superior (Fig. 8.8). En el caso del Cerro El Carrizalillo el Miembro La Sofía aumenta su cantidad de circones de este grupo hacia su parte superior (Fig. 8.6), que es justo lo contrario a lo que ocurre en la localidad de Cerro Nevado (Fig. 8.7).



**Figura 8.6.** Diagramas de distribución de densidad de probabilidad (PDP, curvas en rojo) y estimadores de densidad Kernel (KDE, líneas punteadas negras) para el área de Cerro El Carrizalillo. Cada color representa los grupos descritos en el texto. En la parte izquierda se presenta el diagrama de probabilidad para el Fanerozoico donde las letras corresponden a cada periodo dentro la Tabla Cronoestratigráfica Internacional-2016 (IUGS).

### 8.1.2.3. Grupo C (1569-1300 Ma)

El grupo C está conformado por todos los circones que se encuentran entre Mesoproterozoico Temprano a Medio, donde el límite inferior está dado por una silla cercana a los 1570 Ma. Se trata del 5.4% (n=75) de la población, presentando un pico de edad en ~1494 Ma y otro en ~1344 Ma (Fig. 8.5). El porcentaje de este grupo en el Miembro Cerro El Carrizalillo es 0.9% (n=1), que junto con la muestra 15CDM10CD (0.9%, n=1) tienen las cantidades más bajas. Por el contrario, la cuarzoarenita del Miembro Cerro de Enmedio tiene uno de los valores más altos, 8.6% (n=10), al igual que la muestra 16CDM17CD (Miembro La Sofía), cuya abundancia alcanza el 9.2% (n=11). La sublitoarenita del Miembro Cerro de Enmedio tienen un 0.9-1.9% de circones dentro del grupo C, que es un rango bajo comparado con el Miembro La Sofía que en sus muestras inferiores tiene un 5.6-7.9% y en las muestras superiores un 5.9-9.2% (Tabla 8.2). La cantidad de circones en este grupo muestra abundancias similares en la parte inferior y superior del Miembro La Sofía para todas las localidades, aunque en Cerro Nevado las muestras tienen un rango un poco más amplio y las abundancias más elevadas de todo el miembro, 7.9% (16CDM08CD) y 9.2% (16CDM17CD).

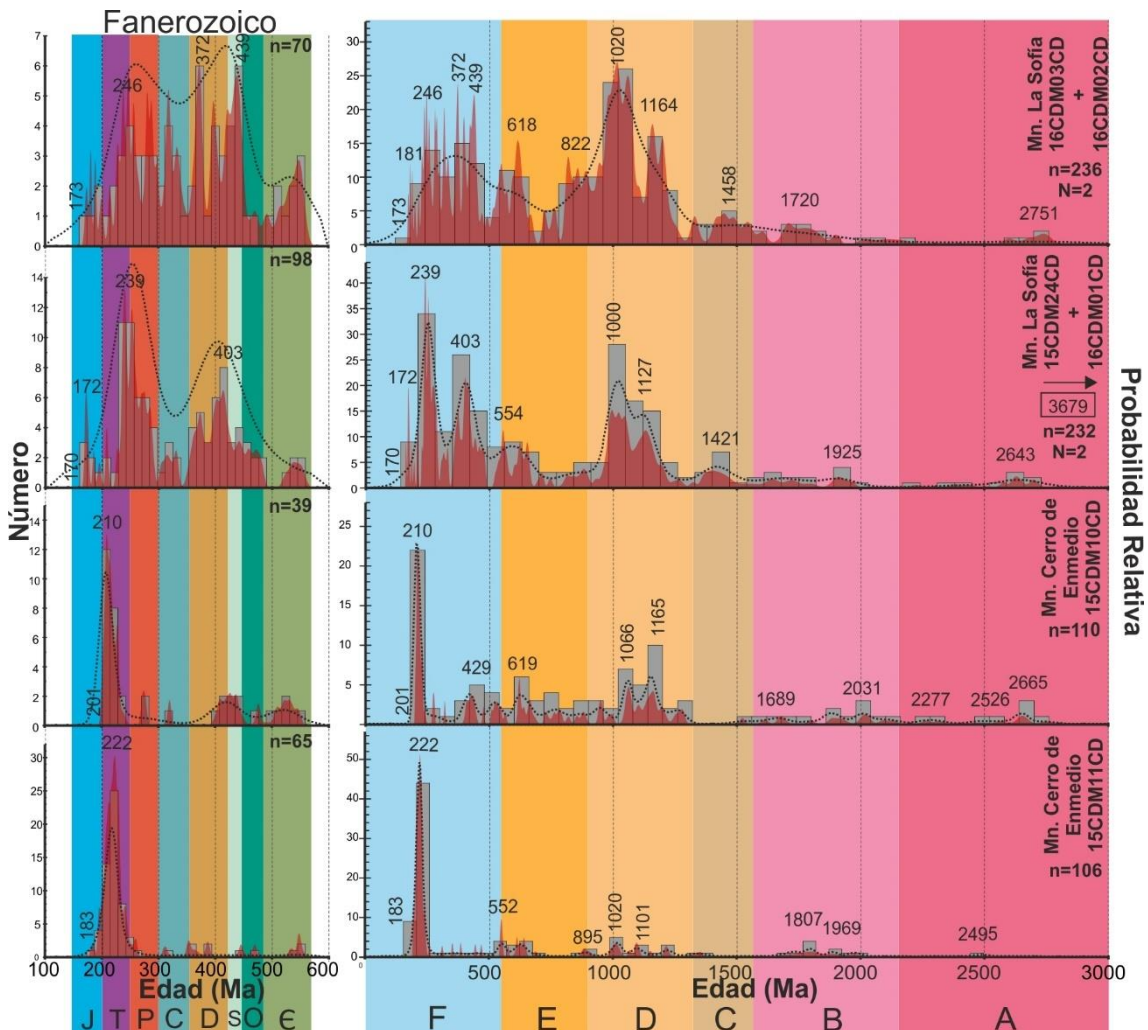


**Figura 8.7.** Diagramas de distribución de densidad de probabilidad (PDP, curvas en rojo) y estimadores de densidad Kernel (KDE, líneas punteadas negras) para el área de Cerro Nevado. Cada color representa los grupos descritos en el texto. En la parte izquierda se presenta el diagrama de probabilidad para el Fanerozoico donde las letras corresponden a cada periodo dentro la Tabla Cronoestratigráfica Internacional-2016 (IUGS).

### 8.1.2.4. Grupo D (1299-900 Ma)

El grupo D marca los eventos de la Orogenia Grevilliana, Mesoproterozoico Medio a Neoproterozoico Temprano. Este grupo está conformado por 440 circones, que equivalen al 31.8% de la población, siendo el segundo grupo más abundante. Tiene uno de los picos edad

más destacados dentro de los PDP de la población de circones (Fig. 8.5) en  $\sim 1024$  Ma, y otros menores en  $\sim 1160$  Ma y  $\sim 1054$  Ma. El Miembro La Sofía presenta la mayor cantidad de circones dentro del grupo D (30.2-45.8%), notoria en los PDP y KDE (Fig. 8.6, 8.7 y 8.8). En las localidades de Cerro de Enmedio y Cerro Nevado las muestras inferiores del Miembro La Sofía son menos abundantes en circones de este grupo, 30.2% (n=70; 15CDM24CD y 16CDM01CD) y 31.6% (n=36; 16CDM08CD), que las superiores que tienen cantidades del 38.6 % (n=91; 16CDM02CD y 16CDM03CD) y del 45.8 % (n=55; 16CDM17CD), está última con el porcentaje más alto de la Formación Plomosas. Por el contrario, en la localidad de Cerro El Carrizalillo la muestra inferior del Miembro La Sofía (16CDM14CD) es la que mayor porcentaje presenta, 42.5 % (n=51), respecto a la muestra superior, 36.8% (n=43; 16CDM15CD). Por su parte, el Miembro Cerro El Carrizalillo y la sublitoarenita inferior del Miembro Cerro de Enmedio (15CDM11CD), respectivamente, 9.6% (n=11) y 14.3% (n=15), son las que menor porcentaje tienen. La cuarzoarenita de la zona de karstificación (16CDM16CD) consiste de un 31 % de circones (n=36) dentro del grupo D y la sublitoarenita hacia la cima del conglomerado del Miembro Cerro de Enmedio (15CDM10CD) tiene un porcentaje del 29.1 (n=32). Circones con edades entre 1000-900 Ma de años están en todas las muestras en un rango del 1.9-10.1%, siendo mayor en la cuarzoarenita del Miembro Cerro de Enmedio y en el Miembro La Sofía.



**Figura 8.8.** Diagramas de distribución de densidad de probabilidad (PDP, curvas en rojo) y estimadores de densidad Kernel (KDE, líneas punteadas negras) para el área de Cerro de Enmedio. Cada color representa los grupos descritos en el texto. En la parte izquierda se presenta el diagrama de probabilidad para el Fanerozoico donde las letras corresponden a cada periodo dentro la Tabla Cronoestratigráfica Internacional-2016 (IUGS).

#### 8.1.2.5. Grupo E (900-542 Ma)

Es un grupo que se encuentra entre los eventos de la Orogenia Grenvilliana y el inicio del Fanerozoico, es decir que involucra el Neoproterozoico. Es el tercer grupo más abundante al estar constituido por 189 circones (13.6%). Tiene tres picos de edad en ~890 Ma, ~616 Ma y ~552 Ma. El Miembro Cerro El Carrizalillo tiene una cantidad de circones dentro del grupo E de 7 granos (6.1%), que resulta ser un porcentaje inferior al de los miembros Cerro de Enmedio (11.4-16.4 %) y La Sofía (11.1-18.2 %). En el caso de las sublitoarenitas del Miembro Cerro de Enmedio, la inferior es la que menor porcentaje presenta, mientras que la cuarzoarenita tiene una abundancia del 12.1 % (n=14; Tabla 8.2). En las localidades de los cerros de Enmedio y Nevado las muestras basales tienen cantidades menores del grupo E que las muestras estratigráficamente superiores, caso contrario a lo que ocurre con las muestras de Cerro El Carrizalillo. El subgrupo de circones con edades entre 900-800 Ma tiene representación en todas las muestras en un rango del 1.7-8.5 %.

#### 8.1.2.6. Grupo F

El grupo F es el grupo más abundante, está conformado por 555 circones (40.1%), los cuales tienen edades que se encuentran desde el Cámbrico hasta el Jurásico Medio (Fig. 8.5). Tiene el pico de edad más representativo en las curvas de PDP y KDE en el límite Pérmico-Triásico y otro importante en ~408 Ma. El Miembro Cerro El Carrizalillo (16CDM12CD) tiene mayor cantidad de circones dentro de este grupo tiene (78.3%, n=90), la mayoría pertenecientes al Pérmico-Triásico (Fig. 8.6). Otra muestra que tiene altas cantidades de granos de circón en el grupo F es la sublitoarenita inferior del Miembro Cerro (15CDM11CD, 61.9%, n=65), siendo el 47% (n=50) del Triásico, principalmente del Triásico Tardío (Fig. 8.8). La sublitoarenita superior (15CDM10CD) tiene un 35.5% (n=39) de circones en el grupo F, donde el subgrupo está conformado por granos exclusivamente del Triásico Tardío (20 %, n=22), disminuyendo su proporción respecto a la muestra inferior. Por su parte, la cuarzoarenita (16CDM16CD) tiene un 32.8% (n=38), donde los circones del Pérmico y el Triásico no son los más importantes y circones del Cámbrico y Silúrico-Carbonífero son igualmente relevantes. En el Miembro La Sofía el rango de circones dentro del grupo F es 26.7-42.2%. En este miembro los circones del Pérmico y el Triásico únicamente son representativos en las sublitoarenitas de Cerro de Enmedio (15CDM24CD y 16CDM01CD) y el Triásico para la muestra 16CDM08CD de Cerro Nevado, en las otras muestras los circones más importantes están en el rango entre el Silúrico y el Carbonífero.

## 8.2. Geocronología de rocas ígneas

### 8.2.1. Clastos en conglomerados

El fechamiento de clastos en conglomerados es una herramienta útil para el análisis de procedencia de una unidad, pues permite reconocer fuentes no muy lejanas que estuvieron expuestas durante el depósito de los conglomerados. Por ello fueron muestreados dos clastos ígneos en conglomerados dentro de las formaciones Plomosas (15CDM18G) y La Casita (16CDM04G).

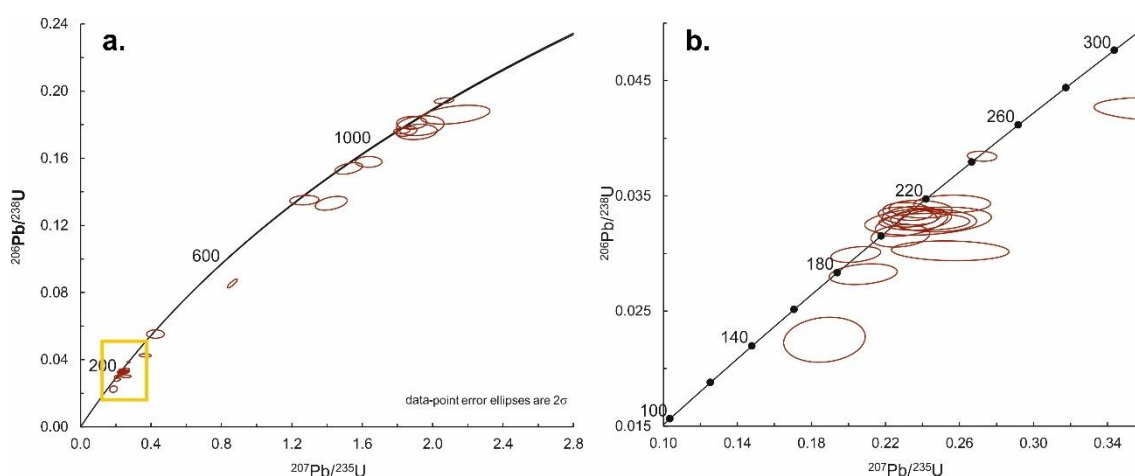
#### 8.2.1.1. Clasto en el Miembro Cerro de Enmedio (pórfido cuarzoso)

La muestra presenta un amplio rango de edades, que incluyen circones tan jóvenes como el Cretácico y tan antiguos como el Mesoproterozoico. Los cristales de circón más jóvenes, que incluyen circones del Triásico Tardío-Jurásico Temprano, Jurásico Temprano a Medio y Cretácico Temprano, fueron descartados debido a su alto porcentaje de discordancia y/o a que el spot se observó levemente desfasado, lo primero es posible de evidenciar en el diagrama de concordia de la muestra (Fig. 8.9). De esta manera, la edad estimada para este clasto se obtuvo con los 7 circones más jóvenes, sin el spot desfasado y concordantes, presentando una edad promedio

ponderada de  $209.8 \pm 1.7$  Ma con un MSWD de 1.08 (Tabla 8.3, Fig. 8.10). Tiene unos xenocristales concordantes del Carbonífero Temprano y el Triásico Temprano, y un grupo muy marcado de xenocristales concordantes con un rango de edad de 1144-816 Ma.

### 8.2.1.2. Clasto en la Formación La Casita (andesita)

La muestra de este clasto colectado en un canal dentro de la parte inferior de la Formación La Casita tiene una amplia variación de edades desde el Jurásico Temprano hasta el Neoarqueno. Los grupos de xenocristales más abundantes se encuentran en entre 1069-880 Ma y en el Carbonífero, los otros se encuentran distribuidos en otras edades (Fig. 8.11a). Los circones más jóvenes son discordantes, tal como se puede ver en el diagrama de concordia de los granos más jóvenes (Fig. 8.11b). Por tanto, la edad promedio ponderada fue determinada con los siguientes circones más jóvenes, los cuales son concordantes, e indica una edad de  $180.4 \pm 3.4$  Ma con tres circones y un MSWD de 1.6 (Tabla 8.3, Fig. 8.12).



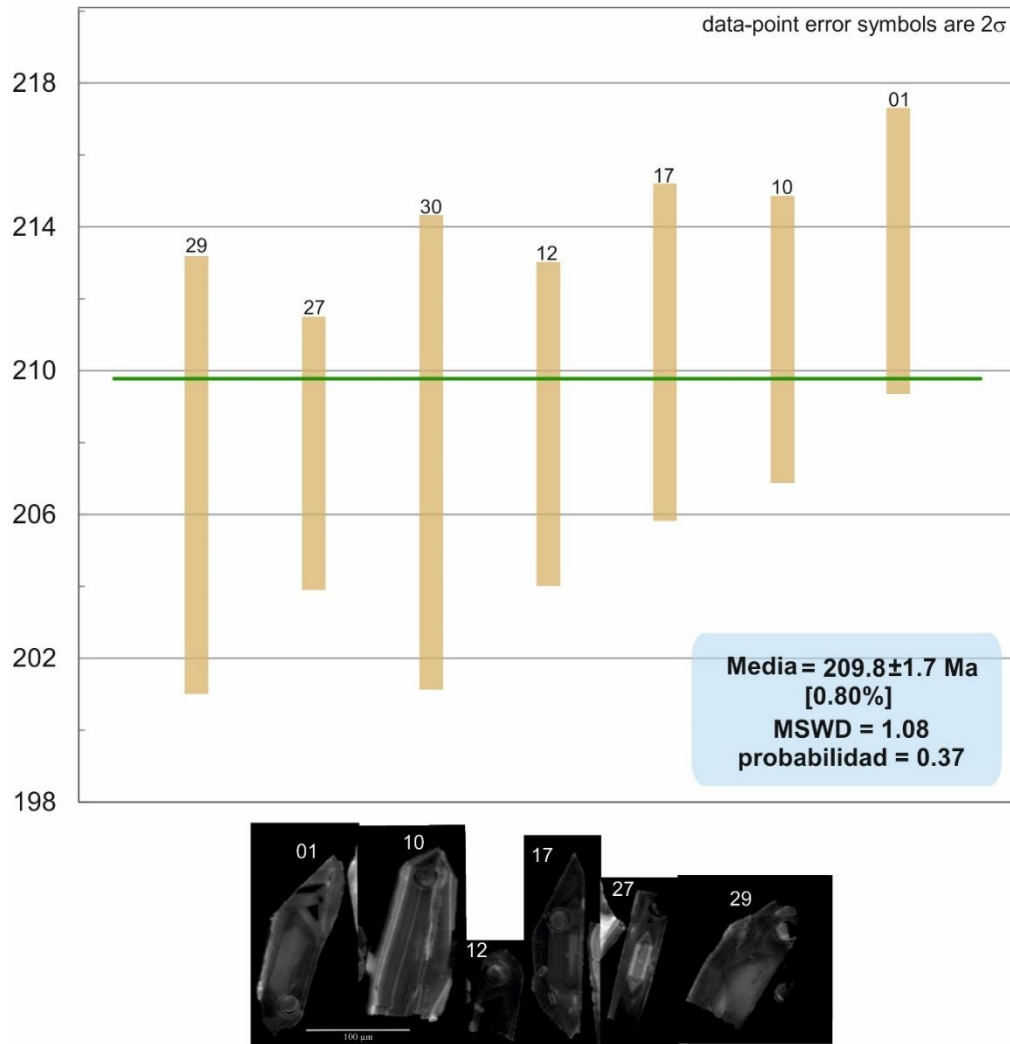
**Figura 8.9.** Diagramas de Concordia del clasto dentro del Miembro Cerro de Enmedio (15CDM18G). a. Diagrama de concordia de todos los circones de la muestra. b. Diagrama de concordia de los circones más jóvenes, el cual está enmarcado en el diagrama a por un rectángulo amarillo.

Muestra	Descripción	Edad Promedio Ponderada		
		Edad U-Pb (Ma)	n	MSWD
16-CDM-04G	Clasto en conglomerado de la Formación La Casita	$180.4 \pm 3.4$	3	1.6
15-CDM-23G	Ignimbrita Cerro Nevado (Localidad de Cerro de Enmedio)	$176.21 \pm 0.66$ n=11 MSWD=0.98	4	0.95
16-CDM-07G	Ignimbrita Cerro Nevado (localidad de Cerro Nevado)		2	2.2
16-CC-13G	Ignimbrita Cerro Nevado (localidad de Cerro El Carrizalillo)		5	0.72
15-CDM-18G	Clasto en conglomerado del Miembro Cerro de Enmedio	$209.8 \pm 1.7$	7	1.08

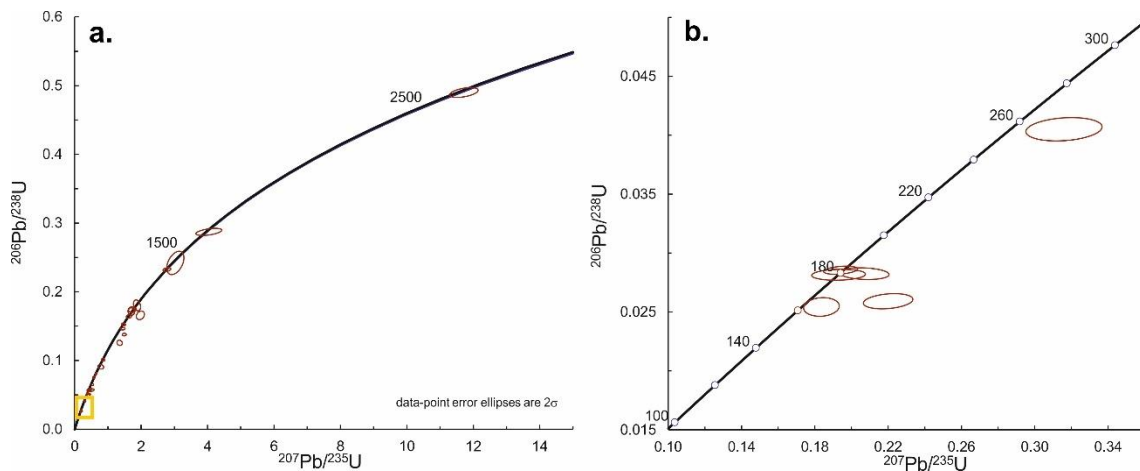
**Tabla 8.3.** Resumen de las edades promedio ponderadas de las rocas ígneas muestreadas en el trabajo. La columna derecha en la edad U-Pb para la Ignimbrita Cerro Nevado representa la edad obtenida al usar los circones de las tres muestras.



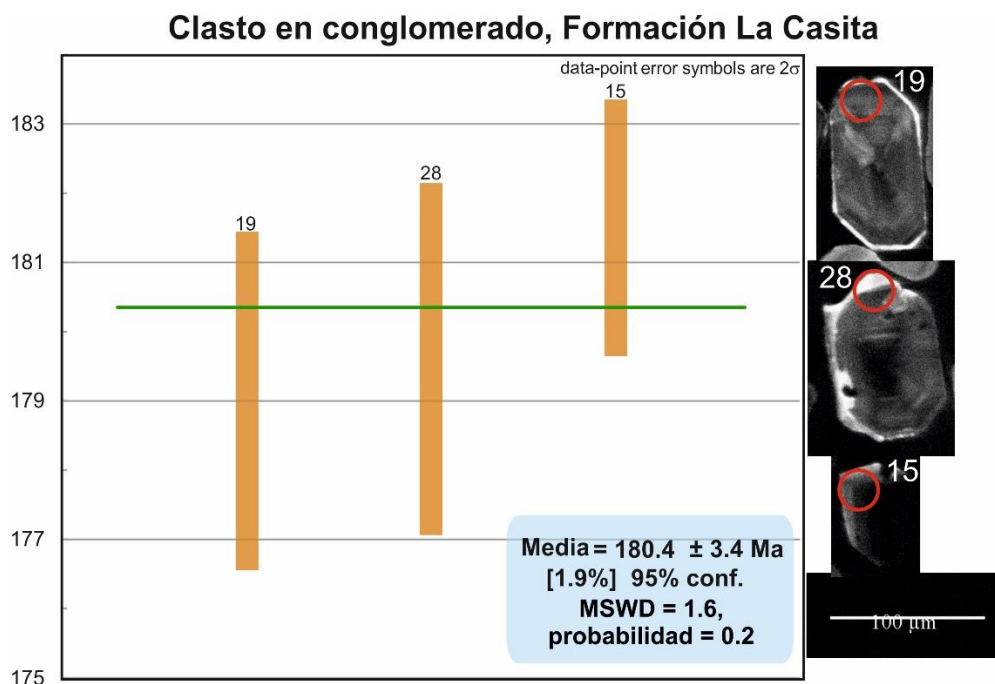
### Clasto en conglomerado, Miembro Cerro de Enmedio



**Figura 8.10.** Edad promedio ponderada de la muestra 15CDM18G e imágenes de catodoluminiscencia de los circones representados en el diagrama. Los números sobre las barras corresponden al número de circon, también representado en las imágenes de catodoluminiscencia.



**Figura 8.11.** Diagramas de Concordia del clasto de la Formación La Casita (16CDM04G). a. Diagrama de concordia de todos los circones de la muestra. b. Diagrama de concordia de los circones más jóvenes, el cual está enmarcado en el diagrama a por un rectángulo amarillo.



**Figura 8.12.** Edad promedio ponderada de la muestra 16CDM04G e imágenes de catodoluminiscencia de los circones representados en el diagrama. Los números sobre las barras corresponden al número de circón, también representado en las imágenes de catodoluminiscencia.

### 8.2.2. Ignimbrita Cerro Nevado

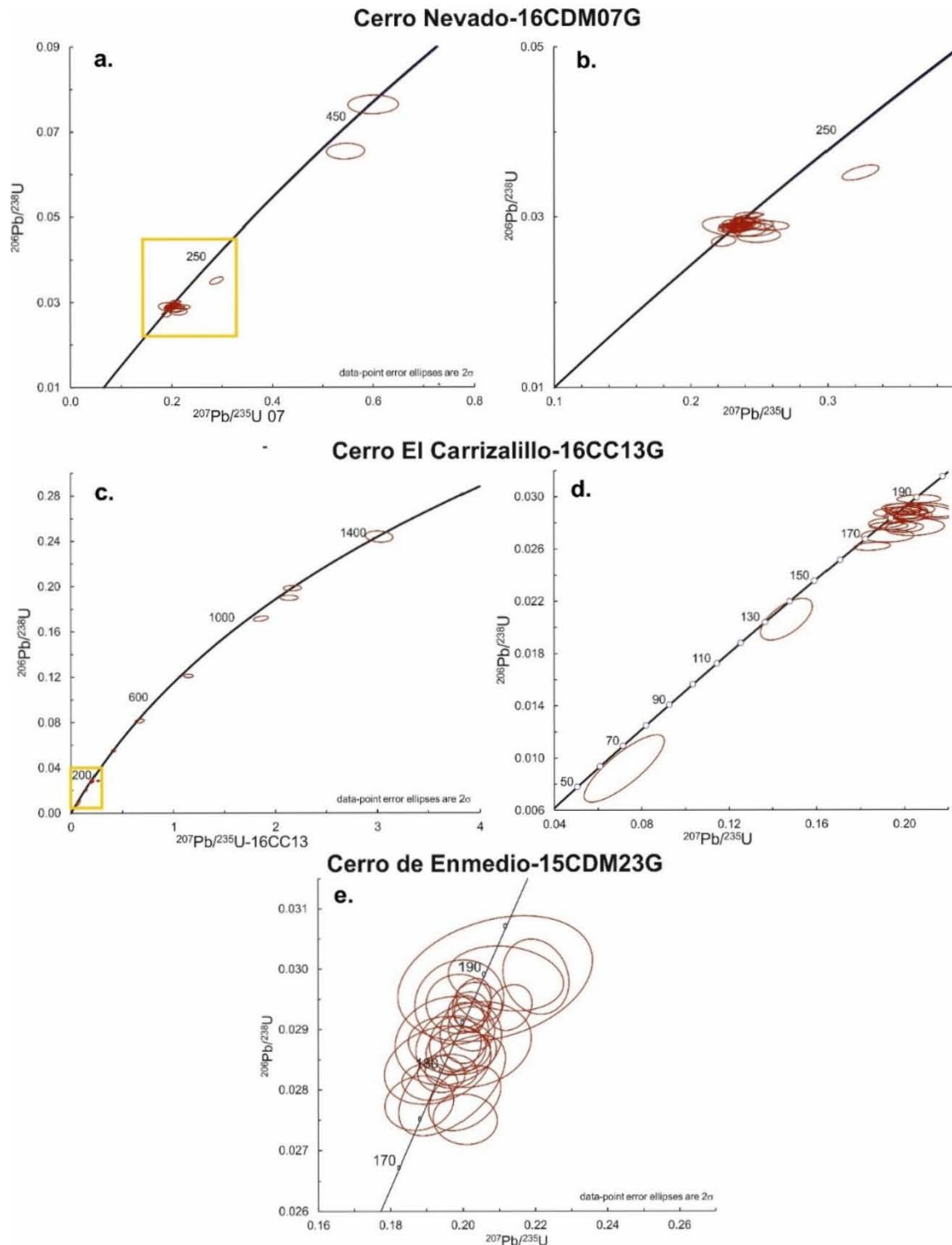
Tres muestras de la ignimbrita fueron fechadas en tres localidades distintas, Cerro de Enmedio, Cerro Nevado y Cerro El Carrizalillo. En todas estas localidades las muestras tenían rasgos morfológicas y composicionales similares entre sus circones. Respecto a su forma, los circones corresponden a primas subhedrales y euhedrales, algunos fracturados y rotos. Estos circones presentan la particularidad de tener núcleos oscuros y bordes luminosos en las imágenes de catodoluminiscencia, lo que estaría relacionado, según Poller *et al.* (2000), con las cantidades de U, Hf y Th en el circón, que en el caso de la Ignimbrita Cerro Nevado tiene valores muy elevados (Tabla 8.4), descartando la posible influencia de los Elementos de Tierras Raras.

Localidad	U (ppm)	Hf (ppm)	Th (ppm)
<b>Cerro de Enmedio</b>	355-2490	11090-13090	118-1650
<b>Cerro Nevado</b>	140-2674	11150-13570	113-4646
<b>Cerro El Carrizalillo</b>	578-2492	9260-12980	373-2896

**Tabla 8.4.** Rangos de concentración en ppm de U, Hf y Th, en los circones de la Ignimbrita Cerro Nevado en distintas localidades.

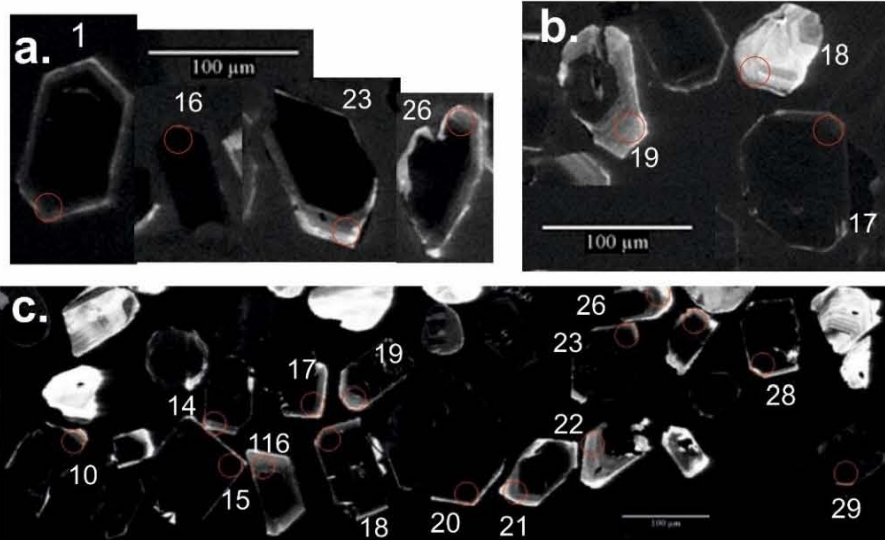
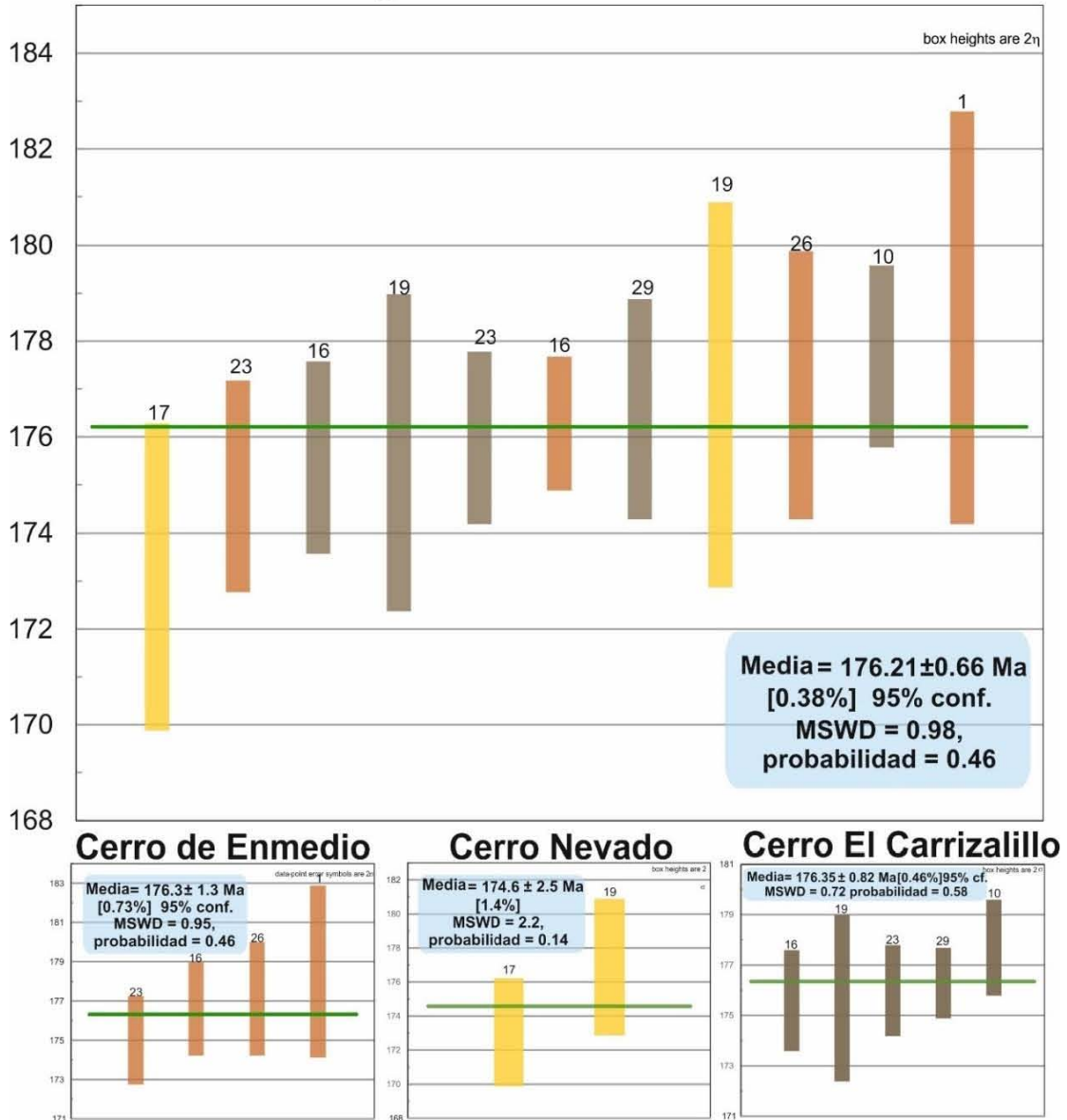
Sus características morfológicas y las cantidades relativamente similares de U, Hf y Th, en cada una de las muestras, permiten relacionar tanto a los circones involucrados en cada muestra como a las ignimbritas en sí. Por lo que se puede diferenciar la presencia de xenocristales en cada una de las muestras, además de darle un rango de edad al sistema magmático involucrado en la formación de la Ignimbrita Cerro Nevado a través de las edades de los circones relativos al evento eruptivo, y de los antecristales de cada muestra. Los antecristales corresponderían a los cristales reincorporados dentro de la fase magmática final, es decir, que cristalizaron de un mismo magma progenitor, mientras que los xenocristales son ajenos a estos magmas y se incorporan por procesos físicos (Jerram & Martin, 2008). Los xenocristales tienen edades mesoproterozoicas (1446 Ma), grenvillianas (1167, 1121 y 1020 Ma), pan-africanas (736 Ma), cámbricas (503 Ma), ordovícicas (475 Ma), devónicas (408 Ma), carboníferas (346 Ma) y triásicas (222 Ma; Fig. 8.13a); siendo todos los cristales anhedral y bien redondeados, a excepción de

los circones del Carbonífero y del Triásico, que están fracturados y su forma es subhedral. Por su parte, los antecristales dan un rango de edad similar en todas las muestras, el cual se encuentra entre 191-173 Ma (Fig. 8.13b) y estaría relacionado a la edad del sistema magmático. Entre los antecristales se presenta un elevado grupo de circones con edades entre 185-183 Ma, mientras que la agrupación de circones más jóvenes indica una edad de 174-176 Ma (Tabla 8.3).



**Figura 8.13.** Diagramas de Concordia de las muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado. a. y b. Localidad de Cerro Nevado (16CDM07G), donde b. representa una ampliación de las edades más jóvenes encerrados en el rectángulo amarilllo en a. c. y d. Localidad de Cerro El Carrizalillo (16CC13G), el rectángulo amarillo en a. enmarca las edades más jóvenes, que se encuentran representadas en el diagrama d. e. Localidad de Cerro de Enmedio (15CDM23G).

## Ignimbrita Plomosas



**Figura 8.14.** Edades promedio ponderadas de las tres muestras de la Ignimbrita Cerro Nevado en las distintas localidades. También, se presenta la edad para el conjunto de muestras con un  $n=11$  y  $MSWD=0.98$ . Los números sobre cada una de las barras indica el circón medido, el cual está representado en las imágenes de catodoluminiscencia donde cada letra indica la localidad a la que pertenece siendo a. Cerro de Enmedio, b. Cerro Nevado y c. Cerro El Carrizalillo. El MSWD de la parte superior es el generado con los circones más jóvenes de cada muestra, representados por los colores de cada barra.

## 9. DISCUSIÓN

Las observaciones, interpretaciones y datos expuestos en los capítulos previos proveen información nueva y relevante para el análisis de la evolución geológica del norte de México durante el Mesozoico Temprano a Medio. De igual modo, se han realizado aportes para la estratigrafía de Chihuahua, al exponer evidencia que sugiere la presencia de rocas del Triásico Tardío, Miembro Cerro El Carrizalillo, y reafirmar una edad del Jurásico Temprano a Medio para parte de la Formación Plomosas, separándola de las unidades paleozoicas.

### 9.1. Formalización Estratigráfica de la Formación Plomosas

La Formación Plomosas se compone de cuatro miembros, que abarcan una edad desde el Triásico Tardío hasta el Jurásico Medio, siendo su límite inferior erosivo sobre las rocas paleozoicas del área, sean las *Capas Alfonsitos*, 5d (Pérmico arrecifal) o la Formación El Pastor. El contacto superior de la Formación Plomosas es concordante con la Formación Verde y erosivo con la Formación La Casita. La Formación Plomosas se compone en gran medida de material siliciclástico, presentando capas de conglomerado, arenisca y limolita, localmente con caliza limosa e ignimbrita.

El Miembro Cerro El Carrizalillo está constituido por limolita y arenisca fina a muy fina, arcosa lítica, representa la parte más antigua de la Formación Plomosas, Triásico Tardío. Su única localidad reconocida actualmente está en el flanco SE-SW de Cerro El Carrizalillo (Fig. 5.1), razón por la se ha decidido incorporarla a la Formación Plomosas, pues su litología es similar a casi toda la unidad, diferenciándose en la composición de las areniscas y en la edad, que no son criterios reconocidos por la Guía Estratigráfica Internacional ni el Código Estratigráfico Norteamericano para poder separar unidades litológicamente parecidas. Se propone entonces como localidad tipo al Cerro El Carrizalillo donde se ha medido la sección estratigráfica (Fig. 5.3).

El Miembro Cerro de Enmedio se compone de conglomerado clastosoportado y caliza limosa, los cuales pueden presentar interestratificados sublitoarenita, subarcosa y limolita. La mejor exposición del miembro se encuentra en el área de Cerro de Enmedio, y de ahí su nombre y localidad tipo. La segunda unidad reconocida ha sido denominada como Ignimbrita Cerro Nevado, la cual presenta afloramientos en las localidades de los cerros Nevado, de Enmedio y El Carrizalillo, separando al Miembro Cerro de Enmedio y al Miembro La Sofía. Por su parte, el Miembro La Sofía se compone de conglomerado, sublitoarenita, subarcosa y limolita, las cuales reciben su nombre de un rancho abandonado al norte de Cerro de Enmedio, entre este cerro y el Cerro El Ratón, cuya mejor exposición se encuentra en Cerro El Carrizalillo y Cerro Nevado.

Se separa a la Formación Plomosas de las unidades con restos fósiles de edad pérmica, *Capas Alfonsitos* y Pérmico Arrecifal (Barboza-Gudiño *et al.*, 2016). Dicha separación se justifica, debido a que entre las unidades se presenta un límite discordante (Reguant & Ortiz, 2001; *North American Commission on Stratigraphic Nomenclature*, 2005; Miall, 2016), un hiato importante que las divide y se registra por el contacto erosivo entre los miembros Cerro El Carrizalillo y Cerro de Enmedio con las unidades paleozoicas, y también por el registro de una zona de karstificación en la superficie de capas de calizas. Por tanto, el límite inferior de la formación corresponde no sólo a un cambio litológico entre caliza-dolomía a conglomerado-arenisca, sino que es principalmente una discordancia utilizada como límite litoestratigráfico, la cual cumple los lineamientos de la Guía Estratigráfica Internacional y del Código Estratigráfico Norteamericano.

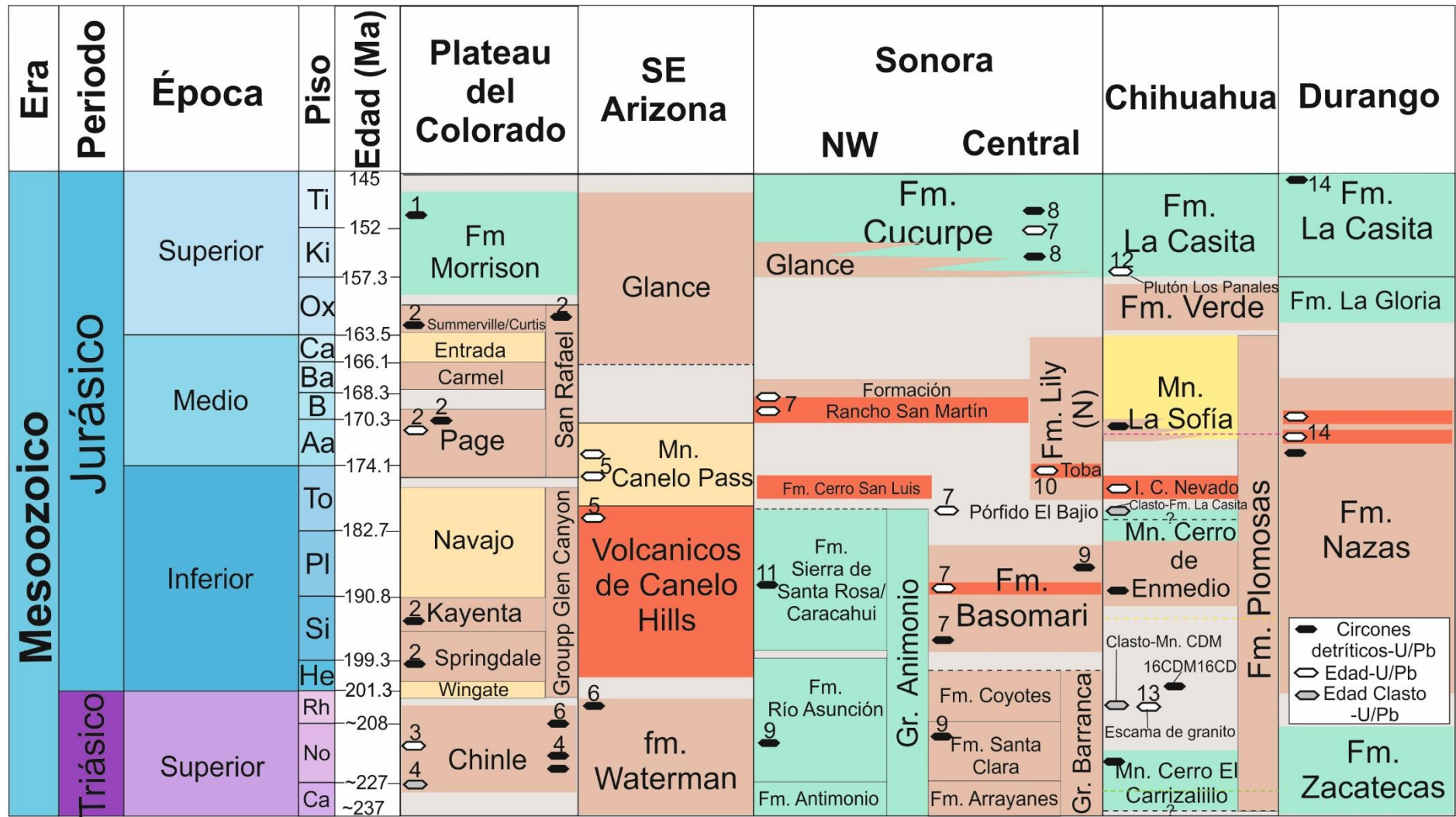
Así mismo, el Código Estratigráfico Norteamericano (*North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 2005*) recomienda que en casos en que una unidad estratigráfica se divida en dos o más unidades del mismo rango, redefinición, se cambie el nombre para ambas unidades. Sin embargo, la Formación Plomosas propuesta por Bridges (1964) no cumple con uno de los requisitos del Código Estratigráfico Norteamericano, ya que fue definida en una guía de campo. De tal forma que no se está redefiniendo la unidad, sino formalizándola, a pesar de que esto tampoco puede oficializarse en una tesis. Aun así, en este trabajo se ha estudiado y se propone que la Formación Plomosas sea entendida como se discute y presenta.

Del mismo modo, el nombre “Pérmico Arrecifal” no correspondería con un nombre formal para parte de la unidad paleozoica que se separa de la Formación Plomosas. Por lo cual se requiere se use otro nombre y quede correctamente definida la unidad, sugiriendo el de Formación Cañón La Hiedra, localidad donde se expone buena parte de la unidad, esto según las descripciones realizadas por Bridges (1962). Incluso dicha formación podría incluir también a las mismas Capas Alfonsitos de Barboza-Gudiño *et al.* (2016).

## 9.2. Edad

Las edades máximas de depósito para la Formación Plomosa fueron determinadas a través de tres metodologías, la edad del grano de circón más joven (YSG), la edad resultante de una rutina del programa *Isoplot* denominada *Youngest Detrital Zircon* con  $2\sigma$  (YDZ) y la edad promedio ponderada del grupo de circones más jóvenes ( $YC2\sigma(3+)$ ; Capítulo 4; Tabla 8.1). Las edades más jóvenes fueron obtenidas por medio de los métodos YSG y YDZ, mientras que las edades promedio ponderadas eran en su mayoría más antiguas. Según Spencer *et al.* (2016), la máxima edad de depósito a través de la edad promedio ponderada de un grupo de circones es un método inadecuado, pues asume que la fuente es restringida y está representada por un único evento de crecimiento de circones, lo cual supondría fuentes homogéneas en edad, además de asumir una única fuente para el aporte de material detrítico. De esta manera, las edades máximas de depósito por medio de la edad promedio ponderada resultarían ser más antiguas que los circones individuales más jóvenes, que es lo que se ha observado en varias de las muestras (Tabla 8.1). Por su parte, Dickinson y Gehrels (2009b) no recomiendan usar las edades que resultan de la rutina YDZ, pues son edades que en el 24% de las muestras son más jóvenes ( $\geq 2$  Ma) a las encontradas a través de YSG, siendo el YSG un método que en el 90% de los casos es compatible con la edad de depósito. Por lo anterior se ha determinado que la máxima edad de depósito resulte del análisis de YSG para la mayoría de las muestras.

El Miembro Cerro El Carrizalillo sobreyace a la Formación El Pastor y es suprayacida por el Miembro Cerro de Enmedio y la Ignimbrita Cerro Nevado. La Formación El Pastor es del Pennsylvaniano Inferior al Pérmico Inferior, edades establecidas a través de una alta abundancia de fusilinidos (Bridges, 1964). La edad máxima de depósito para el Miembro Cerro El Carrizalillo es de  $225.5 \pm 3.1$  Ma, según el análisis de YSG, el cual es muy parecido al hallado por medio del YDZ,  $225.7 +4.9/-7.3$  Ma (Tabla 8.1). De esta manera, la edad de depósito del Miembro Cerro El Carrizalillo está restringida entre el Pérmico Temprano y el Noriano Temprano (Fig. 9.1 y 9.2), no superando las edades de los miembros superiores de la Formación Plomosas que se encuentran en el Jurásico Inferior a Medio. Por su posición estratigráfica este miembro se correlaciona con las formaciones Antimonio y Arrayanes y la parte inferior de las formaciones Río Asunción y Santa Clara, en Sonora (Fig. 9.1; González-León *et al.*, 2005, 2009, 2011). En San Luis Potosí y Zacatecas se correlaciona con la Formación Zacatecas (Barboza-Gudiño *et al.*, 1999), y en el sureste de Arizona con la formación Waterman (Fig. 9.1; Riggs *et al.*, 2013).



**Figura 9.1.** Tabla de correlación de las unidades de Chihuahua con unidades en localidades cercanas, presentando las edades halladas en las mismas a través de fechamientos U-Pb en rocas ígneas, circones detríticos y clastos. Los colores en cada unidad corresponden con su ambiente de depósito predominante, siendo el azul marino, el café continental, el rojo volcánico, el amarillo mareal y el amarillo claro eólico. CDM: Cerro de Enmedio. Los números sobre cada uno de los fechamientos representan las referencias de donde fueron obtenidos los datos siendo: 1. Greenhalgh (2006); 2. Dickinson y Gehrels (2009a, 2009b); 3. Riggs *et al.* (2003); 4. Riggs *et al.* (2016); 5. Gilbert (2012); 6. Riggs *et al.* (2013); 7. Leggett (2009); 8. Mauel *et al.* (2011); 9. González-León *et al.* (2009); 10. Anderson *et al.* (2005); 11. González-León *et al.* (2005); 12. Tarango-Terrazas (comunicación personal, 17 de noviembre de 2016); 13. Villarreal-Fuentes *et al.* (2014); 14. Lawton & Molina-Garza (2014). Información adicional acerca de la geología de Sonora por parte de Palafox *et al.* (1992) y González León *et al.* (2011). Las edades y límites fueron tomados de la Tabla Cronoestratigráfica Internacional 2016/04 (IUGS) de su versión en español. Las líneas punteadas dentro de la columna de Chihuahua representan la máxima edad de depósito empleando la edad ponderada de todas las muestras (Tabla 8.2): verde-Miembro Cerro El Carrizalillo, amarillo-Miembro Cerro de Enmedio y magenta-Miembro La Sofía.

La arenisca en la zona de karstificación presenta una edad máxima de depósito, en la cual los métodos usados dan tres resultados distintos. La edad más joven se obtiene a partir del YDZ ( $204.3 \pm 4.5/-5.2$  Ma), mientras que el YSG y el  $YC2\sigma(3+)$  indican edades considerablemente más antiguas, respectivamente,  $244.6 \pm 2.5$  Ma y  $248 \pm 11$  Ma (MSWD de 2.8,  $n=3$ ; Tabla 8.1). La zona de karstificación se encuentra estratigráficamente entre la unidad 5d de edad Cisuraliano Tardío (Bridges, 1964) y la sublitoarenita del Miembro Cerro de Enmedio de edad Jurásico Temprano. Por tal motivo las tres edades máximas de depósito encontradas podrían ser válidas. Sin embargo, entre las edades dadas por los métodos YDZ y YSG hay tres granos con edades jóvenes, cuyas incertidumbres a  $1\sigma$  no se superponen, pero que igualmente estarían indicando que la edad máxima de depósito no es tan antigua como lo sugiere el método de YSG. Por tanto, se ha optado por la edad máxima registrada por el circón más concordante y con menor incertidumbre a través del método del YDZ, la cual es del Rhaetiano.

El Miembro Cerro de Enmedio se encuentra entre la zona de karstificación que tiene una edad máxima de depósito del Rhaetiano y la Ignimbrita Cerro Nevado del Toarciano. La edad máxima de depósito es registrada en la sublitoarenita cercana a la base de la unidad,  $190.6 \pm 2.4$  Ma por el método de YSG, mientras que la sublitoarenita de la parte superior tiene una edad máxima de depósito del Triásico Tardío,  $201.5 \pm 2.3$  Ma por el método de YSG (Tabla 8.1). La máxima edad de depósito para la parte inferior del Miembro Cerro de Enmedio alcanza a ser Sinemuriano Tardío, y la sucesión continúa hasta el depósito de la Ignimbrita Cerro Nevado, la cual es del Toarciano Medio, por lo que la edad sería Sinemuriano Tardío-Toarciano Temprano (Fig. 9.1 y 9.2). El Miembro Cerro de Enmedio se correlaciona con la parte superior de las formaciones Caracahui (Palafox *et al.*, 1992), Basomari y Sierra de Santa Rosa (Leggett, 2009; González-León *et al.*, 2005, 2009, 2011), en Sonora, la parte inferior de la Formación Nazas en Durango (Lawton & Molina-Garza, 2014), la parte superior de los Volcánicos de Canelo Hills (Gilbert, 2012; Gilbert & Lawton, 2012), en el sureste de Arizona, y la parte superior de Grupo Glen Canyon en el Plateau del Colorado (Fig. 9.1; Dickinson & Gehrels, 2009a, 2010).

El Miembro La Sofía tiene una edad de depósito que debe ser más joven que la Ignimbrita Cerro Nevado y más antigua que 157 Ma, edad que Tarango-Terrazas propone para la base de la Formación La Casita (comunicación personal, 17 de noviembre de 2016). Adicionalmente, la edad establecida debe tener el tiempo suficiente para permitir el depósito de la Formación Verde. La edad máxima de depósito de las muestras cercanas a la base es de  $170.2 \pm 1.8$  Ma, mientras que las muestras superiores tienen una edad máxima de depósito de  $173.2 \pm 2.9$  Ma (Tabla 8.1). La edad máxima que puede alcanzar el Miembro La Sofía, no está bien determinada por el análisis de circones detríticos, pero no puede ser mayor a la edad de la base de la Formación La Casita, por lo que su edad de depósito estima es Aaleniano Tardío a Oxfordiano Temprano (Fig. 9.1 y 9.2). Este miembro se correlaciona con la parte superior de la Formación Nazas en Durango (Lawton & Molina-Garza, 2014), las formaciones Lily y Rancho San Martín en Sonora (Anderson *et al.*, 2005; González-León *et al.*, 2009; Leggett, 2009), y el Grupo San Rafael en el Plateau del Colorado (Fig. 9.1, Dickinson & Gehrels, 2009a).

Un problema recurrente con las muestras de la Formación Plomosas, es la falta de circones jurásicos, los cuales resultan ser escasos. Lo anterior puede ser un reflejo de su ambiente tectónico, pues cuencas ligadas a procesos extensionales suelen tener pocos granos de circón cercanos a la edad de depósito, esto debido a la poca preservación que tienen las rocas ígneas ligadas a este tipo de eventos y a que los magmas suelen ser básicos, por lo que la fertilidad de circones es baja (Cawood *et al.*, 2012)



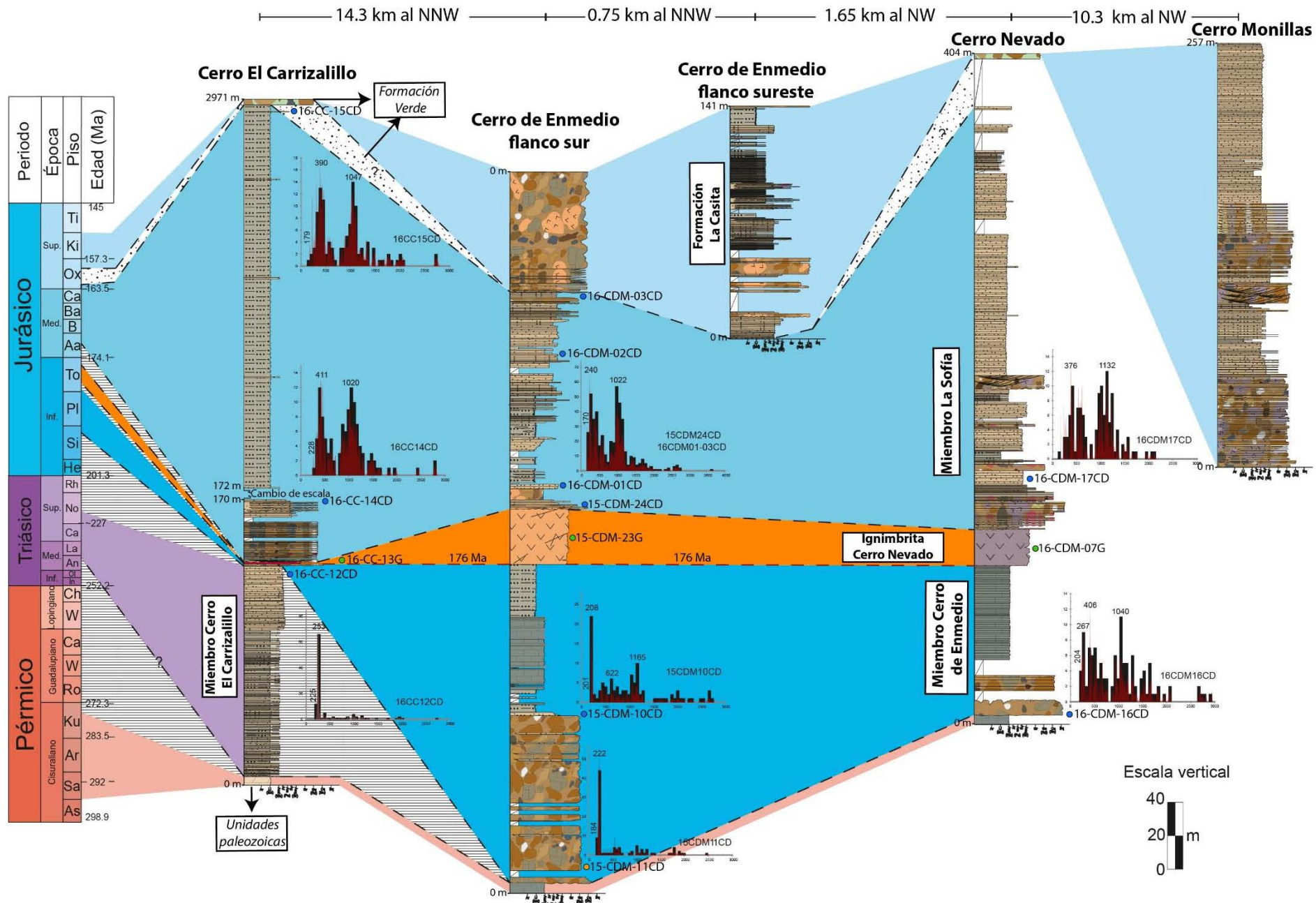


Figura 9.2. Resumen de las edades y las correlaciones entre las distintas columnas para la Formación Plomos y las unidades infra y suprayacentes

Por otro lado, la edad de la Ignimbrita Cerro Nevado es establecida por medio de la edad promedio ponderadas en circones concordantes (Fig. 8.14). Los circones jóvenes eran escasos, existiendo importantes grupos que indicaban edades más antiguas. Sin embargo, la edad más cercana al depósito de las ignimbritas estaría representada por los más jóvenes. En el caso de la ignimbrita en Cerro de Enmedio la edad es  $176.3 \pm 1.3$  Ma (MSWD=0.98, n=4). En el área de Cerro Nevado la edad se estableció con los dos circones más jóvenes, aun cuando la población más grande involucra circones más antiguos, considerados antecristales por sus similitudes morfológicas y su respuesta idéntica a la catodoluminiscencia, por lo que la edad es de  $174.6 \pm 2.5$  Ma (MSWD=2.2). Para la ignimbrita en Cerro El Carrizalillo la edad es de  $176.35 \pm 0.82$  Ma (MSWD=0.72, n=5; Tabla 8.3). La edad de la Ignimbrita Cerro Nevado está dada por el análisis de los circones de todas las muestras en las distintas localidades, la cual es de  $176.21 \pm 0.66$  Ma (MSWD=0.98, n=11). Esta edad es del Toarciano Medio, la cual permite asociarla en el área de Sonora a parte de la Formación Lily (González-León *et al.*, 2009), la cual tiene flujos de toba de edad de 174 Ma (Anderson *et al.*, 2005) y a los flujos volcánicos presentes en la Formación Cerro San Luis (González-León *et al.*, 2009 y 2011). En el sureste de Arizona se correlaciona con tobas riolíticas dentro del Miembro Canelo Pass de la Formación Glance (Fig. 9.1; Gilbert, 2012). Adicionalmente, la edad de la Ignimbrita Cerro Nevado funciona como *Datum*, permitiendo llevar a cabo una correlación temporal y espacial entre las distintas columnas (Fig. 9.2).

### 9.3. Procedencia de la Formación Plomosas

#### 9.3.1. Miembro Cerro El Carrizalillo

El Miembro Cerro el Carrizalillo tiene una composición diferente al resto de los miembros de la Formación Plomosas. Debido a su composición, patrón de distribución de circones detríticos y edad, estaría ligada a un ambiente tectónico convergente. En los diagramas ternarios QtFL y QmFLt la muestra de este miembro está en el campo de Arco Disectado (Fig. 6.1a y b), por lo que puede estar relacionada tanto a un arco magmático de margen convergente (Dickinson, 1985) como un *rift* volcánico (Garzanti *et al.*, 2001). Las areniscas feldespáticas relacionadas a actividad volcánica en *riffts* se caracterizan por tener bajas relaciones P/F, abundantes granos con textura granofírica y líticos volcánicos con una tendencia bimodal (máficos/félsicos; Garzanti *et al.*, 2001). La muestra 16CC12CD, arcosa lítica, presenta la última característica, pues tiene líticos con textura *lathwork* (6 %) y granos félsicos (11 %), sin embargo, su relación P/F es de 0.9, un valor alto, y no presenta granos con textura granofírica, por lo que estaría más relacionada a un arco magmático. Otra evidencia a favor de un arco convergente es dada por el patrón de distribución de edades de los granos de circón (Fig. 8.6), pues la principal proporción de circones se encuentra cerca a la edad de depósito y representa más del 50% de la población (Cawood, *et al.*, 2012), al menos un 73%. La edad de depósito, Triásico Superior, concuerda con el arco magmático cordillerano del Mesozoico Temprano propuesto para la región (Torres *et al.*, 1999; Arvizu & Iriondo, 2015; Riggs *et al.*, 2016).

Las areniscas feldespáticas están asociadas principalmente a fuentes compuestas por rocas ígneas plutónicas o volcánicas (Dickinson, 1970; Pettijohn *et al.*, 1972; Boggs, 2006), en el Miembro Cerro El Carrizalillo se han encontrado evidencias de fuentes tanto volcánicas como plutónicas. La primera es soportada por la presencia de un 18 % de líticos volcánicos (félsicos, vítricos y máficos), mientras que fuentes plutónicas son asociadas a la presencia de microclina y ortoclasa. Adicionalmente, los feldespatos encontrados no se observan muy alterados, siendo su forma subhedral a anhedral, pero no se encuentran redondeados, por lo que la fuente no debió ser muy lejana. Igualmente, la población más abundante de circones en esta muestra corresponde a circones pérmicos (40%) y triásicos (33 %), que marcan un pico de edad en ~253

Ma, exhibiendo formas predominantemente subhedrales e incluso prismáticas. De esta forma, los feldespatos encontrados en la muestra podrían estar relacionados a este grupo de circones pérmico-triásico, y ser producto del arco magmático cordillerano de esa edad (284-221 Ma; Tabla 9.1; Arvizu & Iriondo, 2015).

Reconstrucciones paleogeográficas indican para el pre-Jurásico que los bloques El Fuerte o Sonobari, Coahuila y Maya, presentaban una posición en conexión con Laurencia tras la colisión que formó Pangea (Fig. 9.3; Dickinson & Lawton, 2001; Keppie, 2004; Weber *et al.*, 2007; Poole *et al.*, 2005; Vega-Granillo *et al.*, 2008; Dickinson & Gehrels, 2009a), por lo que la zona de sutura y los bloques adosados al continente resultan ser fuentes ya no muy lejanas para circones de distintas edades. En el Miembro Cerro El Carrizalillo se encontró un grano de circón con una edad de 319 Ma, que entra dentro del rango del Arco Las Delicias de Coahuila (Mckee *et al.* 1999; Lopez, 1997, citado en Mckee *et al.* 1999, Poole *et al.* 2005, Gleason *et al.* 2007). Sin embargo, edades dentro del Devónico no han sido reportadas en rocas ígneas dentro de los bloques Coahuila o El Fuerte, las cuales si han sido encontradas en el Bloque Maya (Steiner & Walker, 1996; Ortega-Obregón *et al.*, 2008; Solari *et al.*, 2010b, 2009; Martens *et al.*, 2010), siendo una posible fuente para los circones devónicos. El Bloque Maya también sería una fuente importante de granos ordovícicos y silúricos (Tabla 9.1). Por su parte, el Silúrico está representado en rocas ígneas del Bloque El Fuerte (Vega-Granillo *et al.*, 2012), mientras que circones de edad Cámbrico Tardío han sido reportados en las Montañas Florida en Nuevo México en granitos con edades de 510 Ma (Amato & Mack, 2012), que pudieron alimentar el sistema. Aunque las localidades mencionadas corresponden a fuentes concretas para circones de estas edades, también existen otras posibilidades.

El reciclaje de unidades sedimentarias podría ser un origen importante del cual derivar circones. Por ejemplo, el análisis de circones detríticos dentro de la Formación Río Fuerte, Bloque El Fuerte, revela que tiene altas cantidades de circones dentro del Ordovícico y Cámbrico (Vega-Granillo *et al.*, 2008), al igual que los que presenta el Esquisto Granjeno (Barboza-Gudiño *et al.*, 2011). Rocas más cercanas al área como lo sería la Formación Haymond del Pennsylvaniano de Texas, presenta un grupo de circones de edad Carbonífero-Cámbrico, que podrían ser fuentes para estas poblaciones (Gleason *et al.*, 2007). Igualmente, la Arenisca Bliss, equivalente a la Formación Falomir, puede ser una fuente de circones cámbrico-ordovícicos (Amato & Mack, 2012). En dado caso, dicho reciclaje podría relacionarse a los granos de cuarzo con crecimiento sintaxial y a los granos de circon altamente redondeados encontrados en la muestra.

El segundo grupo de circones más abundante es el D (9.6%; Orogenia Grenville; Tabla 9.1), el cual puede tener como fuente a las rocas ígneas y metamórficas de edad grenvilliana reportadas en el Cerro El Carrizalillo, localidad más próxima, junto con Sierra del Cuervo y los afloramientos en Texas (Mosher, 1998). La morfología de este grupo de circones es subredondeada a subangular con algunos cristales subhedrales. Por lo que los circones subhedrales podrían estar relacionados a fuentes cercanas, como los basamentos de edad grenvilliana, tanto en Chihuahua y en Texas como en Coahuila (Lopez *et al.*, 2001), o al mismo reciclaje de unidades cercanas como la Cuarcita Lanoria, las formaciones Hazel y Van Horn (Spencer *et al.*, 2014), y la Arenisca Bliss, las cuales son rocas que tienen picos muy representativos en esta edad. Por su parte los más redondeados y anhedrales, bien podrían ser pertenecientes al retrabajo de las unidades ya mencionadas o provenir de unidades más lejanas con afinidad gondwánica, las cuales tienen también edades muy representativas en este rango (Tabla 9.1).

Grupos de edad	Fuentes de Laurentia	Fuentes de Gondwana	Fuentes detríticas	Referencias
A (3681-2244 Ma)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provincia Wyoming-núcleo antiguo (3.6-3.0 Ga) y rocas jóvenes (2.9-2.55 Ga)</li> <li>Cratón Superior (Arqueano)</li> <li>Supergrupo Snowy Pass (2.4-2.1 Ga)</li> <li>Orogenia Wopmay-Corteza (2.4-2.0 Ga)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cratón de Sao Francisco (3.5-3.0 Ga)</li> <li>Provincia Amazónica Central (2.5-3.0 Ga)</li> </ul>	Usualmente en proporciones bajas	Bowring y Podosek (1989), Cardona <i>et al.</i> (2010), Chamberlain <i>et al.</i> (2003), Cordani y Sato (1999), Dickinson & Gehrels (2003, 2010), Foster <i>et al.</i> (2006), Whitmeyer y Karlstrom (2007)
B (2233-1570 Ma)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orogenia Wopmay (1.9-1.8 Ga)</li> <li>Orogenia Trans-Hudson (1.85-1.78 Ga)</li> <li>Provincia Yavapai (1.8-1.7 Ga)</li> <li>Formación Green Mountain (1.79-1.78 Ga)</li> <li>Granito Sierra Madre (1.76-1.74 Ga)</li> <li>Cuarzomonzonita Blanca (1.62 Ga)</li> <li>Provincia Mazatzal (1.68-1.6 Ga)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provincia Maroni-Itacaiunas (2.2-1.9 Ga)</li> <li>Provincia Ventuari-Tapajos (1.98-1.8 Ga)</li> <li>Provincia Rio Negro-Juruena (1.78-1.55 Ga)</li> </ul>	Cuarzoarenitas de Laurentia con importantes picos de edad entre 1.70-1.68 Ga (p. ej. Fm. Ortega, Cuarcita Mazatzal, Fm. Uncompahgre, etc.)	Bowring y Podosek (1989), Cordani y Sato (1999), Cordani y Teixeira (2007), Jones <i>et al.</i> (2009), Jones <i>et al.</i> (2010), Ramos (2010), Whitmeyer y Karlstrom (2007)
C (1569-1300 Ma)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provincia Granito-Riolita (1.55-1.30 Ga)</li> <li>Levantamiento Central del Llano-parte más antigua de Coal Creek (1326-1301 Ma)</li> </ul>	Provincia Rondonia o Rondoniano-San Ignacio (1.55-1.30 Ga)	Usualmente en proporciones bajas	Bickford y Schmus (1985), Cordani y Teixeira (2007), Mosher (1998), Spencer <i>et al.</i> (2014), Ramos (2010), Whitmeyer & Karlstrom (2007)
D (1299-900 Ma)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orogenia Grenville al sureste (1.3-1.0 Ga)</li> <li>Cerro el Carrizalillo (1300 y 1276 Ma) y Sierra del Cuervo (1333, 1274 y 1080 Ma)</li> <li>Levantamiento Central del Llano-Coal Creek (1326-1301, 1286-1275 y 1256 Ma), Packsaddle (1274-1238 Ma), Valley Spring (1360 y 1288-1232 Ma) y Granitos sintectónicos (1119-1116 Ma)</li> <li>Montañas Franklin (1260, 1120 y 1111 Ma) y Carrizo (1380-1327 y 1256-1247 Ma)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orogenia Grenville (1.3-0.9 Ga)</li> <li>Oaxaquia- Gneis Novillo (1235, 1115, 1035 y 1010 Ma), Gneis Hinzopala (~1.20-~1.15 Ga y 1.0 Ga) y los complejos Guichicovi (1.25-1.2 Ga y ~990-970 Ma) y Oaxaqueño (~1157-1130, 1012 y 1000-980 Ma)</li> <li>Macizos al NW de Sudamérica-Garzón, Santa Marta, Santander, etc. (1375-1000 Ma y 1.0-0.9 Ga)</li> <li>Orogenia Sunsas (1.3-0.9 Ga)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Picos de edad importantes en: Cuarcita Lanoria (1235 y 1100 Ma), Fm. Hazel (1120 Ma), Fm. Van Horn (1080 y 1060 Ma), Arenisca Bliss (1278, 1250, 1150 y 1084 Ma), Fm. Haymond (1247, 1235, 1123, 1055 y 1026 Ma)</li> <li>Metasedimentitas de macizos colombianos con importantes picos en este rango</li> <li>Terreno Oaxaca-Fm. Tiñú, Santiago e Ixtaltepec picos de edad entre 977-1222 Ma</li> <li>Esquisto Granjeno (925 Ma)</li> <li>Terreno Coahuila-Clastos de la Fm. Las Delicias (1232-1214 Ma)</li> </ul>	Amato y Mack (2012), Cameron <i>et al.</i> (2004), Cardona <i>et al.</i> (2010), Chew <i>et al.</i> (2007), Cordani y Teixeira (2007), Cordani <i>et al.</i> (2005), Dickinson y Gehrels (2009a; 2010), Gillis <i>et al.</i> (2005) Gleason <i>et al.</i> (2007), Iriondo & McDowell (2012), Keppie <i>et al.</i> (2003), Lawlor <i>et al.</i> (1999), Lopez <i>et al.</i> (2001), Mosher (1998), Ramos (2010), Restrepo-Pace & Cediel (2010), Ruiz <i>et al.</i> (1999), Spencer <i>et al.</i> (2014), Weber y Köhler (1999)

<p>E (900-542 Ma)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acreción de Terrenos peri-gondwánicos-Avalón (760, 685-670, 635-590 y 590-545 Ma), Carolina (650-540 Ma), Suwannee (680-540 Ma) y Yucatán (580-540 Ma)</li> <li>• Orogenia Apalache (760-360 Ma)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orogenia Pan-Africana (850-540 Ma)</li> <li>• Orogenia Brasiliana (~790-500 Ma)</li> <li>• Arco magmático de Goiás (890-815 y 630-600 Ma)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clastos de la Fm. Las Delicias (580 Ma)-Terreno Coahuila</li> <li>• Grupos importante de Zr en las formaciones Río Fuerte, Santa Rosa y Cosoltepec</li> </ul>	<p>Dickinson y Gehrels (2003, 2009a, 2010, Laux <i>et al.</i> (2004, 2005), Lopez <i>et al.</i> (2001), O'Brien <i>et al.</i> (1996), da Silva <i>et al.</i> (2005), Talavera-Mendoza <i>et al.</i> (2005), Vega-Granillo <i>et al.</i> (2008), Weber <i>et al.</i> (2006, 2009), Wortman <i>et al.</i> (2000)</p>
<p>F (542-158 Ma)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rocas ígneas en el Bloque Maya o Yucatán- Cámbrico a Pérmico en Guatemala (496, 483, 462-453, 417, 391, 317-312 y 269 Ma); Devónico Temprano (418, 415, 410-420, 408, 406 Ma) en Belice; Ordovícico (470, 468, 448 y 445 Ma) en el Macizo de Chiapas</li> <li>• Bloque El Fuerte o Sonobari-rocas ígneas del Silúrico (~430 Ma), Triásico (250-241 Ma y 214-203 Ma)</li> <li>• Montañas Florida (503 y 514 Ma)</li> <li>• Arco Las Delicias Pennsylvaniano-Pérmico</li> <li>• Riolita La Pezuña del Mississippiano (331 Ma) y Plutón Coyote del Triásico (220 Ma)</li> <li>• Arco Pérmico-Triásico (284-221 Ma)</li> <li>• Chihuahua pórfidos intercalados en la Fm. El Pastor Triásico Superior (210 Ma)</li> <li>• Arco Jurásico/Arco Nazas (193-158 Ma) /Provincia Nazas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos importante de Zr en las formaciones Baldy (Devónico), Río Fuerte (Cámbrico-Ordovícico)</li> <li>• Clastos de rocas ígneas en la Cuenca Las Delicias (331, 268 y 220 Ma)</li> </ul>	<p>Arvizu &amp; Iriondo (2015), Dickinson y Gehrels (2009a), Dickinson &amp; Lawton (2001), Evans y Clemons (1988) (citados en McMillan &amp; McLemore, 2004), Estrada-Carmona <i>et al.</i> (2012), Lopez <i>et al.</i> (1996) (citados en Poole <i>et al.</i> 2005, Mckee <i>et al.</i> 1999), Lopez (1997) (citado en Mckee <i>et al.</i> 1999, Gleason <i>et al.</i> 2007), Mckee <i>et al.</i> (1988), Martini y Ortega-Gutiérrez (2016) Ortega-Obregón <i>et al.</i> (2008), Solari <i>et al.</i> (2010b, 2009), Martens <i>et al.</i> (2010), Sarmiento-Villagrana <i>et al.</i>, (2016), Steiner y Walker (1996), Vega-Granillo <i>et al.</i> (2008), Villarreal-Fuentes <i>et al.</i> (2014), Weber <i>et al.</i> (2012)</p>	

**Tabla 9.1.** Resumen de fuentes con edades U-Pb de eventos importantes registrados en Gondwana y sur Laurencia divididos en los grupos establecidos en el Capítulo 8. También se presentan fuentes detríticas que son importantes por sus altos contenidos de circones detríticos en edades específicas. Las referencias de se muestran en la columna izquierda.

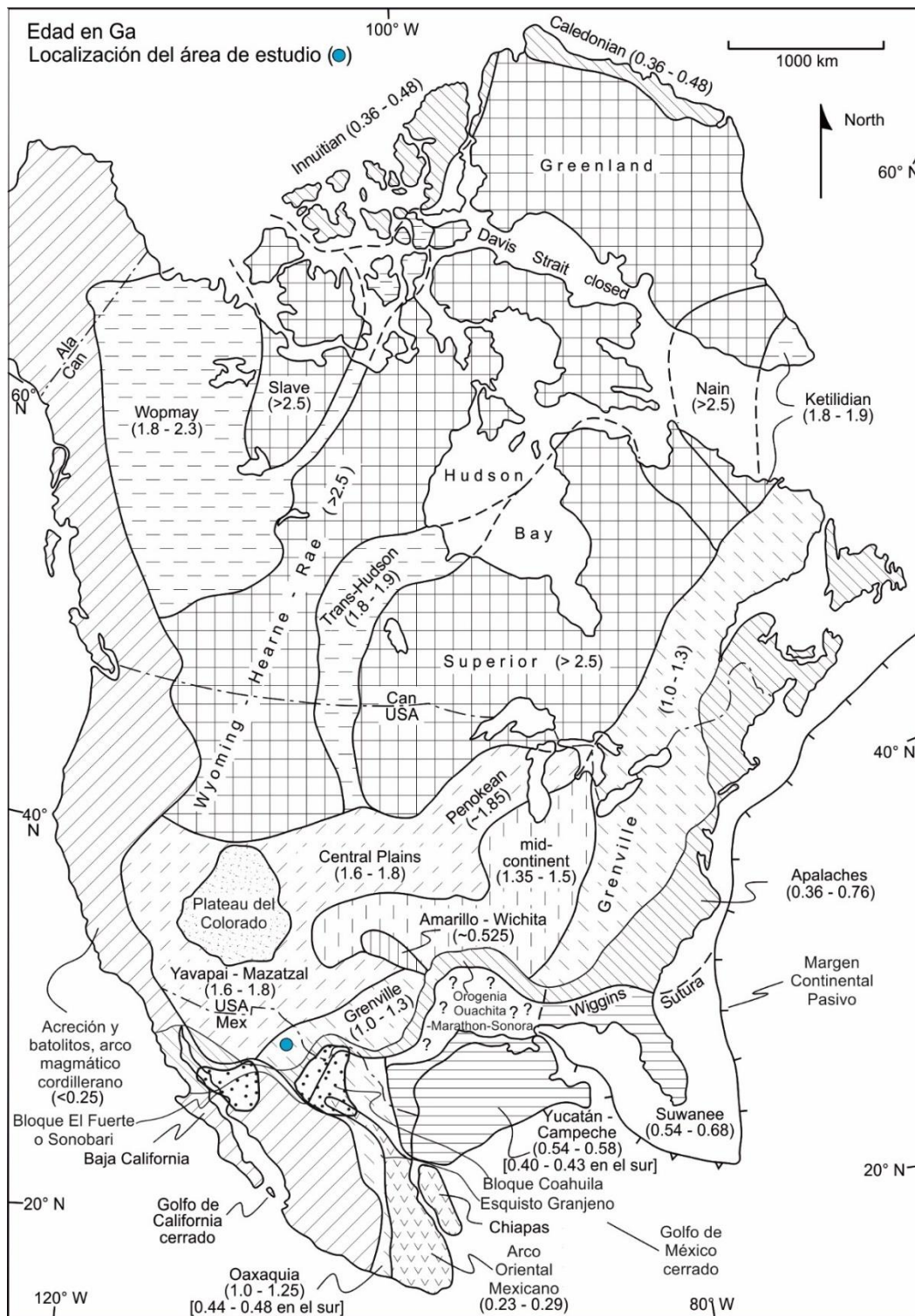


Figura 9.3. Localización de la zona de estudio (punto azul) y su relación con cinturones, provincias y bloques precámbricos y fanerozoicos. Modificado de Dickinson y Gehrels (2009a) con información adicional de Poole *et al.* (2005). Algunos de los eventos enlistados en la Tabla 9.1 están representados en el mapa paleogeográfico.

Es importante mencionar que, en la bibliografía revisada, edades precámbricas entre 540-1000 Ma y 1900-2000 Ma no han sido reportadas o son escasas para el sur de Laurentia, siendo edades representativas de Gondwana, por lo que encontrarlas puede ser un indicativo de que hay fuentes con afinidades gondwánicas alimentando el sistema (Tabla 9.1). Por ejemplo, las rocas de las unidades Lanoria, Hazel, Van Horn y Bliss (Amato & Mack, 2012; Spencer *et al.*,

2014), todas previas a la colisión que formó Pangea, no tienen circones dentro del rango entre 540-1000 Ma. De igual manera, unidades que tienen afinidad gondwánica como las ya mencionadas Formación Río Fuerte, Esquisto El Granjeno y la Formación Haymon, junto con las formaciones Santa Rosa y Cosoltepec (Talavera-Mendoza *et al.*, 2005; Weber *et al.*, 2006, 2009), muestran elevadas concentraciones de circones dentro de este rango de edad.

La tercera población más abundante en esta muestra es la E (900-542 Ma), 6.1%, constituida por circones subhedrales a anhedrales, los cuales podrían derivar del Bloque Coahuila, que ha presentado edades Pan-Africanas (Lopez *et al.*, 2001), o proceder de otras unidades sedimentarias vinculadas con Gondwana como se ha mencionado. Usualmente edades entre 510-725 Ma son ligadas a la Orogenia Apalache (Dickinson y Gehrels, 2003, 2009a, 2010).

Otro factor importante está relacionado con el tipo de cuenca en que pudo haber sido depositada el Miembro Cerro El Carrizalillo. Tomando como referencia la posición que indican Arvizu e Iriondo (2015) para el arco magmático cordillerano del Pérmico-Triásico, si la muestra hace parte de una cuenca de tras-arco, sería muy complicado que recibiera un influjo de sedimentos provenientes de las unidades al suroeste-sureste del arco, como lo serían las pertenecientes al Bloque El Fuerte y parte del Bloque Coahuila, pudiendo presentar algún tipo de aporte como el que Dickinson y Geherels (2010) sugieren para el sistema de depósito Chinle-Dockum con dirección SE-NW. Pero si la cuenca hace parte de un sistema de antearco, el aporte de sedimentos procedentes del Bloque Yucatán, la Orogenia Apalache o varias fuentes de Laurencia serían difíciles de explicar. Sin embargo, su patrón de distribución es más semejante a una cuenca de tras-arco que a una de antearco, ya que tiene un importante grupo de circones antiguos, los cuales posiblemente derivaron del cratón (Cawood *et al.*, 2012).

En general los circones precámbricos presentan formas anhedrales y redondeadas, por lo que se considera que proceden del retrabajo de otras unidades, que pudieron ser alimentadas por las fuentes precámbricas establecidas para Laurencia y Gondwana (Tabla 9.1). Cuatro de los cinco circones de la población B presentan edades en el rango entre 1900-2000 Ma, el cual no se encuentra bien representado por rocas de Laurencia, pero si por rocas de Gondwana como lo sería la Provincia Maroni-Itacaiunas (Tabla 9.1; Cordani & Sato, 1999, Cordani & Teixeira, 2007; Ramos, 2010), por lo que podría ser producto del retrabajo de unidades que hayan tenido relación con Gondwana, como las encontradas en los terrenos peri-gondwánicos.

### 9.3.2. Miembro Cerro de Enmedio

#### 9.3.2.1. Cuarzoarenita-Zona de Karstificación

La cuarzoarenita a la base del Miembro Cerro de Enmedio gráfica en el campo de Cratón Interior en el diagrama QtFL, y en el campo de Cuarzoso Reciclado en el diagrama QmFLt (Fig. 6.1a y b). El ambiente que se ha propuesto para esta muestra involucra, previo a su depósito dentro de un sistema kárstico, un desarrollo en condiciones eólicas. Las fuentes típicas para los sistemas de arenisca eólica se relacionan a zonas donde se acumula sedimento y por procesos de deflación, éste sea elevado, arrastrado y dispersado desde su lugar de origen hasta su posterior depósito; dichas fuentes pueden corresponder con planicies aluviales, líneas de costa, antiguos sedimentos, e incluso acumulaciones de las mismas arenas eólicas (Kocurek, 1996). Las distancias en las que puede ser transportado el material varían de 100-1000 km (Fryberger & Ahlbrandt 1979, citado en Dickinson & Gehrels 2003). Dichos factores contribuyen a que las

fuentes sean en muchos casos remotas y distintas, a lo que se suma que posteriormente puedan ser retrabajadas y transportadas, por ejemplo, a través de un sistema fluvial.

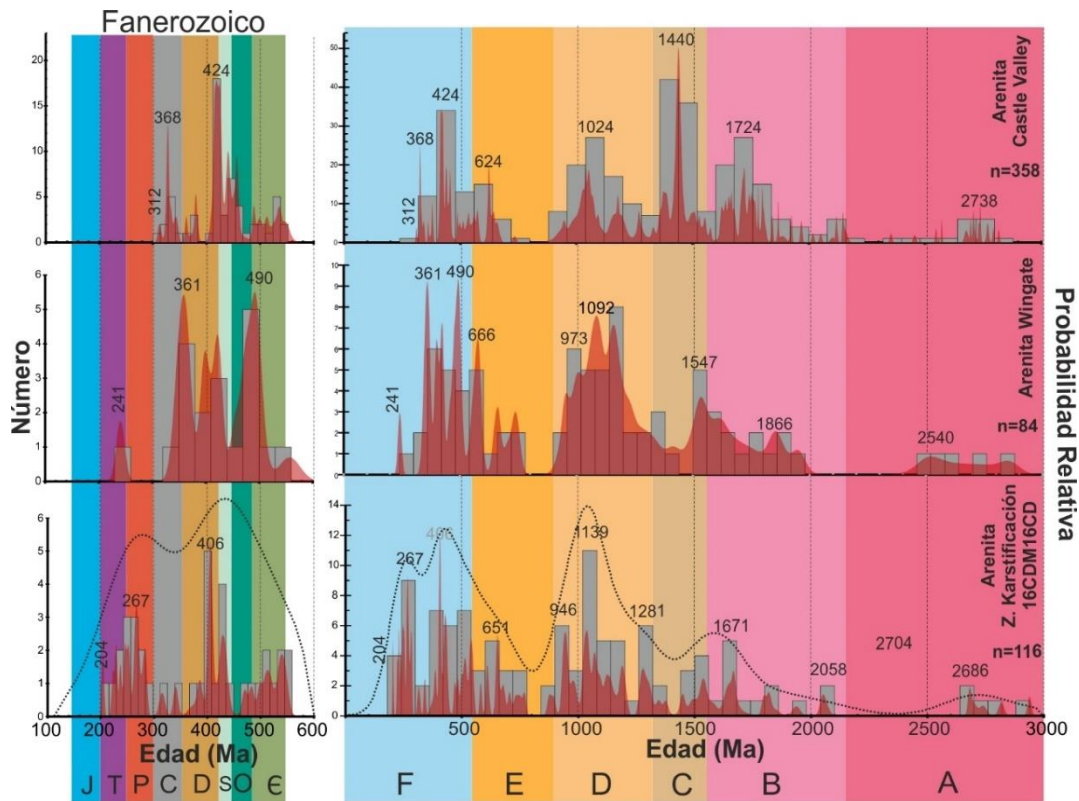
Los PDP y KDE muestran la gran variedad de fuentes que tiene la cuarzoarenita. Dichos patrones resultan diferentes a los del Miembro Cerro El Carrizalillo y a los de las sublitoarenitas del Miembro Cerro de Enmedio. La máxima edad de depósito para esta muestra es del Triásico Tardío, por lo cual podría estar correlacionada con la parte inferior del Grupo Glen Canyon, específicamente la Arenisca Wingate. Lo anterior permitiría vincular el origen inicial de la muestra a los *erg* del Plateau del Colorado (Dickinson & Gehrels 2003, 2009a). Para el *erg* de Wingate, Dickinson y Gehrels (2003), proponen una extensión que abarca parte de Utah, el oeste de Colorado, el norte de Arizona y el noroeste de Nuevo México, junto con unas paleodirecciones de viento con dirección predominante SW-SE, siendo posible que parte de este material haya avanzado más al sur, pudiendo ser captado por un sistema fluvial y depositado posteriormente en la zona de karstificación propuesta. Sin embargo, la falta de registros entre los depósitos eólicos de Estado Unidos y Chihuahua, hacen complicado poder extender dichas rocas hasta la localidad de Sierra Plomosa. El único indicio que se tiene para ello son los depósitos eólicos retrabajados propuestos en este trabajo, los cuales no aseguran de ninguna manera que el *erg* de Wingate se extendiera más al sur o que existieran depósitos eólicos en el área del noreste de Chihuahua, pues el registro encontrado no corresponde con un afloramiento directo de eolianitas, sino que se trata de material eólico que fue atrapado dentro de un sistema de cavernas, lo que hace más complicada establecer su relación con el entorno en el que se generó.

Aun así, se han comparado los diagramas PDP de una muestra de la Arenisca Wingate, de muestras de la Arenisca Castle Valley del Pérmico Inferior y de la muestra recolectada (Fig. 9.4), lo cual ha permitido ver la alta similitud que existe entre las tres areniscas eólicas. Las poblaciones predominantes son la D y la F con picos de edad muy cercanos entre sí. La diferencia más significativa entre las muestras corresponde al grupo de sus circones más jóvenes, pues la arenisca colectada en este trabajo, presenta una alta cantidad de circones de edad Pérmico-Triásico con respecto a las otras dos areniscas, lo cual estaría ligado a las rocas de arco magmático cordillerano en la localidad de Chihuahua. A lo anterior, se suma el hecho de que los únicos circones con formas más o menos prismáticas son los correspondientes a estas edades, mientras que el resto se observan predominantemente redondeados.

Por las mismas condiciones del depósito y su similitud encontrada con la Arenisca Wingate, las fuentes de las areniscas podrían estar relacionadas. En tal caso, gran parte de la procedencia podría ser equivalente a la propuesta por Dickinson y Gehrels (2003, 2009a) para los sistemas eólicos del Jurásico. Sin embargo, también se considera que el reciclaje de otras unidades siliciclásticas y las particularidades de Chihuahua son fundamentales en el aporte a los distintos grupos. De esta manera, los circones más antiguos, grupo A (4.3%) posiblemente provendrían de los núcleos cratónicos de Laurencia, aunque no hay que descartar la posibilidad de que puedan ser producto del reciclaje de unidades con circones de la Provincia Amazónica Central (Cordani & Sato, 1999; Cardona *et al.*, 2010), pues en esta roca se presentan indicios de fuentes con afinidades gondwánicas, como lo serían 23 granos de circón entre las edades de 1000-540 Ma. Para el grupo B (11.2%), Dickinson y Gehrels (2003, 2009a, 2010) proponen la Orogenia Wopmay y las provincias Yavapai y Mazatzal, que junto a las provincias gondwánicas (Tabla 9.1, Fig. 9.3; Cordani & Sato, 1999) abarcarían buena parte del rango de edad; pudiendo ser el producto del reciclaje de unidades detríticas. El grupo C (8.6%) está representado en Laurencia



por la provincia Granito-Riolita y parte de Coal Creek (Bickford & Schmus, 1985; Mosher, 1998; Spencer *et al.*, 2014; Whitmeyer & Karlstrom, 2007).



**Figura 9.4.** Diagramas de densidad de probabilidad que comparan tres areniscas eólicas. La cuarzoarenita de la base del Miembro Cerro de Enmedio, la Arenisca Wingate de Dickinson y Gehrels (2003) del Jurásico Temprano y la Arenita Castle Valley del Pérmico del trabajo (Lawton *et al.*, 2015). Los grupos corresponden a las mismas propuestas en el Capítulo 8.

El grupo más representativo es el D (31%) puede tener como fuentes exposición de las rocas grenvillianas de Texas y Chihuahua, o los bloques con afinidad gondwánica adosados a Laurencia (Tabla 9.1; Ortega-Gutierrez *et al.*, 1995; Lopez *et al.*, 2001). La población F, 12.1%, está dada por fuentes de los terrenos peri-gondwánicos acrecionados durante la evolución de la Orogenia Apalache, que involucraría un intervalo de 723-513 Ma (Dickinson & Gehrels, 2003, 2009a, 2010). Sin embargo, el rango de edades entre 900-723 Ma, registrado en la muestra, tiene una fuente incierta en las explicaciones de Dickinson y Gehrels (2009a), por lo cual procederían de otros bloques con afinidad gondwánica, ya que son edades típicas de orogenias ocurridas en dicho continente (da Silva *et al.*, 2005; Laux *et al.*, 2005, 2004). Algunos circones cámbrico-devónicos podrían haber procedido de fuentes como el Bloque Maya, donde se presenta este rango de edad (Fig. 9.3, Tabla 9.1), el cual no se separa de Laurencia sino hasta el Jurásico Tardío (Pindell & Kennan, 2009). De igual modo, circones carboníferos pudieron ser incorporados al sistema desde el Arco Las Delicias y circones del Pérmico-Triásico estarían representado por remanentes del arco magmático de dicha edad. El circón más joven, que presenta una edad de 204 Ma, sería derivado de las rocas hipoabisales y volcánicas que tienen registro en Chihuahua (Villarreal-Fuentes *et al.*, 2014) y por el clasto triásico fechado en este trabajo, que podrían estar asociados a los pocos granos felsicos hallados en la muestra.

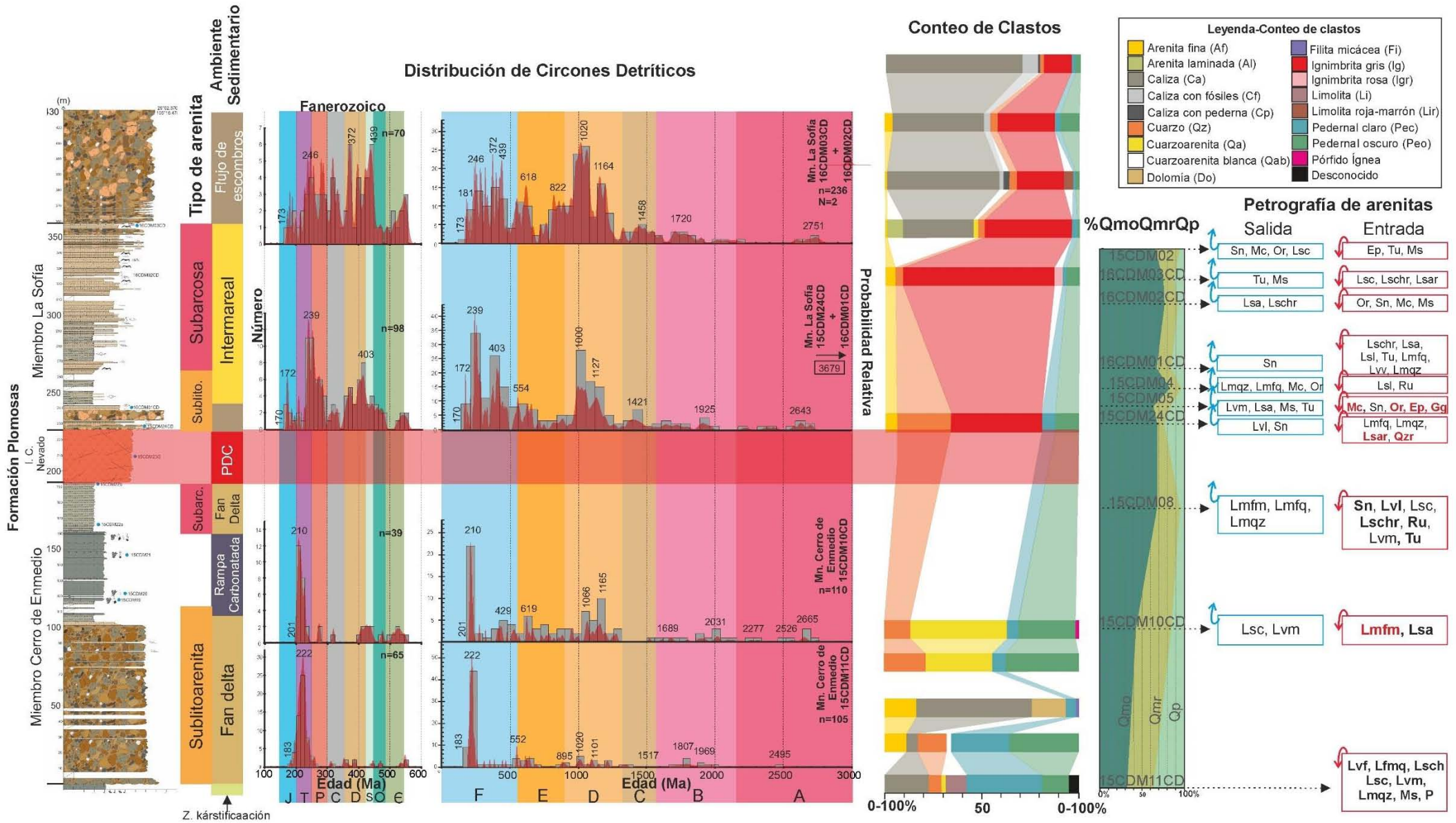
### 9.3.2.2. Conglomerados, Sublitoarenitas y subarcosas

Las sublitoarenitas están relacionadas con los depósitos de *fan-delta* encontrados en la unidad, mientras que las subarcosas se depositaron en los sectores más distales del sistema, por lo cual

se espera que la mayoría de las fuentes no sean muy lejanas. Orton y Reading (1993) indican que las áreas de captación de este tipo de deltas son pequeñas a intermedias con tamaños entre  $<1000 \text{ km}^2$ - $<100000 \text{ km}^2$ . Sin embargo, el conglomerado en el Miembro Cerro de Enmedio no parece haber tenido un transporte largo (clastos subangulares a subredondeados), por lo que podrían estar dentro del área de captación menor. Los PDP y KDE muestran que las fuentes no fueron muy variadas, más bien locales, lo que está acorde con un transporte corto. Las sublitoarenitas tienen un subgrupo predominante de circones de edad Triásico Tardío, mientras que el resto de grupos son menos representativos, lo que de igual modo la diferencia tanto del miembro superior, como del Miembro Cerro El Carrizalillo.

El conteo de clastos a la base del Miembro Cerro de Enmedio en el área de Cerro de Enmedio tiene un alto contenido de caliza, cuarzo, cuarzoarenita marrón, limolita, pedernal claro y pedernal oscuro (Fig. 9.5). La caliza tiene como fuentes más próximas a unidades paleozoicas que se encuentran en el área como las formaciones Sostenes, Solís, Monillas o El Pastor (Bridges, 1962). Por su parte, el cuarzo ha sido reportado a modo de venas y vetillas que cortan parte de las formaciones paleozoicas, al igual que en cuarcitas y venas de cuarzo en el sector de Sierra del Carmen, Coahuila (Flawn & Maxwell, 1958) y en el área del Sierra del Cuervo (García-Esparza, 1989). Cuarzoarenitas marrones se encuentran en las formaciones Falomir y Sostenes, color que toman dichas unidades cuando se intemperizan (Bridges, 1962; García-Esparza, 1989). Igualmente, cuarzoarenitas han sido encontradas en este mismo trabajo, a través de las areniscas eólicas discutidas previamente. Por su parte, la limolita es común en las formaciones Sostenes, Monillas y en las Capas Alfonsito. La Formación Solís contiene pedernal claro cerca de Mina México y Placer de Guadalupe (Ramírez y Acevedo 1957; Bridges, 1962). El pedernal oscuro es usual en varias de las formaciones paleozoicas desde la Formación Solís hasta la Formación El Pastor. Lo anterior sugeriría que durante el depósito del Miembro Cerro de Enmedio, gran parte de la cobertura sedimentaria en Chihuahua estuvo expuesta, siendo las fuentes más cercanas y probables.

Los PDP y KDE de la sublitoarenita inferior indica un cambio importante en las fuentes de sedimento (Fig. 9.5). Los líticos distintos a los hallados de forma macroscópica son filitas cuarzo micáceas y una importante cantidad de líticos paleovolcánicos félsicos-vítricos. Las filitas podrían relacionarse a las metasedimentitas de Sierra del Carmen (Flawn & Maxwell, 1958), Coahuila, mientras que las rocas volcánicas y piroclásticas pre-jurásicas más cercanas, se encuentran reportadas en Chihuahua y Coahuila en Sierra del Diablo (McKee *et al.*, 1984, 1999) y en el área de Las Delicias (Lopez *et al.*, 1996, citados en Poole *et al.* 2005, McKee *et al.* 1999; Lopez, 1997, citado en McKee *et al.* 1999, Gleason *et al.* 2007). Sin embargo, no se considera que estas sean las principales fuentes para estos líticos, pues son un componente abundante (9.5%), que parece estar relacionado con el alto contenido de circones triásicos de la muestra (47.6%), y proceder de fuentes más cercanas. Es posible que la fuente de estos líticos esté relacionada con los pórfidos triásicos que afloran en el área (Villarreal-Fuentes *et al.*, 2014) y con el clasto de "pórfido" 15CDM18G (210 Ma), los cuales tienen edades acordes con la gran cantidad de granos triásicos. De igual manera, las edades triásicas predominantes en este miembro no están dentro del rango propuesto para el arco magmático cordillerano (Arvizu & Iriondo, 2015; Riggs *et al.*, 2016). En tal caso el evento volcánico registrado en esta muestra y también en la muestra 15CDM10CD, podría corresponder con un último pulso del arco magmático cordillerano, una migración del arco, o ser un evento volcánico local de Chihuahua.



**Figura 9.5.** Resumen de varios de los datos recolectados en la localidad de Cerro de En medio para los miembros Cerro de Enmedio y La Sofia. Se observa de izquierda a derecha: columna estratigráfica; tipo de arenisca; ambiente de depósito; diagramas PDP y KDE del fanerozoicos y totales, conteo de clastos, relación entre las cantidades de los distintos tipos de cuarzo monocristalino con extinción ondulante (Qmo) y recta (Qmr), y cuarzo policristalino (Qp); y entradas y salidas de minerales y granos en sección delgada donde se encuentra cuarzo muy redondeado y esférico (Qzr), pedernal (Lsch), pedernal con rombos de dolomía (Lschr), cuarcita foliada (Lmqz), plagioclasa (P), microclina (Mc), ortoclasa (Or), sanidina (Sn), lítico volcánico félsico (Lvf), vitrífico o desvitrificado (Lv), intermedio (Lvm) y máficos (Lvl), filita micácea (Lmfm), filita cuarzo-micácea (Lmfq), argilita-shale (Lsa), limolita (Lsl), arenisca fina (Lsl), caliza o dolomía (Lsc), turmalina (Tu), moscovita (Ms) y rutilo (Ru).

El segundo grupo más abundante es el D (14.3%), cuyas fuentes pudieron ser exposiciones de las rocas precámbricas del área o el reciclaje de unidades más antiguas como la Formación Falomir. Igual que en las otras muestras, se tiene un registro importante de la población E, la cual indicaría que cerca de Chihuahua hay fuentes que pueden aportar circones de esta edad, las cuales posiblemente están relacionadas con la zona de sutura generada por la unión de Laurencia y Gondwana, donde pudo haberse generado una mezcla importante de circones de ambas regiones. Sin embargo, al no tener registro de circones detríticos o magmáticos en las rocas dentro de esta sutura es más complicado soportar esta idea. El resto de los granos precámbricos, que corresponden con el ~13%, podrían provenir del reciclaje de otras unidades como el Miembro Cerro El Carrizalillo u otras rocas sedimentarias, pues en general se presentan muy redondeados y no se han reportado fuentes cercanas para estas edades.

Por su parte, los circones fanerozoicos, diferentes al Triásico, están en cantidades bajas. Granos de circón jurásicos han sido reportados en rocas volcánicas y vulcanoclásticas en Sonora (Anderson *et al.*, 2005; Leggett, 2009), al igual que en Chihuahua por Iriondo y McDowell (2011), Villareal-Fuentes (2014), Barboza-Gudiño *et al.* (2016) y en este trabajo, donde se tienen edades del Jurásico Inferior, que son posteriores al depósito del Miembro Cerro de Enmedio, pero que presentan antecristales con un rango de edad de 173-191 Ma, los cuales pudieron haber sido productos volcánicos en eventos que no han sido encontrados o ya no tienen registro. Los circones pérmicos, estarían ligados al arco de esa edad. Los dos circones carboníferos podrían proceder del arco Las Delicias. Sin embargo, se ha encontrado también registros del Carbonífero Inferior en circones individuales dentro de Xenolitos en unidades cenozoicas del sur de Chihuahua (Rudnick & Cameron, 1991), por lo que es posible que aún no se hayan encontrado rocas con este rango de edad expuestas en la región. Por su parte, los circones cámbricos y ordovícicos podrían ser producto del reciclaje de otras unidades como la Arenisca Falomir. Los granos devónicos resultan no tener una fuente cercana de rocas detríticas y magmáticas con datos publicados, por lo que se cree pueden corresponder con el reciclaje de otras unidades, sean paleozoicas o las mismas que se han descrito previamente.

El conglomerado varía su cantidad y su incorporación o salida de clastos a lo largo de la columna estratigráfica (Fig. 9.5). Se incorporan clastos de arenisca fina, cuarzoarenita blanca, filita cuarzo-micácea y dolomía. La arenisca fina puede estar asociada a las formaciones Sostenes y Monillas y a las Capas Alfonsitos, la cuarzoarenita blanca a las formaciones Falomir y Sostenes y la dolomía a la unidad 5d (Bridges, 1962, 1964; Barboza-Gudiño *et al.*, 2016). Hacia el final del conglomerado, los clastos de caliza desaparecen, al igual que la dolomía, y reaparece cuarzo, arenisca fina y pedernal oscuro, encontrándose por primera vez clastos de la roca triásica fechada (Fig. 9.5).

El cambio en las relaciones de los clastos muestra ciertas tendencias que podrían indicar variaciones en las fuentes, que estarían relacionados con el levantamiento de bloque, generación de relieve estructural por profundización de la cuenca, o una mayor intemperización de las unidades. Por ejemplo, se observa que conforme disminuye la cantidad de calizas, clastos

como las cuarzoarenitas y el pedernal claro y oscuro son más abundantes, lo que podría deberse a una mayor intemperización de las calizas, o a la exposición de niveles más ricos en estos materiales. En el segundo caso, si aumenta la cantidad de cuarzoarenita y pedernal claro, rocas que son comunes en las formaciones más antiguas del área, podría entenderse como una profundización de la cuenca o la exposición de las unidades más antiguas, mientras que altos niveles de caliza y arenisca fina, que son usuales en las formaciones del paleozoico superior, junto con una respectiva disminución de pedernal claro y cuarzoarenitas, podría interpretarse como un cambio en la fuente hacia bloques más jóvenes.

La sublitoarenita superior muestra un pico de edad más joven (210 Ma) que la inferior, aun dentro del Triásico Tardío y más acorde con las edades encontradas en el clasto triásico fechado. También disminuye la cantidad de circones de edad Triásico, pasando de 47% a 20%, con un respectivo aumento en el resto de poblaciones. Las fuentes pudieron aportar más circones del paleozoico y de las distintas poblaciones, especialmente la D, lo que se relaciona con una morfología predominantemente anhedral-redondeada por parte de los granos. Petrográficamente, la sublitoarenita ya no presenta líticos de caliza, ingresando líticos ígneos, parecidos al clasto, y argilitas, que pueden pertenecer a las Capas Alfonsitos.

Las subarcosas que sobreyacen a los conglomerados exponen un cambio importante en las fuentes hacia la parte superior del Miembro Cerro de Enmedio. Con respecto a las sublitoarenitas, las subarcosas tienen un aumento de plagioclasa, la desaparición de los líticos metamórficos, la aparición de sanidina, volcánicos máficos, pedernal con dolomitas, rutilo y turmalina, y la reincorporación de las calizas. El pedernal con dolomías ha sido reportado tanto en la Formación Solís como en la Formación El Pastor (Bridges, 1962). La sanidina junto con los líticos félsicos indicarían fuentes volcánicas, que en conjunto con los volcánicos máficos, estarían presentado un escenario con un vulcanismo bimodal. La plagioclasa podría estar asociadas tanto a rocas intrusivas como efusivas. Algunas de las sanidinas presentan formas subhedrales y prismáticas, y tienen tamaños más finos al armazón general de la roca, por lo que podrían ser depósitos de caída de ceniza provocados por eventos explosivos. Adicionalmente, en las calizas limosas estratigráficamente más cercanas a estas subarcosas, fue posible observar plagioclasas angulares muy bien conservadas junto con cuarzo de igual tamaño, los cuales ayudarían a soportar la idea de que se presentaron episodios de caída de ceniza. Lo anterior implicaría el desarrollo de vulcanismo, el cual podría haber sido local, según el rango de edad reportado por los antecristales, o distal, proveniente del arco jurásico.

### 9.3.3. Miembro La Sofía

Este miembro presenta una composición similar al anterior, en donde se reconocen sublitoarenitas, subarcosas y cuarzoarenitas, las cuales en los diagramas ternarios de procedencia entran en los campos de Cratón Interior, Cuarzoso reciclado y Orógeno Reciclado (Fig. 6.1). Sin embargo, sus patrones de PDP y KDE son distintos, ya que aumenta el grupo D y disminuye el F, y dentro de este último se observa la disminución de circones triásicos, presentando una mayor cantidad de edades paleozoicas. De igual forma, se observa la incorporación de algunos clastos y granos en los conglomerados y areniscas.

La parte inferior de la sucesión corresponde a depósitos aluviales, los cuales se componen de sublitoarenita y cuarzoarenita. El tipo de depósito implica que las fuentes no son muy lejanas, como se ha indicado en el miembro inferior. El conglomerado basal del miembro presenta una notable disminución, con respecto a los conglomerados del Miembro Cerro de Enmedio, de los clastos de pedernal oscuro, la desaparición de las areniscas finas, la reaparición de las cuarzoarenitas marrones y la entrada de clastos de ignimbrita gris, los cuales son el componente

con mayor porcentaje en esta parte de la formación (Fig. 9.5). Estos últimos clastos fueron nombrado así debido a su apariencia significativamente similar a la Ignimbrita Cerro Nevado, pero es posible que la fuente para estos no esté restringida a la ignimbrita, sino que también contenga otras rocas ígneas muy similares tras ser alteradas. Lo anterior supone que, si la ignimbrita está siendo cubierta por depósitos que contienen clastos de su misma composición, ésta debió estar expuesta aguas arriba del depósito.

Petrográficamente, los cambios más relevantes corresponden a la ocurrencia de minerales y granos que en el Miembro Cerro de Enmedio no se observaron. Éstos son microclina, ortoclasa, granos con textura granito-gráfica y cuarzos tamaño arena media a gruesa con alta esfericidad y redondez. La microclina y la ortoclasa son feldespatos alcalinos que indican fuentes a partir de rocas ígneas intrusivas, al igual que la textura granito gráfica. Intrusivos del Jurásico Temprano-Medio, no han sido reportados en Chihuahua, pero sí en el Pérmico-Triásico (Torres *et al.*, 1999). Los cuarzo esféricos y redondeados destacan en todas las muestras por su forma y porque su tamaño suele ser mayor al del resto del armazón, alcanzando rangos de arena media a muy gruesa. Adicionalmente se presentan en cada uno de los ambientes sedimentarios, por lo que se propone que estos cuarzos son provenientes de areniscas o arenas eólicas, que fueron resedimentadas, siendo fuentes importantes que contribuyeron al aumento de los circones de poblaciones paleozoicas y precámbricas. Esto no implica que sea la única fuente para estos circones, pues aún se consideran relevantes Sierra del Carmen (filitas y cuarcitas), Arco Las Delicias (circones con edades carboníferas), el arco magmático cordillerano y el reciclaje de unidades detríticas más antiguas.

Los circones jurásicos (2.6%) estarían relacionados a los líticos vítricos y volcánicos, los cuales no son muy abundantes. Junto con estos líticos es posible que los circones jurásicos también estén representados por alguna porción de feldespatos, pues la Ignimbrita Cerro Nevado presenta feldespato alcalino y plagioclasa. También es de destacar que circones más jóvenes a 220 Ma, predominante en el miembro inferior, no son comunes en este miembro, por lo que la fuente para dicho material podría encontrarse cubierta o haber sido en gran medida erosionada.

La parte superior del Miembro La Sofía muestra un cambio en el ambiente sedimentario, la composición de las areniscas y la cantidad de circones mesozoicos (Tabla 8.2). La subarcosa de la parte superior pertenece a un ambiente intermareal, lo que indicaría que las fuentes pudieron estar más alejadas. En conformidad con el sistema deltaico propuesto, rico en arenas y lodos, se esperaría un área de captación intermedia a grande (Orton & Reading, 1993), lo que le permitiría alimentarse de fuentes más lejanas. Los cambios en los grupos de circones sería un reflejo del cambio en las fuentes de sedimento, donde ahora se recibe una mayor cantidad de sedimentos de distintas procedencias y una menor cantidad de sedimentos pérmicos y triásicos, los cuales pudieron haber sido sepultados o agotados.

En las otras localidades los patrones de distribución de edad son en general similares, pero presentan variaciones particulares en las cantidades respectivas de los distintos grupos de circones. El sector de Cerro de Enmedio tiene como fuente local circones pérmicos y triásicos en la parte inicial de la sucesión, los cuales no presentan tal abundancia en Cerro Nevado, ni en Cerro Carrizalillo. En dichas localidades se tiene patrones similares a los encontrados en la parte superior de Cerro de Enmedio. Lo anterior deja ver que en general el Miembro La Sofía se compone de fuentes diversas, que en cada localidad tienen algunas fuentes particulares. En ese orden de ideas, en Cerro Nevado se observan clastos de pedernal azul aguamarina y rojo, o turmalina con pleocroísmo azul-marrón en sección delgada, que no se observaron en otras localidades. Los pedernales tienen como fuentes más cercanas el Levantamiento de Marathon

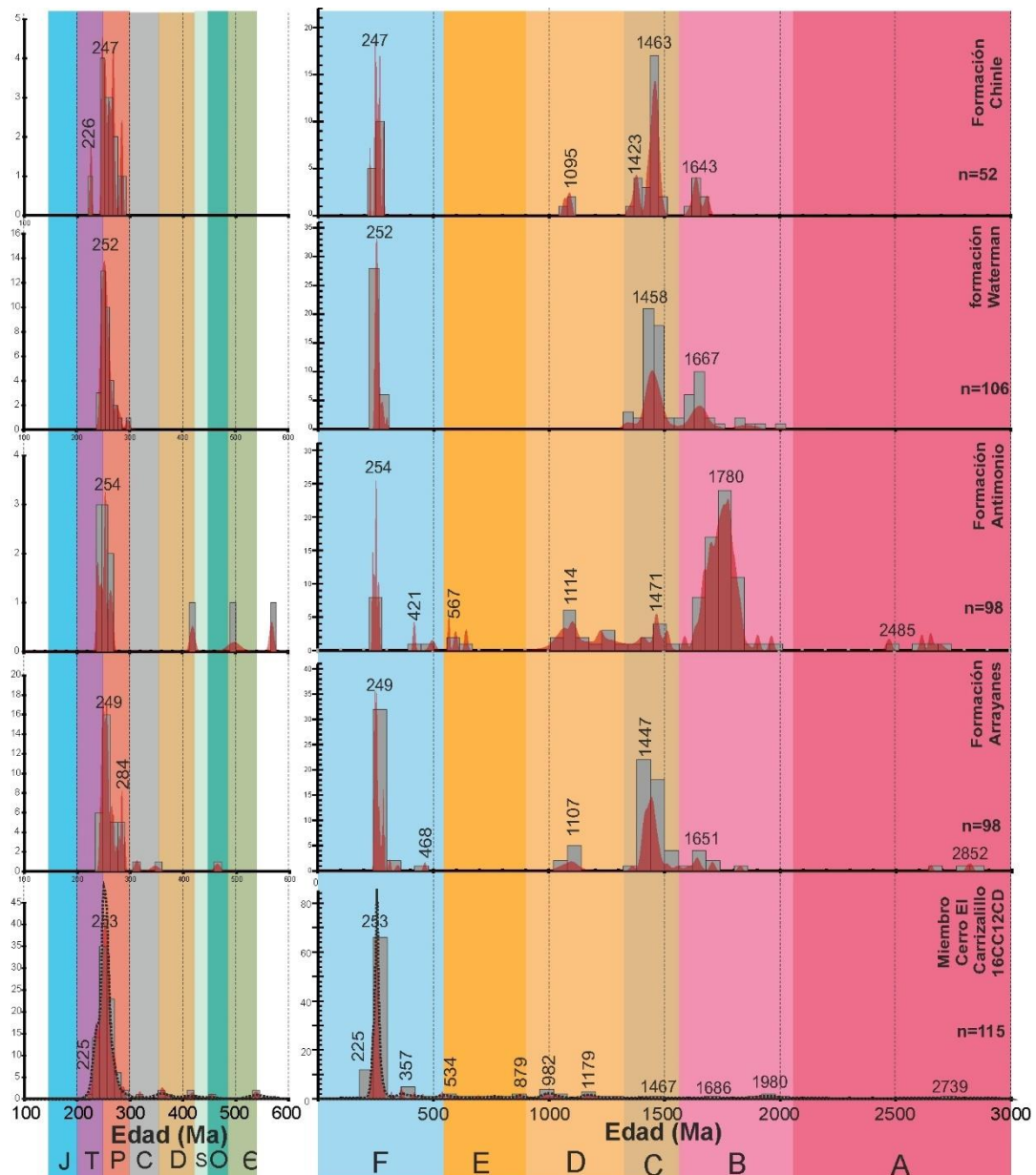
(Caballos Novaculite), donde se presentan capas con estas características, además de abundantes pedernales oscuros y claros (McBride, 1988); por su parte, la turmalina, schorlita, que es usual en granitos, pegmatitas y gneises (Kerr, 1959), podría hacer parte de alguna roca intrusiva que alimentó localmente el área. Por parte del área de Cerro El Carrizalillo se encontraron de manera particular clastos de basalto en los conglomerados basales. En general el origen de la mayoría de microclinas y ortoclasas aun no es claro, pues hay muestras donde se presentan estos minerales y no se encuentran altas cantidades de circones jurásicos, pérmicos o triásicos, sino que se observa una considerable cantidad de circones cámbricos, ordovícicos, devónicos y carboníferos, junto con una alta cantidad de circones grenvillianos, por lo que aún es posible que algunas fuentes estén subestimadas por la falta de registros.

#### 9.4. Implicaciones Geológicas

Los resultados obtenidos a lo largo del trabajo llevan a plantear nuevas interpretaciones para la historia geológica de Chihuahua y el noroeste de México, donde ahora se tienen nuevos registros del Triásico Tardío y Jurásico Temprano a Medio. De esta manera, el análisis hecho en las la Formación Plomosas genera escenarios nuevos para entender el contexto geológico y paleogeográfico en el que fue depositada la unidad.

El Miembro Cerro El Carrizalillo representa un nuevo indicio de la presencia del arco magmático cordillerano del Mesozoico Temprano en Chihuahua, a través del desarrollo de una cuenca de tras-arco. Al ser los feldespatos susceptibles a alterarse a subproductos como las arcillas, el que se preserven indica condiciones particulares del depósito, relacionadas a características climáticas y del relieve que resulten óptimas para su conservación. De este modo, bajo condiciones húmedas, los feldespatos se meteorizan más fácilmente, por lo tanto, climas semi-áridos a áridos y glaciales, favorecerán la formación de arcosas y subarcosas (Pettijohn *et al.*, 1972; Boggs, 2006). De igual modo, el relieve es un factor importante en este sentido, pues condiciones de alto relieve y rápida erosión, facilitarían su preservación, por lo cual, las arcosas pueden ser el producto de un régimen climático húmedo si el relieve es alto y la erosión acelerada (Pettijohn *et al.*, 1972). Los feldespatos en el Miembro Cerro El Carrizalillo parecen corresponder con este último proceso, pues su forma es angular y poco redondeada, encontrándose altamente preservados (Fig. 6.2 f-e). A lo anterior se suma evidencia que indica un clima húmedo para la región durante el Triásico Tardío, esto según las asociaciones de cinturones climáticos de Scotese (2002) que estaría marcando un cinturón tropical, también sugerido por los depósitos de carbón en el Grupo Antimonio y los depósitos carbonosos y el registro florístico de la Formación Santa Clara en Sonora (González-León *et al.*, 2011), que liga el transporte de los granos a condiciones más húmedas que secas.

Asociado a ello se ha realizado una comparación entre este miembro y las muestras relativas o cercanas al arco magmático cordillerano como las formaciones Arrayanes, Antimonio, Waterman y Chinle, donde se observa la alta similitud que comparten todas ellas (Fig. 9.6). Se evidencia que las cinco unidades tienen una población importante de circones pérmicos y triásicos, y una escasa cantidad de circones dentro de otras edades fanerozoicas. Igualmente, los picos de edad de cada unidad son muy cercanos entre sí, variando en un rango entre ~254-~247 Ma, mostrando picos en otros grupos que alimentaron cada sistema de forma local, pero evidencian la firma del arco magmático. Es de resaltar que la muestra recolectada en el Miembro Cerro El Carrizalillo es la que tiene la mayor cantidad de circones dentro del Pérmico y el Triásico, lo que muestra la alta influencia del arco. De esta manera se presenta otra evidencia de la posible presencia de este arco de edad pérmico-triásico para Chihuahua.



**Figura 9.6.** Comparación entre los diagramas de densidad de probabilidad de muestras cercanas al arco magmático cordillerano del Pérmico-Triásico o con influencia del mismo, y de edades similares a la muestra del Miembro Cerro El Carrizalillo del Triásico Tardío. Se tienen muestras de las formaciones Arrayanes y Antimonio de Sonora (González-León *et al.*, 2009), de la formación Waterman (Riggs *et al.*, 2013) y de la Formación Chinle en el norte del estado de Arizona (Riggs *et al.*, 2016).

A través del registro de los circones detríticos en el Miembro Cerro de Enmedio, el fechamiento de clastos de “pórfido” y por las rocas triásicas fechadas y encontradas por Villarreal-Fuentes *et al.* (2014) para el Triásico Tardío, se propone la existencia de un evento volcánico que podría hacer parte de los últimos estadios magmáticos del arco magmático cordillerano del Mesozoico Temprano. Igualmente se reporta un hiato importante, marcado por la exposición sub-aérea de las calizas paleozoicas y la consecuente formación de un sistema de karstificación (Fig. 9.8a), la cual está registrada tanto en el área de Cerro de Enmedio como en Cerro Nevado. No se tiene certeza del rango de tiempo de actividad este sistema kárstico, pero si se conoce que estuvo activo durante el Triásico Tardío.

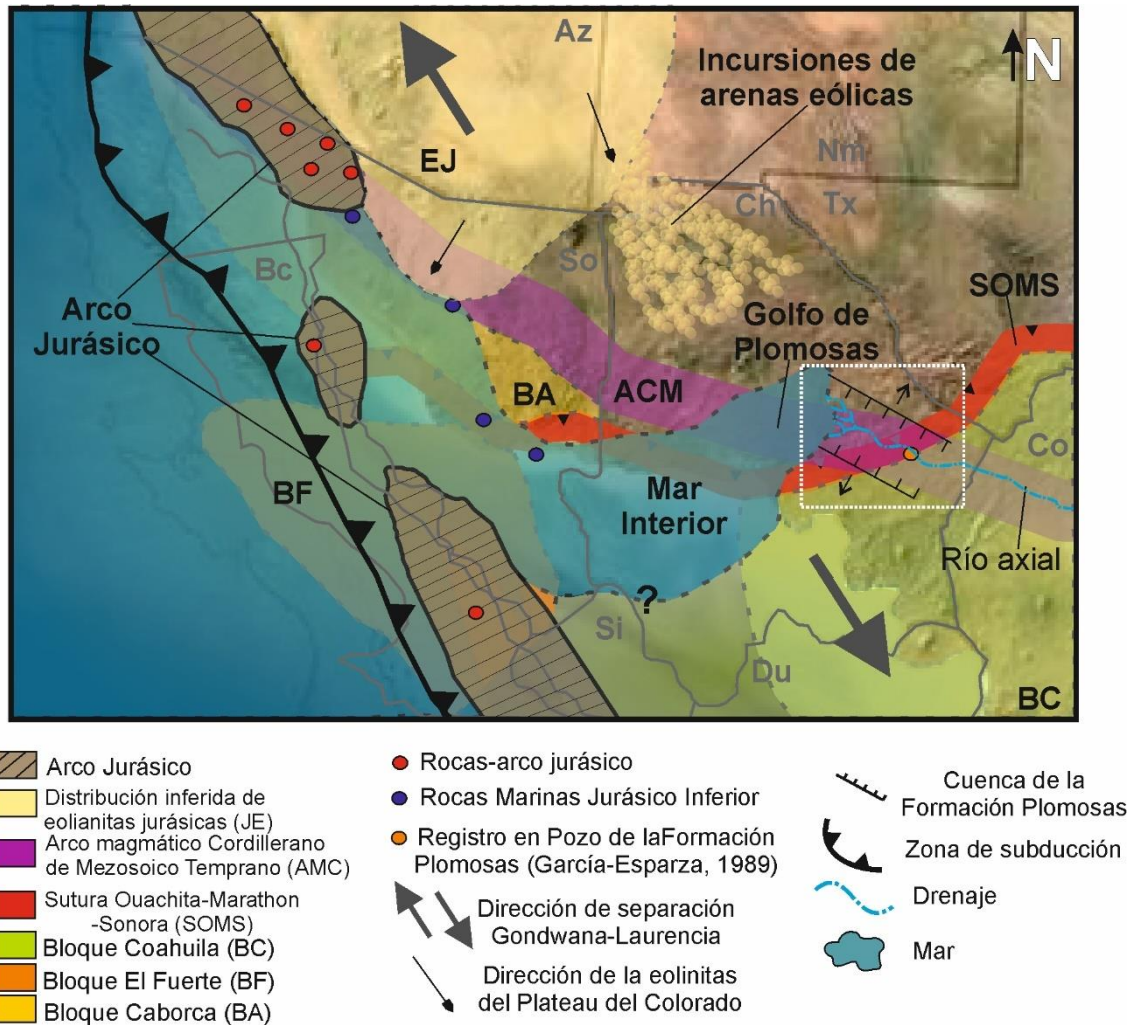


Así mismo, se ha interpretado la presencia de la cuarzoarenita eólica, la cual presenta similitudes con eolianitas jurásicas del erg de Wingate (Dickinson & Gehrels, 2003, 2009a), como una posible afluencia de material eólico hacia Chihuahua. Adicionalmente, las paleodirecciones de viento que tienen predominancia hacia el sur (Dickinson & Gehrels, 2003, 2009a), favorecerían la incursión de arenas hacia el norte de México, actuando la zona de karstificación como una trampa de sedimentos (Fig. 9.8a). De igual modo, en la parte superior de la Formación Plomosas, estas mismas incursiones pudieron tener relevancia, debido a la amplia cantidad de cuarzo esférico y muy redondeado encontrado en las distintas areniscas, lo que explicaría la semejanza entre los diagramas de probabilidad encontrados tanto en la zona de karstificación como en las areniscas eólicas de las unidades del Plateau del Colorado (Fig. 9.5; Dickinson & Gehrels, 2003, 2009a) y del Miembro La Sofía.

La Formación Plomosas fue interpretada como el resultado de una cuenca generada por la Orogenia Ouachita-Marathon-Sonora, debido a sus cambios abruptos de facies, a su edad y a la presencia de un cuerpo de Ignimbrita (Bridges, 1962; Haenggi, 2001; Poole *et al.*, 2005). Sin embargo, la edad jurásica, la petrografía, los cambios rápidos de facies y los patrones de distribución de circones indican que el contexto en el que se depositó fue totalmente distinto, asociado al desarrollo de una cuenca de *rift*. Los circones detríticos de las areniscas de la Formación Plomosas, especialmente del Miembro La Sofía, son dominados por granos de circón que son considerablemente más antiguos que la edad de depósito, siendo escasos los granos jóvenes. Estas características están asociadas a cuencas extensionales (Cawood *et al.*, 2012). Igualmente, las areniscas jurásicas de la Formación Plomosas están en los campos de Cratón Interior, Cuarzoso Reciclado y Transicional Reciclado (Fig. 6.1a), que son campos en los que se ubican areniscas de los *rifts* de los valles de los Apalaches, del Plateau del Colorado (Triásico-Jurásico), del Golfo de Adén y del Mar Rojo (Dickinson *et al.*, 1983; Garzanti *et al.*, 2001). Por lo que se ha interpretado que la parte jurásica de la Formación Plomosas se depositó en una cuenca de *rift*, denominada en este trabajo como *Cuenca de Plomosas* (Fig. 9.7), que por el contexto tectónico pudo haber sido de *pull-apart*. El rompimiento de Pangea ha sido registrado a través del desarrollo de un gran número de cuencas de *rift* durante el Triásico y Jurásico (Dickinson *et al.*, 1983; Einsele, 2000) con ejemplos en México que se extienden desde el sur hasta el norte durante el Jurásico Temprano a Medio (Martini & Ortega-Gutierrez, 2016), por lo cual podría hacer parte de una de estas cuencas.

Respecto a las implicaciones paleogeográficas los datos encontrados para los miembros Cerro de Enmedio y La Sofía, indican una importante conexión con el océano. En el caso del Miembro Cerro de Enmedio, la conexión está registrada por la asociación fósil que muestra el desarrollo de una rampa carbonatada en condiciones de salinidad promedio (Wray, 1977; Flügel, 2010). En el caso del Miembro La Sofía, es indicada por el desarrollo de estratificación heterolítica, condiciones mareales (Reineck & Wunderlich, 1968), siendo las mareas, en su contexto más general, ondas oceánicas de longitud larga, por lo que necesitarían estar vinculadas de alguna manera con procesos globales (Kennish, 2001; Pinet, 2009). Por lo anterior, se ha planteado una entrada de mar desde los depósitos marinos de Sonora del Jurásico Temprano, formaciones Sierra de Santa Rosa y Caracahui (Palafox *et al.*, 1992; González León *et al.*, 2011), hasta la Formación Plomosas, generando un golfo en Chihuahua que tendría entradas de agua a través del arco magmático jurásico y que ha sido nombrado *Golfo de Plomosas* (Fig. 9.7). De esta manera, la cuenca de *rift* propuesta presentaría una conexión con el mar, como la registrada en el *rift* del Golfo del Suez del Oligoceno-Mioceno, en el que se sugiere la presencia de un golfo de aguas someras, micro- a mesomareal y con drenajes de escala pequeña con o sin grandes ríos antecedentes (Gawthorpe *et al.*, 1997; Gawthorpe & Leeder, 2000), el cual podría ser hasta

cierto punto análogo a este golfo. Del mismo modo, el hecho de que la entrada de agua sea hacia un sector estrecho y con forma de embudo, pudo haber potenciado el efecto de las mareas a través del fenómeno de resonancia mareal, el cual incrementa el tiempo de marea y el rango de la misma, tal como ocurre en la Bahía de Fundy, Canadá (Pinet, 2009), lo que favorecería la interpretación de un sistema deltaico con influencia mareal.



**Figura 9.7.** Mapa paleogeográfico del Jurásico Temprano a Medio del NW de México para la Cuenca de Plomosas modificado de un fragmento del mapa paleogeográfico para el Jurásico Medio de Blakey (2014). En el se puede observar la posición inferida de múltiples estructuras geológicas, muestras, direcciones e información, tomadas de una revisión de Haenggi (2001), Dickinson y Lawton (2001), Poole et al., (2005), Vega-Granillo et al. (2008), González-León et al. (2009), Lawton y Molina-Garza (2014), Arvizu y Iriondo (2015) y Martini y Ortega-Gutiérrez (2016). Las direcciones de las fallas normales están dadas por las imbricaciones de clastos de los depósitos aluviales encontrados en el miembro inferior. Las paleocorrientes (NE y SW) fueron usadas para estimar las direcciones aproximadas de los sistemas de falla involucrados en la generación del escarpe, esto según lo reportado en Blair y McPherson (1994), pues se encontrarían más o menos paralelas al piedemonte, el cual estaría relativamente perpendicular a la dirección de los abanicos, por lo que la dirección de las fallas sería ~NW-SE y próximas a los depósitos aluviales.

El Miembro Cerro de Enmedio indica la apertura inicial de la Cuenca de Plomosas, a través de la formación y depósito de *fan-deltas* (Fig.9.8b), en la que se generaría una progresiva profundización y exposición de bloques de la cobertera sedimentarias, registrada por los cambios en la composición de los clastos en el conglomerado, en los granos de las areniscas y en los grupos de circones. Adicionalmente, el aumento en la cantidad de caliza en este miembro, es evidencia de que los depósitos eran cada vez más distales. El nivel del mar fue fluctuante, según se puede observar en los signos de exposición subaérea que tiene la caliza (silcretos).

Respecto al nivel eustático, Hallam (2001) indica para el Jurásico Temprano a Medio una tendencia general transgresiva, con ascensos rápidos durante Sinemuriano Temprano y Pliensbachiano Temprano, por lo que pudo haber alguna influencia de variación en el nivel eustático. Sin embargo, entre el depósito del Miembro Cerro de Enmedio y la Ignimbrita Cerro Nevado, se observa una importante transgresión para el Toarciano Temprano, la cual parece no haber tenido registro en el área, pues la ignimbrita fue depositada directamente sobre la caliza o sobre limolita y arenisca.

En el Toarciano Medio a Temprano se emplazarían una serie de flujos de densidad piroclástica (Fig. 9.8c), que resultaría en la conformación de la Ignimbrita Cerro Nevado. La ignimbrita se ha encontrado en tres localidades distintas con edades muy cercanas. La capa de ignimbrita es muy delgada en Cerro El Carrizalillo, lo que podría estar relacionado con la distancia al centro eruptivo, que pudo estar más cercano a Cerro de Enmedio y Cerro Nevado. En algunos sectores la topografía impidió el depósito de la ignimbrita, pues al sur de Cerro Nevado, no se ha encontrado esta unidad, en cambio se depositó directamente el Miembro La Sofía sobre las calizas y dolomías del Paleozoico.

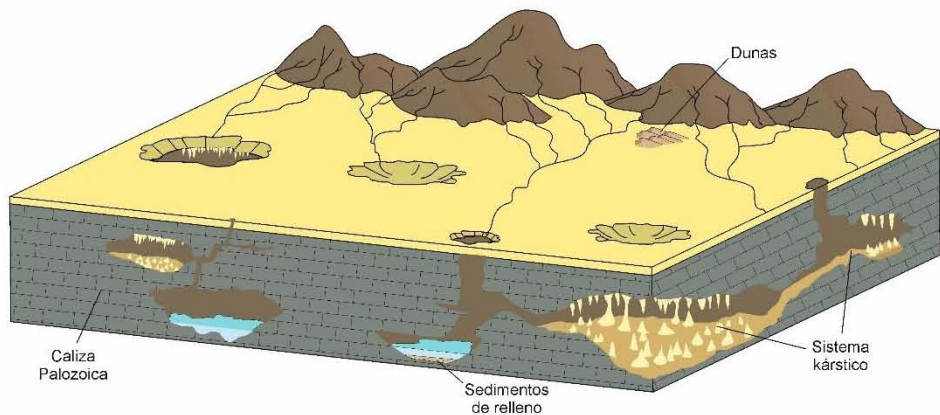
La ignimbrita se encuentra parcialmente soldada, por lo que la cantidad de agua en el área debió ser escasa o nula, impidiendo el desarrollo de erupciones húmedas, lo que también estaría relacionado con un clima árido-semiárido (Busby *et al.*, 2005). Lo anterior es apoyado por el desarrollo de moldes de halita en el Miembro La Sofía, los depósitos cercanos de eolianitas en el Plateau del Colorado (Dickinson & Gehrels, 2003, 2009) y los mapas paleoclimáticos, que indican que el área estaba dentro de un cinturón climático árido-seco (Scotese, 2002). En este mismo orden de ideas, la presencia de agua en el sistema hubiese impedido el soldamiento, lo que sugiere la retirada del mar en el área para el Toarciano Medio-Tardío, coincidiendo con lo indicado por Hallam (2001), donde se genera una caída en el nivel eustático que inicia en el Toarciano Medio y tiene su máxima regresión durante el Aaleaniano.

El ambiente tectónico de la Ignimbrita Cerro Nevado, podría ser producto del sistema extensional asociado a la apertura de una cuenca de rift. La presencia de un vulcanismo bimodal en el área apoyaría esta idea, pues es un indicativo de sistemas extensional (Weaver, 1977; Suneson & Lucchitta, 1983). Dicho vulcanismo estaría registrado por la Ignimbrita Cerro Nevado, la cual contiene un 73-76 % de SiO<sub>2</sub>, y por el registro de clastos de basaltos en los conglomerados dentro del Miembro La Sofía y la Formación La Casita, al igual que por un afloramiento de rocas basálticas que infrayace a la ignimbrita en Cerro de Enmedio (Bridges, 1962). Las rocas alcalinas suelen estar estrechamente relacionadas con un origen en condiciones extensional (Best, 2003; Frost & Frost, 2014), por lo que la geoquímica apoyaría un marco extensional, pues la ignimbrita fue clasificada como riolita potásica con valores de alta alcalinidad (Fig. 7.4). Incluso usando elementos inmóviles, una de las muestras entra en el campo de comenditas, las cuales son riolitas peralcalinas. Las riolitas peralcalinas han sido reportadas en el Rift Africano y en la Provincia de Sierras y Cuencas (Best, 2003; Frost & Frost, 2014). De igual modo, la Cuenca de Plomasas podría hacer parte del dominio híbrido, propuesto por Martini y Ortega-Gutiérrez (2016), para la Provincia Nazas, que extendería el registro de estas condiciones hasta Chihuahua.

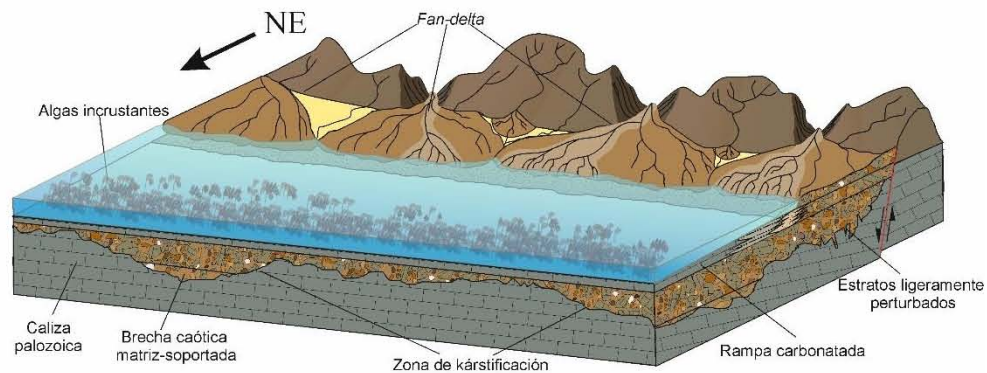
Posterior al depósito de las rocas volcánicas, se dio inicio a un nuevo proceso de subsidencia, reactivando las fallas normales y exponiendo parte de la ignimbrita. Los ambientes sedimentarios registrados por el Miembro La Sofía fueron fluviales, intermareales y marinos, que conformarían en conjunto un sistema deltaico con influencia mareal (Fig. 9.8d), y que indicarían un estadio más avanzado del sistema de rift (Gawthorpe & Leeder, 2000). El clima debió ser árido-hiperárido, como lo indica el desarrollo de moldes de halita y la escasez de

bioturbación. Lo anterior pudo haber propiciado el desarrollo de un *Sabkha*. La formación de la cuenca, pudo generar una trampa efectiva de sedimentos, areniscas eólicas y loess, provenientes de los *ergs* del Colorado. Dichas condiciones ambientales favorecerían la conservación de feldespatos, que en esta unidad son mucho más representativos. El sistema estaría alimentado igualmente por un río axial con una dirección hacia el NW-W, dadas las paleocorrientes dentro de los depósitos de ríos trenzados en Cerro Nevado. Por su parte, el nivel eustático indica para el Bajociano y Bathoniano ascensos del nivel del mar (Hallam, 2001), que pudieron haber contribuido como un componente importante en el desarrollo de la cuenca. Finalmente, se depositaría la formación Verde, y luego con el inicio de la Cuenca de Chihuahua (Haenggi, 2001, 2002), la Formación Plomosas sería erosionada, para alimentar parte de la Formación La Casita.

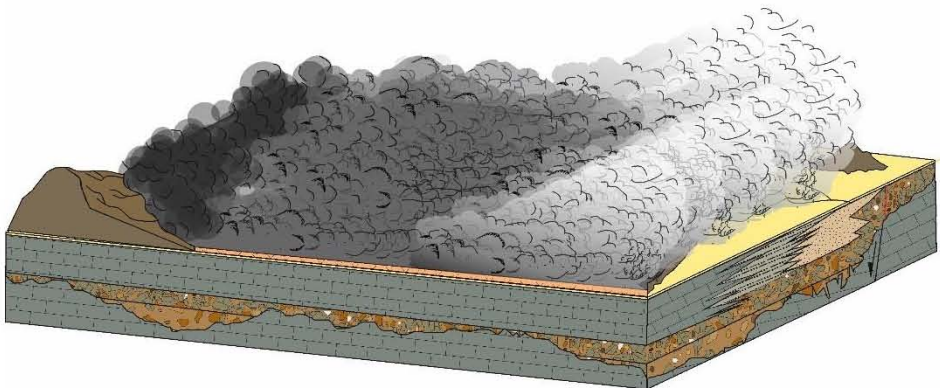
a. Triásico-Jurásico, zona de karstificación.



b. Jurásico Temprano (Sinemuriano-Toarciario Temprano) inicio de la Cuenca de Plomosas.



c. Toarciario Medio a Tardío, emplazamiento de flujos de densidad piroclástico, eventos volcánicos.



d. Jurásico Medio (Aaleniano Tardío-Oxfordiano Temprano) ampliación de la cuenca, generación de un sistema deltáico con influencia mareal.

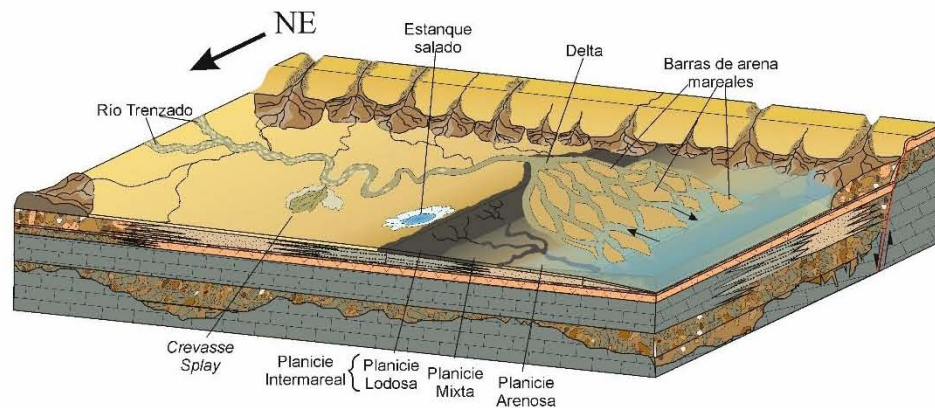


Figura 9.8. Evolución de los eventos que llevaron al depósito de la Formación Plomosas jurásica. El relieve del bloque-diagrama a. no presenta ninguna relación con los otros bloque-diagramas. No presenta escala.

## 10. CONCLUSIONES

La Formación Plomosas corresponde a una sucesión de rocas sedimentarias y piroclásticas del Triásico al Jurásico Medio conformada por cuatro miembros. El miembro más antiguo se generó como producto de una cuenca de tras-arco asociada al arco magmático cordillerano del Mesozoico Temprano, mientras que los miembros del Jurásico Inferior a Medio se desarrollaron como producto de una cuenca de rift, *pull-apart* (Cuenca de Plomosas), enmarcada dentro del contexto extensional que llevo a la separación Pangea. El miembro inferior, Miembro Cerro El Carrizalillo, está constituida por intercalaciones de limolita y arenisca fina a muy fina, cuya edad máxima de depósito es de 226 Ma (Noriano Temprano). Este miembro es sobreyacido por el Miembro Cerro de Enmedio que se compone predominantemente de conglomerado y caliza con algunos niveles de limolita y arenisca, siendo su edad de depósito del Sinemuriano-Toarciano Temprano. La Ignimbrita Cerro Nevado ( $176.2 \pm 0.7$  Ma) sobreyace al Miembro Cerro de Enmedio. La ignimbrita se compone de material vulcanoclástico, que puede estar parcialmente soldado o cuya textura es obliterada por la desvitrificación. El miembro superior de la Formación Plomosas, Miembro La Sofía, se compone de arenisca, limolita y conglomerado, y su edad es del Aaleniano-Oxfordiano Temprano.

La arenisca encontrada en la parte triásica de la Formación Plomosas es una arcosa lítica-arcosa que en los diagramas ternarios QtFL y QmFLt grafica en los campos de Arco Disectado. Las areniscas de los miembros jurásicos corresponden a sublitoarenitas, subarcosas y cuarzoarenitas, que se encuentran dentro del diagrama ternario QtFL en los campos de Orógeno Reciclado y Cratón Interior, y en el QmFLt lo hacen en los campos de Transicional Reciclado, Cuarzoso Reciclado y Cratón Interior. La presencia en estos campos ayuda a interpretar las condiciones tectónicas propuestas para cada unidad. En el caso del Miembro Cerro El Carrizalillo, sugiere la presencia de un arco magmático, y para el Jurásico ayuda a interpretar el desarrollo de una cuenca de depósito dentro de un sistema extensional. El ambiente de depósito para el Miembro Cerro de Enmedio corresponde a depósitos de fan-delta y rampas carbonatadas y para el Miembro La Sofía se propone el desarrollo de un sistema deltaico con influencia mareal. Dichos depósitos, indican una conexión con aguas abiertas, por lo que se sugiere la entrada de aguas oceánicas del Pacífico a través del arco Jurásico, produciendo lo que se ha denominado Golfo de Plomosas para el Jurásico Temprano a Medio.

Los resultados de circones detríticos muestran patrones de distribución diferentes entre los tres miembros de la Formación Plomosas, y los cuales tienen implicaciones tectónicas. En el caso del Miembro Cerro El Carrizalillo, se tiene un grupo muy abundante de circones pérmicos y triásicos, el cual tiene una alta cantidad de circones cercana a la edad de depósito (ambiente convergente) y presenta picos de edad muy parecidos a los de formaciones con influencia del arco magmático cordillerano. El Miembro Cerro de Enmedio presenta una población predominante del Triásico Superior (220-200 Ma), que sugeriría junto con el fechamiento de un clasto encontrada en la misma unidad ( $209.8 \pm 1.7$  Ma) el desarrollo de un evento volcánico que podría ser producto de los últimos estadios del arco magmático cordillerano del Mesozoico Temprano. Las muestras del Jurásico tienen pocos circones jóvenes y sus picos de edad están relacionados a eventos más antiguos (ambiente extensional). El Miembro La Sofía, por su parte, presenta un cambio significativo en la procedencia, en el cual se observa un aumento de circones paleozoicos y precámbricos, lo que estaría relacionado con cambios en las fuentes, ya sea porque se destechó parte de la cobertura sedimentario y/o el sistema de depósito pudo abarcar fuentes más lejanas,

al ser los sistemas de captación del ambiente sedimentario más extensos, a lo que se suma una posible afluencia de material eólico proveniente de los *ergs* del Colorado.

Se han propuesto nuevos escenarios y evidencias que han ayudado a realizar interpretaciones para los eventos evolutivos durante el Triásico y Jurásico de Chihuahua y el noroeste de México, con implicaciones importantes en la historia y paleogeografía de la región. Se tiene una nueva evidencia que sugiere la presencia de un arco magmático para el Pérmico-Triásico en el área, al igual que un evento volcánico ocurrido durante el Triásico Tardío (220-200 Ma). Se ha encontrado una importante discordancia entre las rocas paleozoicas y mesozoicas, registrada por la presencia de una zona de kárstificación que estuvo activa por lo menos hasta el límite Triásico-Jurásico, la cual tiene evidencias de la afluencia de sedimentos eólicos dentro del área, los cuales pudieron estar ligados a los *ergs* del Colorado. Los sedimentos de las cuencas proceden de una combinación de las sucesiones sedimentarias paleozoicas del área, junto con material del basamento precámbrico, el Bloque Coahuila, la sutura Ouachita-Marathon-Sonora, el arco Pérmico-Triásico, rocas volcánicas del Triásico Superior de origen local y sedimentos eólicos de los *ergs* del Colorado.

## REFERENCIAS

- Allmendinger, R. W., Cardozo, N. C. & Fisher, D., 2013. *Structural Geology Algorithms: Vectors & Tensors*. Cambridge, England: Cambridge University Press,.
- Amato, J. & Mack, G., 2012. Detrital zircon geochronology from the Cambrian-Ordovician Bliss Sandstone, New Mexico: Evidence for contrasting Grenville-age and Cambrian sources on opposite sides of the Transcontinental Arch. *Geological Society of America Bulletin*, 124(11/12), pp. 1826-1840.
- Amato, J. M., Boullion, A. O., Serna, A. M., Sanders, A. E., Farmer, G., Gehrels, G.E., Wooden, J. L., 2008. 'Evolution of the Mazatzal province and the timing of the Mazatzal orogeny: Insights from U-Pb geochronology and geochemistry of igneous and metasedimentary rocks in southern New Mexico'. *The Geological Society of America Bulletin*, 120(3/4), pp. 328-346.
- Anderson, T., Rodríguez-Castañeda, J. & Silver, L., 2005. 'Jurassic rocks in Sonora, Mexico: Relations to the Mojave-Sonora megashear and its inferred northwestward extension'. En: T. Anderson, J. Nourse, J. McKee & M. Steiner, edits. *The Mojave-Sonora megashear hypothesis: Development, assessment, and alternatives*. s.l.:Geological Society of America Special Paper 393, p. 51-95.
- Armin, R. A., 1987. 'Sedimentology and tectonic significance of Wolfcampian (Lower Permian) conglomerates in the Pedregosa basin: Southeastern Arizona, southwestern New Mexico, and northern Mexico'. *Geological Society of America Bulletin*, Julio, Volumen 99, pp. 42-65.
- Arvizu, H. E. & Iriondo, A., 2015. 'Control temporal y geología del magmatismo Permo-Triásico en Sierra Los Tanques, NW Sonora, México: Evidencia del inicio del arco magmático cordillerano en el SW de Laurencia'. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 67(3), pp. 545-586.
- Barboza-Gudino, J. R., Tristán-González, M. & Torres-Hernández, J. R., 1999. 'Tectonic setting of pre-Oxfordian units from central and northeastern Mexico: A review'. En: C. Bartolini, J. L. Wilson & T. F. Lawton, edits. *Mesozoic Sedimentary and Tectonic History of North-Central Mexico: Geological Society of America Special Paper 340*. Boulder, Colorado: Geological Society of America, pp. 197-210.
- Barboza-Gudiño, J. R., Ramírez-Fernández, J. A., Torres-Sánchez, S. A. & Valencia, V. A., 2011. Geocronología de circones detríticos de diferentes localidades del Esquisto Granjeno en el noreste de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 63(2), pp. 201-216.
- Barboza-Gudiño, J. R., Torres-Hernández, J. R. & Villasuso-Martínez, R., 2016. 'Revisión estratigráfica y estructura de la Sierra Plomosa, Chihuahua'. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 33(2), pp. 221-238.
- Bartolini, C., Lang, H. & Spell, T., 2003. 'Geochronology, geochemistry, and tectonic setting of the Mesozoic Nazas arc in north-central Mexico, and its continuation to northern South America'. En: C. Bartolini, R. T. Buffler & J. Blickwede, edits. *The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean: Hydrocarbon habitats, basin formation, and plate tectonics: AAPG Memoir 79*. s.l.:s.n., p. 427- 461.



- Basu, A., Young, S.W., Stuttner, L., James, C.W., Mack, F.H., 1975. Re-evaluation of the Use of Undulatory Extinction and Polycrystallinity in Detrital Quartz for Provenance Interpretation. *Journal of Sedimentary Petrology*, 45(4), pp. 873-882.
- Best, M. G., 2003. *Igneous and Metamorphic Petrology*. Segunda ed. s.l.:Blackwell.
- Bickford, M. & Schmus, W. V., 1985. Discovery of Two Proterozoic Granite-Rhyolite Terranes in the Buried Midcontinent Basement: The Case for Shallow Drill Holes. En: C. B. Raleigh, ed. *Observation of the Continental Crust through Drilling I*. Berlín: Springer-Verlag, pp. 355-364.
- Bilodeau, W. L., 1982. Tectonic: models for Early Cretaceous rifting in southeastern Arizona. *Geology*, Septiembre, 10(9), pp. 466-470.
- Blair, T. C. & McPherson, J., 1994. 'Alluvial fans and their natural distinction from rivers based on morphology, hydraulic processes, sedimentary processes, and facies assemblages'. *Journal of Sedimentary Research*, 64(3), pp. 450-489.
- Blakey, R. C., 2014. *Paleogeography and Paleotectonics of the Western Interior Seaway, Jurassic-Cretaceous of North America*. Tulsa, Tulsa Geological Society.
- Boggs, S., 2006. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. Cuarta ed. New Jersey: PEARSON, Prentice Hall.
- Boggs, S., 2009. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Segunda ed. New York: Cambridge University.
- Bowring, S. A. & Podosek, F. A., 1989. 'Nd isotopic evidence from Wopmay Orogen for 2.0-2.4 Ga crust in western North America'. *Earth and Planetary Science Letters*, Volumen 94, pp. 217-230 .
- Branney, M. J. & Kokelaar, P., 2002. *Pyroclastic density currents and the sedimentation of ignimbrites*. 27 ed. Londres: Geological Society Memoir.
- Bridges, L. W., 1962. '*Geology of Mina Plomosas area, Chihuahua, Mexico*', Ph.D. thesis. Austin, Texas: University of Texas.
- Bridges, L. W., 1964. 'Stratigraphy of Mina Plomosas-Placer de Guadalupe area, in Geology of Mina Plomosas-Placer de Guadalupe area, Chihuahua, Mexico, an Field Guidebook'. *West Texas Geological Society*, Issue 64, pp. 50-59.
- Bridges, L. W., 1964. Stratigraphy of Mina Plomosas-Placer de Guadalupe Area, in Geology of Mina Plomosas-Placer de Guadalupe area, Field Trip Guided: Chihuahua. *West Texas Geological Society*, Volumen 64-50, pp. 50-59.
- Bridges, L. W. & DeFord, R. K., 1961. 'Pre-Carboniferous Paleozoic rocks in central Chihuahua, Mexico'. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, Volumen 45, pp. 98-104.
- Busby, C. J., Bassett, K. N., Steiner, M. B. & Riggs, N. R., 2005. 'Climatic and tectonic controls on Jurassic intra-arc basins related to northward drift of North America'. En: T. Anderson, J. Nourse, J. McKee & M. Steiner, edits. *he Mojave-Sonora megashear hypothesis: Development, assessment, and alternatives: Geological Society of America Special Paper 393*. s.l.:s.n., p. 359-376.
- Cawood, P.D., Hawkesworth, C.J. & Dhuime, B., 2012. 'Detrital Zircon Record an Tectonic Setting'. *Geology*, 40(10), pp. 875-878.

- Camacho, H. H. & del Río, C. J., 2007. Gastropoda. En: H. H. Camacho, ed. *Los Invertebrados Fósiles*. Buenos Aires: Fundación de Historia Natural, pp. 323-376.
- Cameron, K. L. y otros, 2004. 'U-Pb geochronology and Pb isotopic compositions of leached feldspars: Constraints on the origin and evolution of Grenville rocks from eastern and southern Mexico'. En: R. Tollo, L. Corriveau, J. McLelland & M. Bartholomew, edits. *Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in North America: Boulder, Colorado, Geological Society of America Memoir 197*. s.l.:s.n., p. 755–769.
- Carciumaru, D. & Ortega, R., 2008. Geologic structure of the northern margin of the Chihuahua trough: Evidence for controlled deformation during Laramide Orogeny. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 60(1), pp. 43-69.
- Cardona, A., Chew, D., Valencia, V.A., Bayona, G., Mišković, A., Ibañez-Mejía, M., 2010. 'Grenvillian remnants in the Northern Andes: Rodinian and Phanerozoic paleogeographic perspectives'. *Journal of South American Earth Sciences*, Volumen 29, p. 92–104.
- Cardozo, N. & Allmendinger, R. W., 2013. Spherical projections with OSXStereonet. *Computers & Geosciences*, 51(0), pp. 193-205.
- Carpenter, D. L., 1997. 'Tectonic history of the metamorphic basement rocks of the Sierra del Carmen, Coahuila, Mexico'. *Geological Society of America Bulletin*, 109(10), pp. 1321-1332.
- Chamberlain, K. R., Frost, C. D. & Frost, B. R., 2003. Early Archean to Mesoproterozoic evolution of the Wyoming Province: Archean origins to modern lithospheric architecture. *Canadian Journal of Earth Sciences*, Volumen 40, p. 1357–1374.
- Chew, D.M., Schaltegger, U., Košler, J., Whitehouse, M. J., Gutjahr, M., Spikings, R.A., Mišković, A., 2007. 'U-Pb geochronologic evidence for the evolution of the Gondwanan margin of the north-central Andes'. *Geological Society of America Bulletin*, 119(5/6), pp. 697-711.
- Clifton, E., 1973. Pebble segregation and bed lenticularity in wave-worked versus alluvial gravel. *Sedimentology*, 20(2), pp. 173-187.
- Consejo de Recursos Minerales, 2001. *Carta Geológico-Minera Ojinaga H13-8*, s.l.: Secretaria de Economía.
- Cordani, U. G., Cardona, A., Jimenez, D. M., Liu, D., Nutman, A. P., 2005. 'Geochronology of Proterozoic basement inliers in the Colombian Andes: tectonic history of remnants of a fragmented Grenville belt'. En: A. R. M. Vaughan, P. T. Leat & R. J. Pankhurst, edits. *Terrane Processes at the Margins of Gondwana. Special Publications 246*, . s.l.: Geological Society, London, pp. 329-346.
- Cordani, U. G. & Sato, K., 1999. 'Crustal evolution of the South American Platform, based on Nd isotopic systematics on granitoid rocks'. *Episodes*, 22(3), pp. 167-173.
- Cordani, U. G. & Teixeira, W., 2007. 'Proterozoic accretionary belts in the Amazonian Craton'. En: R. J. Hatcher, C. M., J. McBride & J. Martínez Catalán, edits. *4-D Framework of Continental Crust: Geological Society of America Memoir 200*. s.l.: Geological Society of America , p. 297–320.
- da Silva, L. C., McNaughton, N.J., Armstrong, R., Hartmann, L. A., R., Fletcher, I., 2005. 'The neoproterozoic Mantiqueira Province and its African connections: a zircon-based U–Pb geochronologic subdivision for the Brasiliano/Pan-African systems of orogens'. *Precambrian Research*, Volumen 136, p. 203–240.

- Dalrymple, R. W., Baker, E. K., Harris, P. T. & Hughes, M. G., 2003. 'Sedimentology and stratigraphy of a tide-dominated, foreland-basin delta (Fly River, Papua New Guinea)'. *Society for Sedimentary Geology Special Publication No. 76*, Volumen 76, pp. 147-173.
- De Cserna, Z., 1965. 'Notas sobre la geología de la región de Placer de Guadalupe y Plomosas, Chihuahua'. *Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología*, 74(2), pp. 135-143.
- De Cserna, Z., Rincon Orta, C., Solorio-Munguía, J. & Scgmitter-Villada, E., 1968. 'Una edad radiométrica Pérmica Temprana en la región de Placer de Guadalupe, noreste de Chihuahua'. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 31(1), pp. 65-73.
- De Raaf, J. & Boersma, J., 1971. Tidal Deposits and their Sedimentary Structure. *Geologie en Mijnbouw*, 50(3), pp. 479-504.
- Dickinson, W. R., 1970. 'Interpreting Detrital Modes of Graywacke and Arkose'. *Journal of Sedimentary Petrology*, 40(2), pp. 695-707.
- Dickinson, W. R., 1985. Interpreting Provenance Relations from Detrital Modes of Sandstones. En: G. G. Zuffa, ed. *Provenance of Arenites*. s.l.:Advance Study Institute Series, pp. 333-361.
- Dickinson, W. R., Beard, L. S., Brakenridge, G. R., Erjavec, J., Ferguson, R. C., Inman, K.F., Knepp, R. A., Lindberg, F. A., Ryberg, P. T., 1983. 'Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting'. *Geological Society of America Bulletin*, 94(2), pp. 222-235.
- Dickinson, W. R. & Gehrels, G. E., 2003. U–Pb ages of detrital zircons from Permian and Jurassic eolian sandstones of the Colorado Plateau, USA: paleogeographic implications. *Sedimentary Geology*, Volumen 167, p. 29–66.
- Dickinson, W. R. & Gehrels, G. E., 2008. 'U-Pb ages of detrital zircons in relation to paleogeography: triassic paleodrainage networks and sediment dispersal across southwest Laurentia'. *Journal of Sedimentary Research*, Volumen 78, pp. 745-764.
- Dickinson, W. R. & Gehrels, G. E., 2009a. 'U-Pb ages of detrital zircons in Jurassic eolian and associated sandstones of the Colorado Plateau: Evidence for transcontinental dispersal and intraregional recycling of sediment'. *Geological Society of America Bulletin*, 121(3/4), pp. 408-433.
- Dickinson, W. R. & Gehrels, G. E., 2009b. 'Use of U–Pb ages of detrital zircons to infer maximum depositional ages of strata: A test against a Colorado Plateau Mesozoic database'. *Earth and Planetary Science Letters*, Volumen 288, pp. 115-125.
- Dickinson, W. R. & Gehrels, G. E., 2010. Insights into North American Paleogeography and Paleotectonics from U–Pb ages of detrital zircons in Mesozoic strata of the Colorado Plateau, US. *International Journal of Earth Sciences*, 99(6), pp. 1247-1265.
- Dickinson, W. R. & Lawton, T. F. L., 2001. 'Carboniferous to Cretaceous assembly and fragmentation of Mexico'. *Geological Society of America Bulletin*, 113(9), pp. 1142-1160.
- Dickinson, W. R. & Suczek, C. A., 1979. Plate Tectonics and Sandstone Compositions. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 63(12), pp. 2164-2182.
- Einsele, G., 2000. *Sedimentary Basins: Evolution, Facies, and Sediment Budget*. Segunda ed. Verlag-Berlín-Heiderberg: Springer.

- Estrada-Carmona, J., Weber, B., Martens, U. & López-Martínez, M., 2012. 'Petrogenesis of Ordovician magmatic rocks in the southern Chiapas Massif Complex: relations with the early Palaeozoic magmatic belts of northwestern Gondwana'. *International Geology Review*, 54(16), 1918-1943, 54(16), pp. 1918-1943.
- Ethridge, F. G. & Wescott, W. A., 1984. 'Tectonic setting, recognition and hydrocarbon reservoir potential of fandelta deposits'. En: E. a. S. R. Koster, ed. *Sedimentology of Gravels and Conglomerates*. s.l.:Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoria 10, pp. 217-235.
- Evans, K. V., Aleinikoff, J. N., Obradovich, J. D. & Fanning, C. M., 2000. SHRIMP U–Pb geochronology of volcanic rocks, Belt Supergroup, western Montana: evidence for rapid deposition of sedimentary strata. *Canadian Journal of Earth Science*, Volumen 37, p. 1287–1300.
- Fan, D., 2012. Open-Coast Tidal Flats. En: R. A. J. Davis & R. W. Dalrymple, eds. *Principles of Tidal Sedimentology*. Dordrecht-Heidelberg-London-New York: Springer, pp. 187-229.
- Fan, D., 2013. 'Classifications, sedimentary features and facies associations of tidal flats'. *Journal of Palaeogeography*, 2(1), pp. 66-80.
- Fedo, C. M., Sircombe, K. N. & Rainbird, R. H., 2003. Detrital Zircon Analysis of the Sedimentary Record. En: E. J. M. H. & P. W. Hoskin, ed. *Volume 53: Zircon*. s.l.:Reviews in mineralogy and geochemistry, pp. 277-303.
- Finch, R. J. & Hanchar, J. M., 2003. Structure and Chemistry of Zircon and Zircon-Group Minerals. En: J. M. Hanchar & P. W. Hoskin, eds. *Volumen 53: Zircon*. s.l.:Reviews in mineralogy and geochemistry, pp. 1-25.
- Flawn, P. T. & Maxwell, R. A., 1958. Metamorphic Rocks in Sierra del Carmen, Coahuila, Mexico. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, Volumen 42, p. 2245–2249.
- Flemming, B. W., 2012. Siliciclastic Back-Barrier Tidal Flats. En: R. A. J. Davis & R. W. Dalrymple, eds. *Principles of Tidal Sedimentology*. Dordrecht-Heidelberg-London-New York: Springer, pp. 231-267.
- Flügel, E., 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application*. Segunda ed. s.l.:Springer.
- Foster, D.A., Mueller, P. A., Mogk, D. W., Wooden, J. L., Vogl, J. J., 2006. 'Proterozoic evolution of the western margin of the Wyoming craton: implications for the tectonic and magmatic evolution of the northern Rocky Mountains'. *Canadian Journal of Earth Sciences*, Volumen 43, p. 1601–1619.
- Frost, B. R. & Frost, D. C., 2014. *Essentials of Igneous and Metamorphic Petrology*. Primera ed. Nueva York: Cambridge University Press.
- Gappa, J. L. & Sabattini, N., 2007. 'Bryozoa'. En: H. H. Camacho, ed. *Los Invertebrados Fósiles*. Buenos Aires: Fundación de Historia Natural, pp. 221-242.
- García Esparza, J., 1989. *Estudio Geológico del Prospecto El Cuervo, Chihuahua*, Chihuahua: Petróleos Mexicanos: Coordinación Regional de Exploración Zona Noreste.
- Garzanti, E., Vezzoli, G., Ando, S. & Castiglioni, G., 2001. 'Petrology of Rifted-Margin Sand (Red Sea and Gulf of Aden, Yemen)'. *The Journal of Geology*, Volumen 109, pp. 277–297

- Gawthorpe, R. L. & Leeder, M. R., 2000. 'Tectono-sedimentary evolution of active extensional Basins'. *Basin Research*, Volumen 12, pp. 195-218.
- Gawthorpe, R. L., Sharp, I., Underhill, J. R. & Gupta, S., 1997. 'Linked sequence stratigraphic and structural evolution of propagating normal faults'. *Geology*; September 1997; v. 25; no. 9; p. 795–798; 25(9), pp. 795-798.
- Gehrels, G., 2012. Detrital Zircon U-Pb Geochronology: Current Methods and New Opportunities. En: C. Busby & A. Azor, edits. *Tectonics of Sedimentary Basins: Recent Advances*. s.l.:Blackwell Publishing, pp. 47-62.
- Gilbert, J. C., 2012. 'Age and provenance of the Glance Conglomerate, Morita Formation, and equivalent strata from U-Pb geochronology, southeastern Arizona and southwestern New Mexico' [M.S. Tesis]. Las Cruces, New Mexico: New Mexico State University.
- Gilbert, J. C. & Lawton, T. F., 2012. 'Contrasting detrital zircon assemblages and provenance of Upper Jurassic and Lower Cretaceous strata, southeast Arizona and southwest New Mexico'. *Geological Society of America Abstracts with Programs*, 44(6), p. 82.
- Gillis, R. J., Gehrels, G. E., Ruiz, J. & Flores de Dios González, L. A., 2005. 'Detrital zircon provenance of Cambrian–Ordovician and Carboniferous strata of the Oaxaca terrane, southern Mexico'. *Sedimentary Geology*, Volumen 182, pp. 87-100.
- Gleason, J.D., Gehrels, G.E., Dickinson, W.R., Patchett, P.J., Kring, D.A. 2007. 'Laurentian sources for detrital zircon grains in turbidite and deltaic sandstones of the Pennsylvanian Haymond Formation, Marathon Assemblage, West Texas, U.S.A.'. *Journal of Sedimentary Research*, Volumen 77, p. 888–900.
- González León, C., Lawton, T. & y Weber, R., 2011. Estratigrafía del Triásico y el Jurásico Inferior de Sonora, México,. En: T. Calmus, ed. *Panorama de la geología de Sonora, México*. : Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín 118, pp. 57–80,.
- González-León, C.M., Valencia, V. A., Lawton, T. F., Amato, J.M., Gehrels, G. E., Leggett, W. J.; Montijo-Contreras, O., Fernández, M. A., 2009. 'The lower Mesozoic record of detrital zircon U-Pb geochronology of Sonora, México, and its paleogeographic implications'. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 26(2), pp. 301-314.
- González-León, C., Stanley, J. G., Gehrels, G. & Centeno-García, E., 2005. 'New data on the lithostratigraphy, detrital zircon and Nd isotope provenance, and paleogeographic setting of the El Antimonio Group, Sonora, Mexico'. En: T. Anderson, J. Nourse, J. McKee & M. Steiner, edits. *The Mojave-Sonora megashear hypothesis: Development, assessment, and alternatives: Geological Society of America Special Paper 393*. s.l.:s.n., p. 259–282.
- Goodbred, S. L. J. & Saito, Y., 2012. Tide-Dominated Deltas. En: R. A. J. Davis & R. W. Dalrymple, edits. *Principles of Tidal Sedimentology*. Dordrecht-Heidelberg-London-New York: Springer, pp. 121-150.
- Gornitz, V. M. & Schreiber, B. C., 1981. Displacive halite hoppers from the dead sea: some implications for ancient evaporite deposits. *Journal of Sedimentary Petrology*, 51(3), pp. 0787-0794.

Greenhalgh, B. W., 2006. *A Stratigraphic and Geochronologic Analysis of the Morrison Formation/Cedar Mountain Formation Boundary, Utah*. [M.S. thesis]. Provo, Utah: Brigham Young University.

Greenwood, E., Kottowski, F. E. & Thompson, S., 1977. 'Petroleum Potential and Stratigraphy of Pedregosa Basin: Comparison with Permian and Orogrande Basins'. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, Septiembre, 61(9), pp. 1448-1469.

Haenggi, W. & Muehlberger, W., 2005. Chihuahua trough—A Jurassic pull-apart basin, in .. En: T. Anderson, J. Nourse, J. McKee & M. Steiner, edits. *The Mojave-Sonora megashear hypothesis: Development, assessment, and alternatives: Geological Society of America Special Paper 393*. s.l.:s.n., p. 619–630.

Haenggi, W. T., 2001. 'Tectonic history of the Chihuahua trough, Mexico and adjacent USA, Part I: the pre-Mesozoic setting'. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Volumen 54, pp. 28-66.

Haenggi, W. T., 2002. Tectonic history of the Chihuahua trough, Mexico and adjacent USA, Part II: Mesozoic and Cenozoic. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 15, NÚM. 1, 2002, P. 38-94(1), pp. 38-94.

Hallam, A., 2001. 'A review of the broad pattern of Jurassic sea-level changes and their possible causes in the light of current knowledge'. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Volumen 167, pp. 23-37.

Handford, C., 1991. Marginal marine halite: sabkhas and salinas. En: J. Melvin, ed. *Evaporites, Petroleum and Mineral Resources*. s.l.:Developments in Sedimentology, pp. 1-66.

Handschy, J. W. & Dyer, R., 1987. 'Polyphase deformation in Sierra del Cuervo, Chihuahua, Mexico: Evidence for Ancestral Rocky Mountain tectonics in the Ouachita foreland of northern Mexico'. *Geological Society of America Bulletin*, 99(5), pp. 618-632.

Harley, S. L. & Kelly, N. M., 2007. Zircon: Tiny but Timely. *Elements*, 3(1), pp. 13-18.

Hennings, P. H., 1994. 'Structural transect of the southern Chihuahua Fold Belt between Ojinaga and Aldama, Chihuahua, Mexico'. *Tectonics*, Diciembre, Volumen 13, pp. 1445-1460.

Herrera-Galván, J. D. & Hernández-Ramírez, O. M., 2003. *Carta Geológico-Minera Chorreras H13-C59*. Pachuca, Hidalgo: Servicio Geológico Mexicano.

Hoffmann, P. G., 1991. Did the breakout of Laurentia turn. *Science*, 252(5011), p. 1409–1412.

Ingersoll, R. V., Bullard, T. F., Ford, R. L., Grimm, J.P., Pickle, J.D., Sars, S. W., 1984. The effect of grain size on detrital modes: a test of the Gazzi-Dickinson Point-Counting method. *Journal of Sedimentary Petrology*, 54(1), pp. 0103-0116.

Ingersoll, R. V., Cavazza, W. & Graham, S. A., 1987. 'Provenance of impure calcilithites in the Laramide foreland of southwestern Montana'. *Journal of Sedimentary Petrology*, 57(6), pp. 995-1003.

Ingersoll, R. V. & Suzcek, C. A., 1979. Petrology and Provenance of Neogene Sand From Nicobar and Bengal Fans, DSDP 211 and 218. *Journal of Sedimentary Petrology*, 49(4), pp. 1417-1228.

Iriondo, A. & McDowell, F., 2011. 'New Middle Jurassic U-Pb zircon age for a felsic ignimbrite intercalated with the clastic Plomosas Formation in Chihuahua, northern Mexico en Simposio

- Dr. Zoltan de Cserna: Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México'. *Libro Resúmenes*, pp. 99-101.
- Iriondo, A. & McDowell, F., 2012. 'Delimitación de provincias de basamento Precámbrico de la margen SW de Laurencia: Nuevos conceptos a partir de nueva geocronología de rocas ígneas de Chihuahua'. *Simposio Geología de la Sutura Laurentia y Gondwana en Chihuahua: Libro guía de excursiones, resúmenes y programas*, 17-20 Octubre. pp. 74-76.
- Jerram, D. A. & Martin, V. M., 2008. 'Understanding crystal populations and their significance through the magma plumbing system'. En: C. Annen & G. F. Zellmer, eds. *Dynamics of Crustal Magma Transfer, Storage and Differentiation. Geological Society, Special Publications, 304.* Londres: s.n., p. 133–148.
- Jones, D. S., Snoke, A. W., Premo, W. R. & Chamberlain, K. R., 2010. 'New models for Paleoproterozoic orogenesis in the Cheyenne belt region: Evidence from the geology and U-Pb geochronology of the Big Creek Gneiss, southeastern Wyoming'. *Geological Society of America Bulletin*, 122(11/12), p. 1877–1898.
- Jones, J. V., Connelly, J. N., Karlstrom, K. E., Williams, M. L., Doe, M.F., 2009. 'Age, provenance, and tectonic setting of Paleoproterozoic quartzite successions in the southwestern United States'. *Geological Society of America Bulletin*, 121(1/2), p. 247–264.
- Kennish, M. J., 2001. *Practical handbook of marine science*. Tercera ed. Boca Raton: CRC Press.
- Keppie, J. D., 2004. 'Terranes of Mexico Revisited: A 1.3 Billion Year Odyssey'. *International Geology Review*, Volumen 46, pp. 765-794.
- Keppie, J. D., Dostal, J., Cameron, K.L., Solari, L.A., Ortega-Gutiérrez, F., Lopez, R., 2003. 'Geochronology and geochemistry of Grenvillian igneous suites in the northern Oaxacan Complex, southern Mexico: tectonic implications'. *Precambrian Research*, Volumen 120, pp. 365-389.
- Kerr, P. F., 1959. *Optical Mineralogy*. Nueva York-Toronto-Londres: McGraw Hill.
- King, E., R. & Adkins, W. S., 1946. Geology of a Part of the Lower Conchos Valley Chihuahua, Mexico. *Geological Society of America Bulletin*, Marzo, 57(3), pp. 275-294.
- Kocurek, G., 1996. 'Desert aeolian systems'. En: H. Reading, ed. *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*1. Oxford: Blackwell Publishing, pp. 125-153.
- Larson, E.E., Patterson, P.E., Curtis, C., Drake, R., Mutschler, F.E., 1985. 'Petrologie, paleomagnetic, and structural evidence of a Paleozoic rift system in Oklahoma, New Mexico, Colorado, and Utah'. *Geological Society of America Bulletin*, 96(11-12), pp. 1364-1372.
- Lasemi, Y., Jahani, D., Amin-Rasouli, H. & Lasemi, Z., 2012. Ancient Carbonate Tidalites. En: R. A. J. Davis & R. W. Dalrymple, eds. *Principles of Tidal Sedimentology*. Dordrecht-Heidelberg-London-New York: Springer, pp. 567-607.
- Laux, J. H., Pimentel, M. M., Dantasa, E. L., Armstrong, R., Armelea, A., Nilson, A. A., 2004. 'Mafic magmatism associated with the Goiás magmatic arc in the Anicuns region, Goiás, central Brazil: Sm–Nd isotopes and new ID-TIMS and SHIMP U–Pb data'. *Journal of South American Earth Sciences*, Volumen 16, pp. 599-614.

- Laux, J. H., Pimentel, M. M., Dantasa, E. L., Armstrong, R., Junges, S. L., 2005. 'Two neoproterozoic crustal accretion events in the Brasília belt, central Brazil'. *Journal of South American Earth Sciences* 18 (2005) 183–198, Volumen 18, pp. 183-198.
- Lawlor, P.J., Ortega-Gutierrez, F., Cameron, K.L., Ochoa-Camarillo, H., Lopez, R., Sampson, D.E., 1999. 'U–Pb geochronology, geochemistry, and provenance of the Grenvillian Huiznopala Gneiss of Eastern Mexico'. *precambrian Research*, Volumen 94, pp. 73-99.
- Lawton, T. F., Buller, C. D. & Parr, T. R., 2015. Provenance of a Permian erg on the western margin of Pangea: Depositional system of the Kungurian (late Leonardian) Castle Valley and White Rim sandstones and subjacent Cutler Group, Paradox Basin, Utah, USA. *Geosphere*, 11(5), pp. 1475-1506.
- Lawton, T. F. & Molina-Garza, R. S., 2014. 'U-Pb geochronology of the type Nazas Formation and superjacent strata, northeastern Durango, Mexico: Implications of a Jurassic age for continental-arc magmatism in north-central Mexico'. *Geological Society of America Bulletin*, 126(9/10), pp. 1181-1199.
- Le Maitre, W. (. y otros, 2002. *Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms. Recommendations of the International Union of Geological Sciences*. Segunda ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lee, J. K. W., Williams, I. S. & Ellis, D. J., 1997. Pb, U and Th diffusion in natural zircon. *Nature*, 13 Noviembre, Volumen 390, pp. 159-162.
- Leggett, W. J., 2009. *Stratigraphy, Sedimentology and Geochronology of Lower and Middle Jurassic rocks Near Rancho San Martin del Rincon, North-Central, Sonora, Mexico [M.S. thesis]*. Las Cruces, New Mexico: New Mexico State University.
- Lehman, T. M., 1991. Sedimentation and tectonism in the Laramide Tornillo Basin of West Texas. *Sedimentary Geology*, , Volumen 75, pp. 9-28 .
- Lopez, R., Cameron, .. & Jones, N. W., 2001. 'Evidence for Paleoproterozoic, Grenvillian, and Pan-African age Gondwanan crust beneath northeastern Mexico'. *Precambrian Research*, Volumen 107, pp. 195-214.
- Loucks, R. G. & Mescher, P., 2001. *Paleocave Fades Classification and Associated Pore Types*. Dallas, Texas, American Association of Petroleum Geologists, Southwest Section, Annual Meeting, pp. 1-18.
- Ludwig, K., 2015. *Isoplot4.15*. Berkeley: Berkeley Geochronological Center .
- Marsaglia, K. M. & Ingersoll, R. V., 1992. Compositional trends in arc-related, deep-marine sand and sandstone: A reassessment of magmatic-arc provenance. *Geological Society of America Bulletin*, v. , 104, p. , 12 figs., 4 tables, December 1992.(12), pp. 1637-1649.
- Martens, U., Weber, B. & Valencia, V. A., 2010. 'U/Pb geochronology of Devonian and older Paleozoic beds in the southeastern Maya block, Central America: Its affinity with peri-Gondwanan terranes'. *Geological Society of America Bulletin*; May/June 2010; v. 122; no. 5/6; p. 815–829; , 122(5/6), pp. 815-829.
- Martini, M. & Ortega-Gutiérrez, F., 2016. 'Tectono-stratigraphic evolution of eastern Mexico during the break-up of Pangea: A review'. *Earth-Science Reviews*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.06.013>.



Mauel, D. J. y otros, 2011. 'Stratigraphy and age of Upper Jurassic strata in north-central Sonora, Mexico: Southwestern Laurentian record of crustal extension and tectonic transition'. *Geosphere*, 7(2), pp. 390-414.

McBride, E. F., 1988. 'Geology of the Marathon Uplift, west Texas'. En: O. T. Hayward, ed. *Geological Society of America Centennial Field Guide—South-Central Section*. s.l.:Geological Society of America, pp. 411-416.

McDowell, F. W. & Mauger, R. L., 1994. K-Ar and U-Pb zircon chronology of Late Cretaceous and Tertiary magmatism in central Chihuahua State, Mexico. *Geological Society of America Bulletin*, Enero, 106(1), pp. 118-132.

McKee, J. W., Jones, N. W. & Anderson, T. H., 1988. 'Las Delicias basin: A record of late Paleozoic arc volcanism in northeastern Mexico'. *Geology*, Volumen 16, pp. 37-40.

McKee, J. W., Jones, N. W. & Anderson, T. H., 1999. 'Late Paleozoic and early Mesozoic history of the Las Delicias terrane, Coahuila, Mexico'. En: C. Bartolini, J. L. Wilson & T. F. Lawton, edits. *Mesozoic Sedimentary and Tectonic History of North-Central Mexico*. Boulder, Colorado: Geological Society of America Special Paper 340, pp. 161-189.

McKee, J. W., Jones, N. W. & Long, L. E., 1984. 'History of recurrent activity along a major fault in northeastern Mexico'. *Geology*, v. 12, p. 103-107, Volumen 12, pp. 103-107.

McMillan, N. & McLemore, V., 2004. 'Cambrian-Ordovician magmatism and extension in New Mexico and Colorado'. *New Mexico Bureau of Geology & Mineral Resource, Bulletin*, Volumen 160, pp. 1-11.

McPherson, J. G., Shanmugam, G. & Moiola, R. J., 1987. Fan-deltas and braid deltas: Varieties of coarse-grained deltas. *Geological Society of America Bulletin*, 99(3), pp. 331-340.

Miall, A. D., 1992. Alluvial Deposits. En: R. G. Walker & N. P. James, edits. *Facies Models: Response to Level Changes*. s.l.:Geological Association of Canada, pp. 119-142.

Miall, A. D., 2006. *The Geology of Fluvial Deposits Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology*. Cuarta ed. Verlag Berlin Heidelberg New York: Springer.

Miall, A. D., 2016. *Stratigraphy: A Modern Synthesis*. Heidelberg New York Dordrecht London: Springer.

Montgomery, H., 2004. 'Deposition and emplacement of Permian reefs in Sierra Plomosa, Chihuahua, Mexico'. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 21(2), pp. 236-246.

Mosher, S., 1998. 'Tectonic evolution of the southern Laurentian Grenville orogenic belt'. *Geological Society of America Bulletin*, 110(11), pp. 1357-1375.

Nemec, W., 1990. Delta-remark on terminology and classification. En: A. Colella & D. B. Prior, edits. *Coarse-Grained Deltas*. Melbourne-París-Berlín-Viena: Internacional Association of Sedimentologist, pp. 3-12.

Nemec, W., Steel, R., Porebski, S. & Spinnangr, A., 1984. Domba Conglomerate Devonian, Norway: Process and Lateral Variability in a Mass Flow-Dominated, Lacustrine Fan Delta. En: E. Koster & R. Steel, edits. *Sedimentology of Gravels and Conglomerates*. s.l.:Canadian Society of Petroleum Geologist, Memoria 10., pp. 295-320.

- Nichols, G., 2009. *Sedimentology and Stratigraphy*. Segunda ed. West Sussex: WILEY-BLACKWELL.
- North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 2005. North American Stratigraphic Code. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 89(11), pp. 1547-1591.
- O'Brien, S. J., O'Brien, B. H., Dunning, G. R. & Tucker, R. D., 1996. 'Late Neoproterozoic Avalonian and related peri-Gondwanan rocks of the Newfoundland Appalachians'. En: R. D. Nance & M. D. Thompson, edits. *Avalonian and Related Peri-Gondwanan Terr.* Colorado: Geological Society of America Special Paper 304, pp. 9-28.
- Ortega-Gutierrez, F., Ruiz, J. & Centeno-Garcia, E., 1995. 'Oaxaquia, a Proterozoic microcontinent accreted to North America during the late Paleozoic'. *Geology; December, Diciembre*, 23(12), pp. 1127-1130.
- Ortega-Obregón, C., Solari, L.A., Keppie, J.D., Ortega-Gutiérrez, F., Solé, J., Morán-Ical, S., 2008. 'Middle-Late Ordovician magmatism and Late Cretaceous collision in the southern Maya block, Rabinal-Salamá area, central Guatemala: Implications for North America-Caribbean plate tectonics'. *Geological Society of America Bulletin*, 120(5-6), pp. 556-570.
- Orton, G. & Reading, H., 1993. 'Variability of deltaic processes in term of sediment supply, with particular emphasis on grain size'. *Sedimentology*, 40, pp. 475-515.
- Palafox, J. J., Mendoza, A. & Minjarez, V. A., 1992. Geología de la Región de la Sierra Caracahui (Sonora, México). *Boletín del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora*, 9(1), pp. 19-34.
- Paton, C., Woodhead, J. D., Hellstrom, J. C., Hergt, J. M., Greig, A., & Maas, R. 2010. Improved laser ablation U-Pb zircon geochronology through robust downhole fractionation correction. *Geostandards and Geoanalytical Research*, 11, pp. 1-36.
- Pettijohn, F., Potter, P. & Siever, R., 1972. *Sand and Sandstone*. Berlín-Heidelberg: Springer-Verlag.
- Petrus, J.A. & Kamber, B.S. (2012), VizualAge: A Novel Approach to Laser Ablation ICP-MS U-Pb Geochronology Data Reduction. *Geostandards and Geoanalytical Research*, 36, pp. 247-270.
- Pindell, J. L. & Kennan, L., 2009. 'Tectonic evolution of the Gulf of Mexico, Caribbean and northern South America in the mantle reference frame: an update'. *Geological Society, London, Special Publications*, Volumen 328, pp. 1-55.
- Pinet, P. R., 2009. *Invitation To Oceanography*. Quinta ed. Bostón-Toronto-Lóndres-Singapore: Jones and Bartlett Publishers.
- Poller, U., Huth, J. & Hoppe, P., 2000. 'What Causes the Changes in Cathodoluminescence Intensity in Natural Zircons?'. *Journal of Conference Abstracts*, 5(2), p. 810.
- Poole, F. G., Perry, W. J., Madrid, R. J. & Amaya-Martínez, R., 2005. 'Tectonic synthesis of the Ouachita-Marathon-Sonora orogenic margin of southern Laurentia: Stratigraphic and structural implications for timing of deformational events and plate-tectonic model'. En: T. Anderson, J. Nourse & J. McKee, edits. *The Mojave-Sonora megashear hypothesis: Development, assessment, and alternatives: Geological Society of America Special Paper 393*, pp. 543–596.

- Postma, G., 1990. Depositional architecture and facies of river and fan deltas: a synthesis. En: A. Colella & D. B. Prior, eds. *Coarse-Grained Deltas*. Melbourne-París-Berlín-Viena: International Association of Sedimentologists, pp. 13-27.
- Ramirez M., J. C. & Acevedo C., F., 1957. 'Notas Sobre la Geología de Chihuahua'. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geólogos Petroleros*, Septiembre-Octubre, 9(9-10), pp. 583-770.
- Ramos, V. A., 2010. 'The Grenville-age basement of the Andes'. *Journal of South American Earth Sciences*, Volumen 29, pp. 77-91.
- Reguant, S. & Ortiz, R., 2001. Guía Estratigráfica Internacional. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 14(3-4), pp. 270-293.
- Reineck, H.-E. & Singh, B., 1975. *Depositional Sedimentary Environments: With Reference to Terrigenous Clastics*. Reimpresión Corregida de la Primera Edición ed. Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag.
- Reineck, H.-E. & Singh, I. B., 1980. *Depositional Sedimentary Environments: With Reference to Terrigenous Clastics*. Segunda, Segunda Impresión ed. Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag.
- Reineck, H.-E. & Wunderlich, F., 1968. Classification and Origin of Flaser and Lenticular Bedding. *Sedimentology*, Volumen 11, pp. 99-104.
- Restrepo-Pace, P. A. & Cediél, F., 2010. 'Northern South America basement tectonics and implications for paleocontinental reconstructions of the Americas'. *Journal of South American Earth Sciences*, Volumen 29, pp. 764-771.
- Riggs, N.R., Ash, S.R., Barth, A.P., Gehrels, G.E., Wooden, J.L., 2003. 'Isotopic age of the Black Forest Bed, Petrified Forest Member, Chinle Formation, Arizona: An example of dating a continental sandstone'. *Geological Society of America Bulletin*, 115(11), pp. 1315-1323.
- Riggs, N.R., Oberling, Z.A., Howell, E.R., Parker, W.G., Barth, A.P., Cecil, M.R., Martz, J.W., 2016. 'Sources of volcanic detritus in the basal Chinle Formation, southwestern Laurentia, and implications for the Early Mesozoic magmatic arc'. *Geosphere*, 12(2), pp. 1-25.
- Riggs, N.R., Reynolds, S.J., Lindner, P.J., Howell, E.R., Barth, A.P., Parker, W.G., Walker, J.D., 2013. 'The Early Mesozoic Cordilleran arc and Late Triassic paleotopography: The detrital record in Upper Triassic sedimentary successions on and off the Colorado Plateau'. *Geosphere*, 9(3), pp. 602-613.
- Rivers, T., 1997. 'Lithotectonic elements of the Grenville Province: review and tectonic implications'. *Precambrian Research*, Volumen 86, pp. 117-154.
- Roberts, D. C., 1989. '*Sedimentation and Tectonics of the Cerro Los Panales Area East-Central Chihuahua, México*', M.S. Tesis. El Paso, Texas: Universidad of Texas at El Paso.
- Ross, C. S. & Smith, R. L., 1961. *Ash Flow Tuffs Their Origin Geologic Relations and Identification*. Washington: United States Government Printing Office-USGS.
- Rudnick, R. L. & Cameron, K. L., 1991. Age diversity of the deep crust in northern Mexico. *Geology*, Volumen 19, pp. 1197-1200.

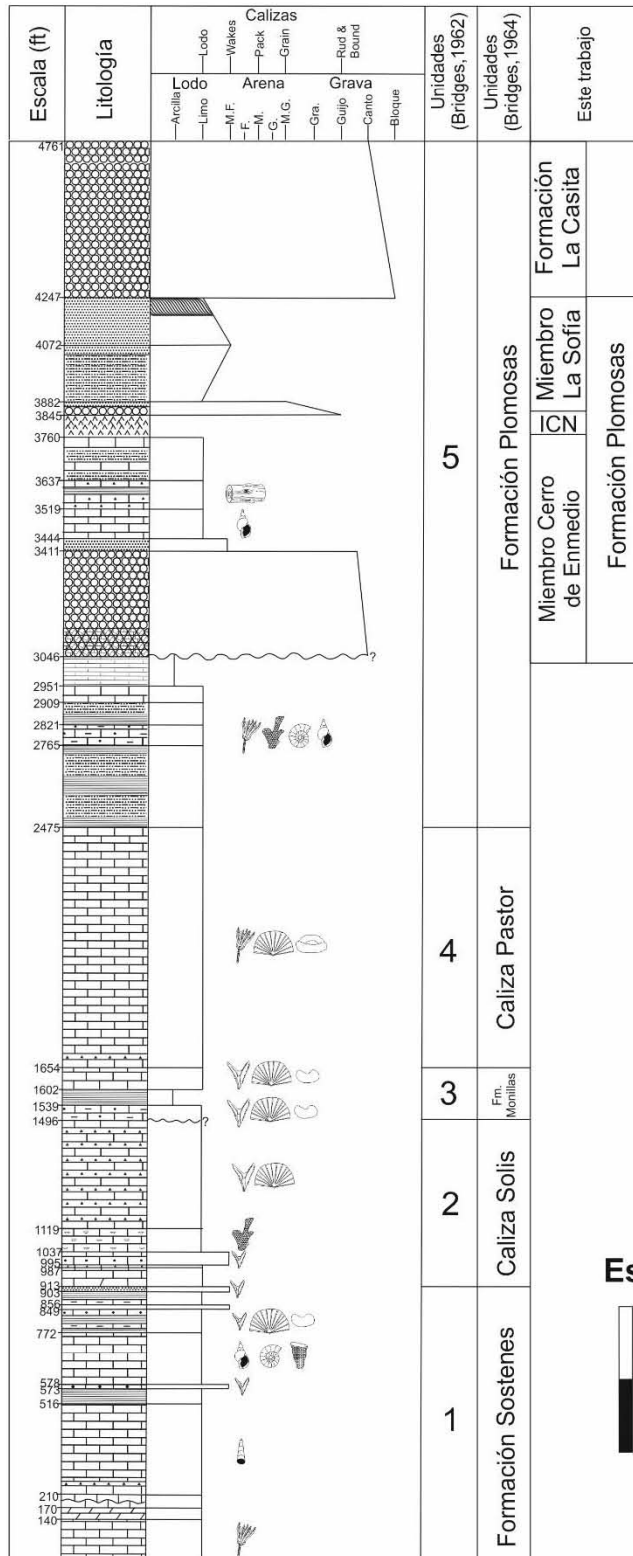
- Ruiz, J., Tosdal, R. M., Restrepo, P. A. & Murillo-Muñetón, G., 1999. 'Pb isotope evidence for Colombia–southern México connections in the Proterozoic. En: V. A. Ramos & J. D. Keppie, edits. *Geological Society of America Special Papers 336*. s.l.:s.n., pp. 183-197.
- Rychliński, T., Jaglarz, P., Uchman, A. & Vainorius, J., 2014. 'Unusually well preserved casts of halite crystals: A case from the Upper Frasnian of northern Lithuania'. *Sedimentary Geology*, Volumen 308, pp. 44-52.
- Sarmiento-Villagrana, A., Vega-Granillo, R., Talavera-Mendoza, O. & Vidal-Solano, J. R., 2016. 'New age constraints on magmatism and metamorphism of Western Sonobari Complex and their implications for an earliest Late Cretaceous orogeny on northwestern Mexico'. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 33, núm. 2, 2016, p. 170-182(2), pp. 170-182.
- Schmid, R., 1981. 'Descriptive nomenclature and classification of pyroclastic deposits and fragments: Recommendations of the IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks'. *Geology*, 9(1), pp. 41-43.
- Scholle, P. A. & Ulmer-Scholle, D. S., 2003. *A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis*. Tulsa: The American Association of Petroleum Geologists.
- Schönlaub, H. P. y otros, 1991. Lower Carboniferous Paleokarst in the Carnic Alps (Austria, Italy). *Facies*, Volumen 25, pp. 91-118.
- Scotese, C. R., 2002. *Paleomap project*. [En línea]. Disponible en: <http://www.scotese.com/climate.htm> [Último acceso: 15 Octubre 2016].
- Servicio Geológico Minero S.A. de C. V., 2005. *Carta Geológico-Minera Plomosas H13-C49 Chihuahua*. Pachuca, Hidalgo: Servicio Geológico Mexicano.
- Smith, R., 1960. *Zones and zonal variations in welded ash flows*, Washington, D.C.: U.S. Geological Survey.
- Solari, L.A., Gómez-Tuena, A., Bernal, J.P., Pérez-Arvizu, O., Tanner, M., 2010. 'U-Pb Zircon Geochronology with an Integrated LA-ICP-MS Microanalytical Workstation: Achievements in Precision and Accuracy'. *Geo-standards and Geoanalytical Research*, 34(1), pp. 5-18.
- Solari, L.A., Ortega-Gutiérrez, F., Elías-Herrera, M., Gómez-Tuena, A., Schaaf, P., 2010b. 'Refining the age of magmatism in the Altos Cuchumatanes, western Guatemala, by LA-ICPMS, and tectonic implications'. *International Geology Review*, Volumen 52, pp. 977-998.
- Solari, L.A., Ortega-Gutierrez, F., Elias-Herrera, M., Schaaf, P., Norman, M., de Leon, R.T., Ortega-Obregon, C., Chiquin, M., Morán-Ical, S., 2009. 'U–Pb zircon geochronology of Paleozoic units in western and central Guatemala: Insights into the tectonic evolution of Middle America'. En: K. H. James, M. A. Lorente & J. L. Pindell, edits. *The Origin and Evolution of the Caribbean Plat*. Lóndres: Geological Society, London, Special Publications, 328, p. 295–313.
- Spencer, C. J., Prave, A. R., Cawood, P. A. & Roberts, N. M., 2014. 'Detrital zircon geochronology of the Grenville/Llano foreland and basal Sauk Sequence in west Texas, USA'. *Geological Society of America Bulletin*, 126(7/8), pp. 1117-1128.
- Steiner, M. & Walker, J., 1996. 'Late Silurian Plutons in Yucatan'. *Journal of Geophysical Research*, 101(B8), p. 17727–17735.

- Stewart, J. H., 1998. 'Regional characteristics, tilt domains, and extensional history of the late Cenozoic Basin and Range province, western North America'. *Geological Society of America Special Paper*, Volumen 323, pp. 47-74.
- Streckeisen, A., 1979. 'Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites, and melilitic rocks: Recommendations and suggestions of the IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks'. *Geology*, 7(7), pp. 331-335 .
- Suneson, N. H. & Lucchitta, I., 1983. 'Origin of bimodal volcanism, southern Basin and Range province, west-central Arizona '. *Geological Society of America Bulletin*, Volumen 94, pp. 1005-1019.
- Sun, S.-s. & McDonough, W., 1989. 'Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes'. En: A. Saunders & M. J. Norry, edits. *Geological Society Special Publication No. 42*. s.l.:s.n., pp. 313-345.
- Talavera-Mendoza, O., Ruiz, J., Gehrels, G. E., Meza-Figueroa, D. M., Vega-Granillo, R., Campa-Uranga, M.F., 2005. 'U–Pb geochronology of the Acatlán Complex and implications for the Paleozoic paleogeography and tectonic evolution of southern Mexico'. *Earth and Planetary Science Letters*, Volumen 235, pp. 682-699.
- Torres, R., Ruiz, J. P., Patchett, P. J. & Grajales, J. M., 1999. 'Permo-Triassic continental arc in eastern Mexico: Tectonic implications for reconstructions of southern North America'. En: C. Bartolini, J. L. Wilson & T. F. Lawton, edits. *Mesozoic Sedimentary and Tectonic History of North-Central Mexico*. Boulder, Colorado: Geological Society of America Special Paper 340, pp. 191-196.
- Tortosa, A., Palomares, M. & Arribas, J., 1991. 'Quartz grain types in Holocene deposits from the Spanish Central System: some problems in provenance analysis'. En: A. Morton, S. Todd & P. Houghton, edits. *Developments in Sedimentary Provenance Studies*. s.l.:Geological Society Special Publication No. 57, pp. 47-54.
- Vega-Granillo, R., Salgado-Souto, S., Herrera-Urbina, S., Valencia, V., Ruiz, J., Meza-Figueroa, D., Talavera-Mendoza, O., 2008. 'U–Pb detrital zircon data of the Rio Fuerte Formation (NW Mexico): Its peri-Gondwanan provenance and exotic nature in relation to southwestern North America'. *Journal of South American Earth Sciences* 26 (2008) 343–354, Volumen 28, pp. 343-354.
- Vega-Granillo, R., Vidal-Solano, J. R. & Saúl, H.-U., 2012. 'Island arc tholeiites of Early Silurian, Late Jurassic and Late Cretaceous ages in the El Fuerte region, northwestern Mexico'. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 29(2), pp. 492-513.
- Vermeesch, P., 2012. On the visualisation of detrital age distributions. *Chemical Geology*, v.312-313, pp. 190-194.
- Villareal-Fuentes, J., Levresse, G., Nieto-Samaniego, A. F. & Corona-Esquivel, R., 2014. 'New geological and geochronological data of the Placer de Guadalupe uplift, Mexico: a new piece of the Late Triassic-Jurassic Nazas Arc?'. *International Geology Review*, 14(16), pp. 2000-2014.
- Weaver, S. D., 1977. 'The Quaternary Caldera Volcano Emuruangogolak, Kenya Rift, and the Petrology of a Bimodal Ferrobasalt- Pantelleritic Trachyte Association '. *Bulletin Volcanologique*, Volumen 40, pp. 209-230.

- Weber, B., Iriando, A., Premo, W. R., Hecht, L., Schaaf, P., 2007. 'New insights into the history and origin of the southern Maya block, SE México: U–Pb–SHRIMP zircon geochronology from metamorphic rocks of the Chiapas massif'. *International Journal of Earth Sciences*, 2007(2), pp. 253-269.
- Weber, B. & Köhler, H., 1999. 'Sm–Nd, Rb–Sr and U–Pb geochronology of a Grenville Terrane in Southern Mexico: origin and geologic history of the Guichicovi Complex'. *Precambrian Research* 96 (1999) 245–262, Volumen 96, pp. 245-262.
- Weber, B., Schaaf, P., Valencia, V., Iriando, A., Ortega-Gutiérrez, F., 2006. 'Provenance ages of late Paleozoic sandstones (Santa Rosa Formation) from the Maya block, SE Mexico. Implications on the tectonic evolution of western Pangea'. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 23, núm. 3, 2006, p. 262-276, 23(3), pp. 262-276.
- Weber, B., Scherer, E. E., Martens, U. K. & Mezger, K., 2012. 'Where did the lower Paleozoic rocks of Yucatan come from? A U–Pb, Lu–Hf, and Sm–Nd isotope study'. *Chemical Geology*, Volumen 312-313, pp. 1-17.
- Weber, B., Valencia, V. A., Schaaf, P. & Ortega-Gutiérrez, F., 2009. 'Detrital zircon ages from the Lower Santa Rosa Formation, Chiapas: implications on regional Paleozoic stratigraphy'. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 26(1), pp. 260-276.
- Wentworth, C. K., 1922. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. *The Journal of Geology*, 30(5), pp. 377-392.
- Whitmeyer, S. J. & Karlstrom, K. E., 2007. Tectonic model for the Proterozoic growth of North America. *Geosphere*, 3(4), pp. 220-259.
- Winchester, J. & Floyd, P., 1977. 'Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements'. *Chemical Geology*, Volumen 20, pp. 325-343.
- Wortman, G. L., Samson, S. D. & Hibbard, J. P., 2000. 'Precise U-Pb Zircon Constraints on the Earliest Magmatic History of the Carolina Terrane'. *The Journal of Geology*, Volumen 108, pp. 321-338.
- Wray, J. L., 1977. *Calcareous Algae*. Nueva York: ELSEVIER SCIENTIFIC PUBLISHING COMPANY.
- Zuffa, G. G., 1980. Hybrid Arenites: Their Composition and Classification. *Journal Sedimentary Petrology*, 50(1), pp. 0021-0029.

# ANEXOS

## ANEXO 1: Columna de Bridges para el área de Cerro de Enmedio (sección medio No. 8).

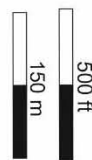


### Columna estratigráfica Sección Medida 8 (Bridges, 1962)

#### Simbología

<b>Estructuras sedimentarias</b>	<b>Fósiles</b>
Estratificación cruzada	Restos fósiles (invertebrado)
	Crinoideo
<b>Litología</b>	Conodontos
Calizas	Esponjas
Dolomia	Amonoideo
Chert	Gasteropodo
Caliza intraclástica	Ostracodo
Caliza cherty	Braquípodo
Caliza arenosa	Coral
Caliza limosa	Trilobite
Conglomerado	Restos de madera
Caliza conglomerática	Foraminífero Bentónico
Arenita	
Limolita	
Shale	
Shale calcáreo	
Riolita	

#### Escala



**ANEXO 2: Tabla de conteo de areniscas. (\*) muestras que no están en ninguna columna**

<b>Muestras y clasificación</b>	<b>Localidad (metros sobre la columna-Columna)</b>	<b>Qmo</b>	<b>Qmr</b>	<b>Qp2-3</b>	<b>Qp&gt;3</b>	<b>Lsch</b>	<b>Lschr</b>	<b>Lmqz</b>	<b>P</b>	<b>Fk</b>	<b>Lvf</b>	<b>Lvv</b>	<b>Lvm</b>	<b>Lvl</b>	<b>Lmfm</b>	<b>Lmfq</b>	<b>Lsa</b>	<b>Lsl</b>	<b>Lsar</b>	<b>CE (Lsc)</b>
<b>16-PG-10 Subarcosa</b>	Cerro Monillas (162m-C5) Fm. La Casita	62	6	0	7	2	0	0	7	13	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>16-CC-15DC Sublitoarenita</b>	Cerro El Carrizalillo (2830m-C7) Mn. La Sofía	68	4	1	11	0	0	0	4	3	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>15-CDM-02* Subarcosa</b>	Cerro de Enmedio Mn. La Sofía	58	26	0	4	1	Tz	Tz	8	0	2	Tz	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>16-CDM-03DC Subarcosa</b>	Cerro de Enmedio (78m-C3) Mn. La Sofía	67	11	3	6	1	0	Tz	2	5	1	Tz	0	0	0	Tz	0	0	0	1
<b>16-CDM-17DC Subarcosa</b>	Cerro Nevado (143m-C8) Mn. La Sofía	59	8	0	6	2	0	0	10	5	4	2	0	1	0	1	0	1	0	0
<b>16-CDM-02DC Subarcosa</b>	Cerro de Enmedio (225m-C2) Mn. La Sofía	69	13	1	5	2	0	0	2	6	1	1	0	0	0	Tz	0	Tz	0	0
<b>15-CDM-04* Cuarzoarenita</b>	Cerro de Enmedio (8m-C2) Mn. La Sofía	81	12	0	2	2	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>16-CDM-08DC* Sublitoarenita</b>	Al Sur de Cerro Nevado Mn. La Sofía	65	11	0	7	5	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<b>16-CC-14DC Sublitoarenita</b>	Cerro El Carrizalillo (41m-C7) Mn. La Sofía	26	3	2	56	2	0	0	3	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>16-CDM-01DC Sublitoarenita</b>	Cerro de Enmedio (240m-C2) Mn. La Sofía	59	14	0	9	4	1	0	3	0	6	3	0	0	0	Tz	1	1	0	0
<b>15-CDM-05* Sublitoarenita</b>	Cerro de Enmedio (8m-C2) Mn. La Sofía	52	15	1	5	7	0	1	4	3	7	3	0	0	0	2	0	1	0	0
<b>15-CDM-24DC Sublitoarenita</b>	Cerro de Enmedio (227m-C2) Mn. La Sofía	55	7	0	11	7	0	Tz	9	0	4	1	1	0	0	2	0	Tz	Tz	2
<b>15-CDM-08* Subarcosa</b>	Cerro de Enmedio Mn. Cerro de Enmedio	61	24	Tz	2	1	Tz	0	8	Tz	1	1	0	0	0	0	0	1	Tz	1
<b>15-CDM-10DC Sublitoarenita</b>	Cerro de Enmedio (67m-C1) Mn. Cerro de Enmedio	36	35	0	7	3	0	1	Tz	0	13	1	0	0	Tz	2	0	1	1	0
<b>15-CDM-11DC Sublitoarenita</b>	Cerro de Enmedio (8m-C1) Mn. Cerro de Enmedio	27	24	1	16	11	0	1	Tz	0	10	Tz	Tz	0	0	1	0	1	0	7
<b>16-CDM-16DC Cuarzoarenita</b>	Cerro Nevado (-1m-C8) Mn. Cerro de Enmedio	75	4	1	15	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>16-CC-12DC Arcosa Lítica</b>	Cerro El Carrizalillo (125m-C6) Mn. Cerro El Carrizalillo	21	10	0	4	0	0	0	43	4	11	0	0	6	0	0	0	0	0	0



**ANEXO 3: Tabla resultados elementos de Tierras Raras**

Muestra	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Tb	Gd	Dy	Ho	Er	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Th	U
15CDM23G	1811	37	75.9	9.6	33	6	0.6	0.8	5.1	5.5	1.2	3.8	4.2	0.6	4.8	1.5	1.7	0.1	3.2	13	2.9
16CC13G	808	71	115	12	36	5.2	0.5	0.5	3.5	3	0.7	2.7	4.1	0.6	6	2.4	0.8	0.9	4.7	18	2.4
16CDM07G	7050	35	69.1	8.6	28	5.6	1.4	1.1	5.5	8.3	1.8	5.7	6.7	1	6.8	2.6	1.1	0.4	1.7	20	3

Muestra	Li	Be	P	Sc	Ti	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Sn	Sb	Cs
15CDM23G	6.58	1.6	0.03	0.4	0.2	23	10	3.1	7.9	4.3	9.8	16	92	44	37	140	19	3	2.6	0.2	0.7
16CC13G	2.28	0.8	0.02	-1	0.1	14	18	1.2	1.9	4.6	8.2	9.2	184	28	17	169	28	1.3	2.6	0.3	2.6
16CDM07G	3.33	1.9	0.02	4.8	0.2	36	12	5	3.8	2.3	15	19	199	193	54	191	32	1.5	2.8	0.2	1.8

**ANEXO 4: Tabla resultados elementos de Tierras Raras normalizados**

	Valores Normalizados frente a Manto Primitivo			Cambio de los valores a escala Log		
	15CDM23G	16CDM13G	16CDM07G	15CDM23G	16CDM13G	16CDM07G
<b>Cs</b>	83.7077439	332.958861	222.608344	1.92276564	2.52239058	2.34754144
<b>Rb</b>	144.62521	290.448324	313.714931	2.160244	2.46306887	2.49653519
<b>Ba</b>	259.129605	115.674612	1008.69693	2.41351703	2.06323805	3.0037607
<b>Th</b>	156.065912	209.058795	232.631562	2.19330805	2.32026844	2.36666864
<b>U</b>	136.490585	112.395865	142.313641	2.1351027	2.05075033	2.15324653
<b>Nb</b>	26.4531889	39.1475036	45.0422593	1.42247803	1.59270407	1.65362017
<b>Ta</b>	37.0377819	58.4518728	63.5291168	1.56864497	1.76679843	1.80297282
<b>La</b>	54.11534	103.474106	50.6815218	1.73332039	2.01483168	1.70484965
<b>Ce</b>	42.7747827	64.6522539	38.934337	1.63118781	1.81058367	1.59033278
<b>Pb</b>	44.6816918	66.3907983	24.2648116	1.65012961	1.82210789	1.38497692
<b>Pr</b>	34.9063552	34.9063552	34.9063552	1.5429045	1.5429045	1.5429045
<b>Sr</b>	2.07061421	1.33010298	9.14758051	0.31609919	0.12388527	0.96130624
<b>Nd</b>	24.2344605	26.9512561	20.9696367	1.38443336	1.43057901	1.32159091
<b>Zr</b>	12.5176906	15.1288885	17.0178327	1.09752421	1.17980702	1.23090425
<b>Hf</b>	15.3727416	19.4113317	22.1224552	1.18675133	1.28805533	1.34483332
<b>Sm</b>	13.4511131	11.7854403	12.6808513	1.12875822	1.07134581	1.10314841
<b>Eu</b>	3.86268258	3.26631049	8.53682076	0.58688902	0.51405747	0.93129616
<b>Gd</b>	8.48364456	5.82931086	9.1986003	0.92858246	0.76561722	0.96372175
<b>Tb</b>	7.7266764	4.86048241	10.4097823	0.88799272	0.68667938	1.01744165
<b>Dy</b>	7.48749229	4.13024052	11.1967562	0.87433639	0.61597534	1.04909222
<b>Ho</b>	7.53157265	4.46369866	11.1831383	0.87688567	0.64969487	1.0485637
<b>Er</b>	75.87073	35.264274	108.751267	1.88007426	1.54733495	2.03643433
<b>Yb</b>	7.99468378	5.64363545	11.9704711	0.90280129	0.75155895	1.07811124
<b>Y</b>	0.93039128	0.89068538	1.4647716	-0.03133437	-0.05027568	0.16576991
<b>Lu</b>	8.61300339	8.59835847	13.477266	0.93515462	0.93441555	1.1296018

Anexo 5: Tabla que muestra las proporciones de los circones detríticos para cada muestra con relación al total (%tol) de circones y al Fanerozoico (%Fn).

Muestra	Picos de edad	ntotal	nFanerozoico	Cámbrico			Ordovício			Silúrico			Devónico			Carbonífero			Pérmico			Triásico			Jurásico		
				n	% tot	%Fn	n	% tot	%Fn	n	% tot	%Fn	n	% tot	%Fn	n	% tot	%Fn	n	% tot	%Fn	n	% tot	%Fn	n	% tot	%Fn
16-CC-15CD	390-307-223-178	117	43	3	2.6	7.0	6	5.1	14.0	6	5.1	14.0	12	10.3	27.9	9	7.7	20.9	3	2.6	7.0	3	2.6	7.0	1	0.9	2.3
16-CDM-17CD	379-222-163	120	32	8	6.7	25.0	1	0.8	3.1	2	1.7	6.3	13	10.8	40.6	2	1.7	6.3	3	2.5	9.4	2	1.7	6.3	1	0.8	3.1
16-CDM-03CD	372-246-180	236	70	9	3.8	12.9	4	1.7	5.7	10	4.2	14.3	13	5.5	18.6	11	4.7	15.7	9	3.8	12.9	4	1.7	5.7	4	1.7	5.7
16-CDM-02CD																											
16-CDM-08CD	416-240-208	114	45	7	6.1	15.6	6	5.3	13.3	3	2.6	6.7	10	8.8	22.2	5	4.4	11.1	4	3.5	8.9	9	7.9	20.0	2	1.8	4.4
16-CC-14CD	450-412-262	120	35	4	3.3	11.4	6	5.0	17.1	4	3.3	11.4	12	10.0	34.3	5	4.2	14.3	2	1.7	5.7	2	1.7	5.7	0	0.0	0.0
16-CDM-01CD	403-239-170	232	98	5	2.2	5.1	8	3.4	8.2	7	3.0	7.1	23	9.9	23.5	8	3.4	8.2	20	8.6	20.4	21	9.1	21.4	6	2.6	6.1
15-CDM-24CD																											
15-CDM-10CD	429-210	110	40	6	5.5	15.0	2	1.8	5.0	3	2.7	7.5	3	2.7	7.5	1	0.9	0.8	2	1.8	5.0	22	20.0	55.0	0	0.0	0.0
15-CDM-11CD	222-183	106	66	3	2.9	4.6	2	1.9	3.1	0	0.0	0.0	3	2.9	4.6	2	1.9	3.1	2	1.9	3.1	49	46.2	74.2	4	3.8	6.2
16-CDM-16CD	406-267-204	116	38	8	6.9	21.1	2	1.7	5.3	5	4.3	13.2	8	6.9	21.1	2	1.7	5.3	7	6.0	18.4	6	5.2	15.8	0	0.0	0.0
16-CC-12CD	982-357-253	115	93	2	1.7	2.2	1	0.9	1.1	0	0.0	0.0	5	4.3	5.4	1	0.9	1.1	46	40.0	49.5	38	33.0	40.9	0	0.0	0.0

ANEXO 6: Geocronología U/Pb para circones detríticos de las muestras de este estudio

Muestra: 16CC12CD (Miembro Cerro El Carrizalillo), Coordenadas: 28°55.891'N, 105°12.509'W

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>											CORRECTED AGES (Ma)									
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	±2σ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	915	494	0.54	0.0531	0.0028	0.3390	0.0180	0.0458	0.0008	0.0148	0.0004	0.2988	288.8	5.2	296.0	13.0	330.0	120.0	288.8	5.2	2.43
Zircon_02	146	105	0.72	0.0521	0.0046	0.2830	0.0230	0.0397	0.0010	0.0128	0.0005	-0.0837	251.1	5.9	252.0	18.0	260.0	190.0	251.1	5.9	0.36
Zircon_03	769	483	0.63	0.0546	0.0029	0.3820	0.0190	0.0507	0.0009	0.0162	0.0003	-0.0087	318.7	5.8	328.0	14.0	400.0	110.0	318.7	5.8	2.84

Zircon_04	607	534	0.88	0.0522	0.0031	0.2820	0.0150	0.0396	0.0009	0.0122	0.0004	0.2089	250.4	5.6	254.0	13.0	270.0	130.0	250.4	5.6	1.42
Zircon_05	162	81	0.50	0.0521	0.0048	0.2560	0.0240	0.0356	0.0010	0.0128	0.0008	0.1040	225.5	6.2	232.0	19.0	300.0	190.0	225.5	6.2	2.80
Zircon_06	186	99	0.53	0.0545	0.0037	0.3360	0.0210	0.0446	0.0011	0.0144	0.0008	-0.0521	281.0	6.8	293.0	16.0	380.0	150.0	281.0	6.8	4.10
Zircon_07	215	135	0.63	0.0561	0.0043	0.2970	0.0230	0.0395	0.0011	0.0131	0.0006	0.1002	249.8	6.9	265.0	17.0	400.0	170.0	249.8	6.9	5.74
Zircon_08	558	477	0.85	0.0523	0.0031	0.2970	0.0170	0.0409	0.0008	0.0132	0.0003	0.0729	258.5	4.7	264.0	13.0	290.0	140.0	258.5	4.7	2.08
Zircon_09	230	142	0.62	0.0530	0.0034	0.2980	0.0190	0.0404	0.0011	0.0132	0.0005	0.4423	255.5	6.7	264.0	15.0	320.0	150.0	255.5	6.7	3.22
Zircon_10	518	481	0.93	0.0503	0.0031	0.2660	0.0150	0.0383	0.0008	0.0123	0.0003	-0.0346	242.5	4.6	239.0	12.0	190.0	140.0	242.5	4.6	-1.46
Zircon_11	158	96	0.61	0.0550	0.0046	0.2950	0.0240	0.0397	0.0011	0.0131	0.0007	0.0728	250.7	6.6	266.0	19.0	380.0	170.0	250.7	6.6	5.75
Zircon_12	878	563	0.64	0.0515	0.0028	0.2920	0.0150	0.0411	0.0008	0.0135	0.0003	-0.0762	259.4	4.7	260.0	12.0	250.0	120.0	259.4	4.7	0.23
Zircon_13	140	60	0.43	0.0474	0.0037	0.2750	0.0210	0.0418	0.0011	0.0131	0.0009	0.0614	264.2	7.1	246.0	17.0	100.0	170.0	264.2	7.1	-7.40
Zircon_14	293	199	0.68	0.0570	0.0042	0.2920	0.0190	0.0373	0.0009	0.0126	0.0005	-0.0414	236.1	5.4	259.0	15.0	460.0	170.0	236.1	5.4	8.84
Zircon_15	438	303	0.69	0.0516	0.0035	0.2650	0.0170	0.0372	0.0008	0.0120	0.0003	0.0385	235.4	5.1	240.0	14.0	280.0	150.0	235.4	5.1	1.92
Zircon_16	182	112	0.62	0.0530	0.0036	0.2890	0.0200	0.0400	0.0010	0.0134	0.0007	0.3631	252.6	6.4	259.0	16.0	310.0	160.0	252.6	6.4	2.47
Zircon_17	709	667	0.94	0.0504	0.0030	0.2870	0.0160	0.0408	0.0008	0.0132	0.0003	0.1783	257.6	5.1	256.0	13.0	210.0	130.0	257.6	5.1	-0.63
Zircon_18	103	63	0.61	0.0592	0.0064	0.3060	0.0280	0.0366	0.0015	0.0160	0.0012	-0.0170	231.6	9.3	269.0	22.0	540.0	220.0	231.6	9.3	13.90
Zircon_19	120	51	0.43	0.0540	0.0048	0.3070	0.0260	0.0395	0.0012	0.0143	0.0008	0.0120	249.9	7.6	270.0	20.0	330.0	190.0	249.9	7.6	7.44
Zircon_20	1123	384	0.34	0.0546	0.0030	0.3190	0.0170	0.0424	0.0008	0.0142	0.0004	0.1313	267.8	5.0	281.0	13.0	400.0	120.0	267.8	5.0	4.70
Zircon_21	163	8	0.05	0.0668	0.0038	1.1570	0.0650	0.1241	0.0026	0.0780	0.0072	0.1369	754.0	15.0	779.0	30.0	850.0	120.0	754.0	15.0	3.21
Zircon_22	628	557	0.89	0.0516	0.0031	0.2850	0.0180	0.0398	0.0013	0.0126	0.0006	0.3878	251.5	7.8	254.0	14.0	250.0	140.0	251.5	7.8	0.98
Zircon_23	82	47	0.57	0.0710	0.0079	0.3990	0.0420	0.0401	0.0016	0.0157	0.0010	-0.0785	253.6	9.7	340.0	30.0	980.0	210.0	253.6	9.7	25.41
Zircon_24	213	153	0.72	0.0522	0.0037	0.2950	0.0200	0.0410	0.0012	0.0129	0.0005	0.1142	259.2	7.2	262.0	15.0	320.0	150.0	259.2	7.2	1.07
Zircon_25	64	46	0.72	0.0573	0.0070	0.3000	0.0330	0.0395	0.0016	0.0130	0.0010	0.0921	249.9	9.8	275.0	24.0	490.0	250.0	249.9	9.8	9.13
Zircon_26	71	29	0.41	0.0547	0.0079	0.2800	0.0360	0.0382	0.0014	0.0113	0.0009	-0.2020	241.8	8.5	247.0	29.0	230.0	280.0	241.8	8.5	2.11
Zircon_27	521	318	0.61	0.0540	0.0033	0.3080	0.0190	0.0416	0.0008	0.0138	0.0004	0.1822	262.8	5.0	272.0	15.0	350.0	140.0	262.8	5.0	3.38
Zircon_28	521	315	0.60	0.0519	0.0032	0.2820	0.0170	0.0401	0.0008	0.0126	0.0004	0.2971	253.2	4.8	253.0	14.0	270.0	140.0	253.2	4.8	-0.08
Zircon_29	134	61	0.46	0.0539	0.0044	0.3110	0.0250	0.0422	0.0011	0.0138	0.0008	0.1992	266.3	7.0	276.0	19.0	330.0	180.0	266.3	7.0	3.51
Zircon_30	345	189	0.55	0.0534	0.0034	0.3030	0.0180	0.0412	0.0010	0.0131	0.0005	0.1327	260.1	5.9	270.0	14.0	340.0	140.0	260.1	5.9	3.67
Zircon_31	407	318	0.78	0.0509	0.0034	0.2730	0.0180	0.0399	0.0009	0.0118	0.0003	0.1687	252.2	5.7	245.0	14.0	210.0	150.0	252.2	5.7	-2.94
Zircon_32	126	72	0.57	0.0608	0.0046	0.3830	0.0290	0.0449	0.0012	0.0169	0.0010	0.1471	284.0	7.3	328.0	21.0	620.0	170.0	284.0	7.3	13.41
Zircon_33	135	63	0.47	0.0532	0.0046	0.2970	0.0250	0.0399	0.0011	0.0129	0.0008	0.1609	252.5	6.6	262.0	20.0	300.0	190.0	252.5	6.6	3.63
Zircon_34	258	256	0.99	0.0519	0.0040	0.2650	0.0200	0.0373	0.0010	0.0110	0.0003	0.0539	236.2	6.1	240.0	16.0	260.0	160.0	236.2	6.1	1.58
Zircon_35	344	190	0.55	0.0540	0.0038	0.3060	0.0200	0.0412	0.0009	0.0127	0.0005	-0.1919	260.2	5.7	272.0	15.0	410.0	150.0	260.2	5.7	4.34
Zircon_36	338	254	0.75	0.0560	0.0039	0.2810	0.0200	0.0365	0.0008	0.0128	0.0005	0.1390	231.0	5.0	253.0	15.0	440.0	160.0	231.0	5.0	8.70
Zircon_37	327	220	0.67	0.0573	0.0039	0.2860	0.0190	0.0370	0.0009	0.0117	0.0003	0.2071	234.0	5.4	256.0	15.0	520.0	140.0	234.0	5.4	8.59
Zircon_38	214	121	0.57	0.0556	0.0042	0.2820	0.0220	0.0377	0.0009	0.0122	0.0006	0.1894	238.5	5.4	254.0	17.0	390.0	160.0	238.5	5.4	6.10

Zircon_39	169	128	0.76	0.0517	0.0047	0.2820	0.0250	0.0399	0.0011	0.0124	0.0005	0.1314	252.1	7.0	253.0	20.0	290.0	180.0	252.1	7.0	0.36
Zircon_40	234	161	0.69	0.0583	0.0042	0.3160	0.0230	0.0396	0.0010	0.0139	0.0005	0.3782	250.2	6.2	280.0	17.0	530.0	160.0	250.2	6.2	10.64
Zircon_41	235	49	0.21	0.0722	0.0039	1.6490	0.0840	0.1658	0.0032	0.0514	0.0015	0.2409	989.0	18.0	988.0	32.0	1000.0	110.0	989.0	18.0	-0.10
Zircon_42	276	155	0.56	0.0543	0.0039	0.3030	0.0210	0.0406	0.0010	0.0127	0.0005	0.1108	256.8	6.1	270.0	16.0	360.0	160.0	256.8	6.1	4.89
Zircon_43	54	22	0.41	0.0660	0.0100	0.3490	0.0490	0.0400	0.0015	0.0169	0.0016	-0.0601	252.5	9.5	303.0	37.0	570.0	290.0	252.5	9.5	16.67
Zircon_44	171	160	0.94	0.0602	0.0037	0.7270	0.0420	0.0866	0.0019	0.0267	0.0007	0.0713	535.0	11.0	554.0	24.0	600.0	130.0	535.0	11.0	3.43
Zircon_45	319	224	0.70	0.0522	0.0038	0.2940	0.0200	0.0408	0.0009	0.0128	0.0004	-0.1043	257.7	5.8	263.0	16.0	270.0	160.0	257.7	5.8	2.02
Zircon_46	293	192	0.66	0.0565	0.0034	0.5650	0.0330	0.0729	0.0015	0.0228	0.0007	-0.0115	453.8	9.2	454.0	21.0	480.0	140.0	453.8	9.2	0.04
Zircon_47	139	85	0.61	0.0814	0.0045	2.2100	0.1100	0.1971	0.0041	0.0613	0.0015	0.2611	1160.0	22.0	1183.0	36.0	1230.0	110.0	1160.0	22.0	1.94
Zircon_48	118	86	0.73	0.1028	0.0053	4.2500	0.2100	0.3001	0.0057	0.0916	0.0023	0.1338	1692.0	28.0	1684.0	42.0	1680.0	100.0	1680.0	28.0	-0.48
Zircon_49	99	42	0.42	0.0752	0.0045	1.7300	0.1000	0.1675	0.0037	0.0532	0.0020	0.0989	998.0	20.0	1021.0	37.0	1050.0	120.0	998.0	20.0	2.25
Zircon_50	465	366	0.79	0.0520	0.0034	0.2770	0.0170	0.0397	0.0009	0.0131	0.0004	0.1345	250.8	5.4	248.0	13.0	290.0	140.0	250.8	5.4	-1.13
Zircon_51	111	83	0.75	0.0552	0.0041	0.4490	0.0350	0.0589	0.0018	0.0186	0.0009	0.2308	369.0	11.0	378.0	24.0	440.0	170.0	369.0	11.0	2.38
Zircon_52	45	31	0.69	0.0762	0.0050	1.7400	0.1200	0.1681	0.0058	0.0518	0.0030	0.3702	1006.0	32.0	1024.0	45.0	1100.0	140.0	1006.0	32.0	1.76
Zircon_53	96	51	0.53	0.0632	0.0044	0.8510	0.0580	0.0985	0.0026	0.0325	0.0017	0.1539	606.0	16.0	627.0	30.0	710.0	150.0	606.0	16.0	3.35
Zircon_54	338	199	0.59	0.1178	0.0058	5.7300	0.2900	0.3498	0.0086	0.1039	0.0029	0.6638	1933.0	41.0	1934.0	42.0	1926.0	86.0	1926.0	41.0	0.05
Zircon_55	226	139	0.62	0.0527	0.0040	0.2900	0.0210	0.0393	0.0009	0.0127	0.0005	0.1881	248.6	5.6	259.0	17.0	310.0	160.0	248.6	5.6	4.02
Zircon_56	539	424	0.79	0.0574	0.0034	0.2990	0.0170	0.0382	0.0008	0.0130	0.0004	0.1960	241.9	5.2	265.0	13.0	510.0	130.0	241.9	5.2	8.72
Zircon_57	297	172	0.58	0.0515	0.0040	0.2830	0.0210	0.0395	0.0009	0.0139	0.0005	-0.1526	249.9	5.8	252.0	16.0	270.0	160.0	249.9	5.8	0.83
Zircon_58	241	70	0.29	0.0626	0.0043	0.5010	0.0300	0.0575	0.0012	0.0189	0.0011	-0.1455	360.7	7.5	412.0	21.0	690.0	150.0	360.7	7.5	12.45
Zircon_59	186	189	1.02	0.1199	0.0060	5.6500	0.2700	0.3425	0.0063	0.1002	0.0019	0.3680	1899.0	30.0	1925.0	40.0	1951.0	89.0	1951.0	30.0	1.35
Zircon_60	335	356	1.06	0.0531	0.0035	0.2920	0.0190	0.0400	0.0010	0.0124	0.0004	0.2566	253.0	6.3	259.0	15.0	300.0	150.0	253.0	6.3	2.32
Zircon_61	925	573	0.62	0.0530	0.0029	0.3140	0.0170	0.0430	0.0008	0.0144	0.0004	-0.0094	271.5	5.1	277.0	13.0	330.0	130.0	271.5	5.1	1.99
Zircon_62	205	122	0.60	0.1219	0.0063	6.1500	0.3000	0.3630	0.0074	0.1135	0.0032	0.3430	1996.0	35.0	2001.0	43.0	1989.0	98.0	1989.0	35.0	0.25
Zircon_63	476	222	0.47	0.0533	0.0034	0.3060	0.0190	0.0412	0.0008	0.0134	0.0005	-0.0013	260.5	5.0	270.0	15.0	320.0	140.0	260.5	5.0	3.52
Zircon_64	237	68	0.29	0.0717	0.0040	1.4350	0.0770	0.1447	0.0032	0.0444	0.0018	0.3176	871.0	17.0	906.0	32.0	980.0	110.0	871.0	17.0	3.86
Zircon_65	705	37	0.05	0.0881	0.0043	2.6900	0.1300	0.2203	0.0039	0.0669	0.0027	0.3519	1283.0	21.0	1324.0	35.0	1383.0	94.0	1283.0	21.0	3.10
Zircon_66	753	1079	1.43	0.0515	0.0031	0.2750	0.0160	0.0387	0.0008	0.0122	0.0002	0.0520	244.5	4.6	246.0	13.0	260.0	140.0	244.5	4.6	0.61
Zircon_67	900	1139	1.27	0.0609	0.0033	0.4840	0.0270	0.0575	0.0017	0.0182	0.0007	0.6073	360.0	10.0	400.0	19.0	640.0	120.0	360.0	10.0	10.00
Zircon_68	98	36	0.37	0.0732	0.0042	1.7270	0.0930	0.1726	0.0037	0.0536	0.0025	0.2043	1026.0	20.0	1020.0	36.0	1000.0	120.0	1026.0	20.0	-0.59
Zircon_69	577	351	0.61	0.0520	0.0031	0.2890	0.0170	0.0398	0.0008	0.0132	0.0004	0.2103	251.5	5.0	257.0	13.0	290.0	140.0	251.5	5.0	2.14
Zircon_70	225	166	0.74	0.0582	0.0044	0.3030	0.0220	0.0374	0.0010	0.0126	0.0005	0.0573	236.5	5.9	268.0	17.0	550.0	170.0	236.5	5.9	11.75
Zircon_71	131	44	0.34	0.0781	0.0044	2.1300	0.1100	0.1986	0.0039	0.0569	0.0024	0.0073	1168.0	21.0	1156.0	37.0	1150.0	110.0	1168.0	21.0	-1.04
Zircon_72	300	176	0.59	0.0568	0.0035	0.3080	0.0170	0.0398	0.0009	0.0124	0.0005	0.0579	251.5	5.5	273.0	14.0	460.0	130.0	251.5	5.5	7.88
Zircon_73	67	28	0.42	0.0718	0.0079	0.3700	0.0390	0.0388	0.0016	0.0175	0.0018	0.3047	245.0	9.8	316.0	29.0	960.0	220.0	245.0	9.8	22.47

Zircon_74	204	152	0.75	0.1070	0.0150	0.5760	0.0860	0.0384	0.0011	0.0193	0.0019	0.4302	243.0	6.7	445.0	55.0	1460.0	290.0	243.0	6.7	45.39
Zircon_75	89	82	0.92	0.0528	0.0059	0.2970	0.0310	0.0411	0.0014	0.0130	0.0007	0.0513	259.7	8.5	264.0	23.0	250.0	220.0	259.7	8.5	1.63
Zircon_76	196	109	0.56	0.0540	0.0037	0.2860	0.0190	0.0384	0.0010	0.0124	0.0007	0.1239	242.9	6.4	257.0	16.0	340.0	150.0	242.9	6.4	5.49
Zircon_77	404	327	0.81	0.0501	0.0031	0.2930	0.0170	0.0434	0.0010	0.0139	0.0004	0.0367	274.0	5.9	262.0	13.0	200.0	130.0	274.0	5.9	-4.58
Zircon_79	439	361	0.82	0.0530	0.0032	0.3060	0.0180	0.0420	0.0009	0.0131	0.0004	0.1313	265.4	5.5	271.0	14.0	320.0	140.0	265.4	5.5	2.07
Zircon_80	421	270	0.64	0.0570	0.0031	0.6840	0.0360	0.0875	0.0016	0.0266	0.0007	0.0717	540.5	9.5	528.0	22.0	490.0	120.0	540.5	9.5	-2.37
Zircon_81	2091	608	0.29	0.0536	0.0027	0.3040	0.0150	0.0411	0.0007	0.0127	0.0003	0.2025	259.5	4.6	269.0	12.0	360.0	120.0	259.5	4.6	3.53
Zircon_82	264	58	0.22	0.0740	0.0039	1.7950	0.0890	0.1765	0.0032	0.0530	0.0019	0.1611	1048.0	18.0	1043.0	32.0	1030.0	110.0	1048.0	18.0	-0.48
Zircon_84	127	70	0.55	0.1872	0.0094	#####	0.6500	0.5290	0.0100	0.1442	0.0028	0.4343	2739.0	42.0	2728.0	45.0	2718.0	80.0	2718.0	42.0	-0.40
Zircon_85	454	412	0.91	0.0554	0.0036	0.3210	0.0200	0.0425	0.0009	0.0137	0.0003	0.0405	268.0	5.4	282.0	16.0	410.0	150.0	268.0	5.4	4.96
Zircon_86	149	96	0.64	0.0647	0.0057	0.3580	0.0310	0.0402	0.0012	0.0157	0.0009	0.1655	253.9	7.3	309.0	23.0	680.0	190.0	253.9	7.3	17.83
Zircon_87	453	389	0.86	0.0493	0.0029	0.2520	0.0140	0.0371	0.0008	0.0115	0.0004	0.0709	234.8	5.1	228.0	11.0	150.0	130.0	234.8	5.1	-2.98
Zircon_88	176	119	0.68	0.0554	0.0044	0.3040	0.0230	0.0406	0.0011	0.0130	0.0006	0.1089	256.6	6.7	269.0	18.0	370.0	170.0	256.6	6.7	4.61
Zircon_89	1014	660	0.65	0.0520	0.0028	0.2890	0.0150	0.0403	0.0007	0.0124	0.0003	-0.1377	254.6	4.5	258.0	12.0	270.0	120.0	254.6	4.5	1.32
Zircon_90	517	368	0.71	0.0508	0.0030	0.2880	0.0180	0.0413	0.0009	0.0127	0.0004	0.3942	260.5	5.5	257.0	14.0	230.0	130.0	260.5	5.5	-1.36
Zircon_91	186	93	0.50	0.0598	0.0047	0.3310	0.0250	0.0404	0.0010	0.0143	0.0006	-0.0220	255.1	6.0	292.0	19.0	560.0	180.0	255.1	6.0	12.64
Zircon_92	810	523	0.65	0.0511	0.0029	0.2890	0.0160	0.0407	0.0008	0.0128	0.0003	0.2612	257.2	4.9	257.0	12.0	230.0	130.0	257.2	4.9	-0.08
Zircon_93	214	296	1.38	0.1217	0.0061	6.0000	0.2900	0.3570	0.0071	0.0993	0.0017	0.4265	1968.0	34.0	1974.0	42.0	1978.0	97.0	1978.0	34.0	0.30
Zircon_94	264	229	0.87	0.0513	0.0039	0.2790	0.0190	0.0392	0.0009	0.0119	0.0004	0.0650	247.8	5.4	249.0	15.0	220.0	160.0	247.8	5.4	0.48
Zircon_95	109	69	0.63	0.0584	0.0048	0.3440	0.0290	0.0431	0.0012	0.0141	0.0008	0.2206	271.9	7.7	299.0	22.0	500.0	190.0	271.9	7.7	9.06
Zircon_96	705	309	0.44	0.0520	0.0030	0.3060	0.0170	0.0430	0.0008	0.0135	0.0004	0.1158	271.6	5.1	272.0	12.0	270.0	130.0	271.6	5.1	0.15
Zircon_97	348	244	0.70	0.0916	0.0046	3.1100	0.1600	0.2448	0.0055	0.0717	0.0012	0.0948	1412.0	29.0	1434.0	41.0	1454.0	96.0	1454.0	29.0	1.53
Zircon_98	56	47	0.84	0.0852	0.0051	2.4000	0.1400	0.2051	0.0051	0.0648	0.0025	0.3148	1202.0	27.0	1243.0	41.0	1310.0	130.0	1202.0	27.0	3.30
Zircon_99	194	161	0.83	0.0507	0.0043	0.2630	0.0210	0.0378	0.0010	0.0118	0.0004	-0.1386	239.0	6.1	238.0	16.0	230.0	170.0	239.0	6.1	-0.42
Zircon_100	500	265	0.53	0.0616	0.0033	0.9550	0.0480	0.1137	0.0021	0.0347	0.0006	0.0653	694.0	12.0	680.0	25.0	660.0	120.0	694.0	12.0	-2.06
Zircon_101	576	55	0.10	0.0718	0.0037	1.4440	0.0690	0.1451	0.0030	0.0445	0.0035	0.6344	873.0	17.0	907.0	29.0	980.0	100.0	873.0	17.0	3.75
Zircon_102	358	153	0.43	0.0790	0.0041	2.2000	0.1100	0.2017	0.0035	0.0596	0.0012	0.1033	1185.0	19.0	1182.0	32.0	1173.0	98.0	1185.0	19.0	-0.25
Zircon_103	266	121	0.45	0.0550	0.0035	0.4930	0.0310	0.0654	0.0022	0.0197	0.0008	0.4695	408.0	13.0	406.0	21.0	410.0	130.0	408.0	13.0	-0.49
Zircon_104	306	188	0.61	0.0547	0.0039	0.2940	0.0200	0.0395	0.0008	0.0126	0.0004	-0.0903	249.5	5.2	264.0	15.0	380.0	160.0	249.5	5.2	5.49
Zircon_105	164	85	0.52	0.0552	0.0045	0.3330	0.0260	0.0428	0.0011	0.0151	0.0006	0.0003	270.2	7.1	290.0	20.0	430.0	180.0	270.2	7.1	6.83
Zircon_106	185	94	0.51	0.0544	0.0040	0.3020	0.0210	0.0393	0.0011	0.0140	0.0007	0.2034	248.7	7.0	267.0	17.0	380.0	160.0	248.7	7.0	6.85
Zircon_107	1134	634	0.56	0.0520	0.0028	0.2970	0.0150	0.0411	0.0008	0.0128	0.0003	0.0238	259.6	4.6	265.0	12.0	280.0	120.0	259.6	4.6	2.04
Zircon_108	315	184	0.58	0.0544	0.0033	0.2870	0.0170	0.0384	0.0008	0.0122	0.0005	0.3062	242.6	5.0	256.0	14.0	370.0	140.0	242.6	5.0	5.23
Zircon_109	77	33	0.43	0.0727	0.0047	1.6400	0.1000	0.1637	0.0040	0.0509	0.0021	0.1098	977.0	22.0	986.0	38.0	990.0	130.0	977.0	22.0	0.91
Zircon_110	345	186	0.54	0.0543	0.0037	0.2770	0.0170	0.0372	0.0008	0.0126	0.0005	-0.0438	235.4	5.1	248.0	13.0	360.0	150.0	235.4	5.1	5.08

Zircon_111	368	280	0.76	0.0504	0.0030	0.2800	0.0160	0.0406	0.0009	0.0133	0.0004	0.2411	256.8	5.6	251.0	13.0	200.0	130.0	256.8	5.6	-2.31
Zircon_112	726	101	0.14	0.0628	0.0033	0.7950	0.0420	0.0919	0.0021	0.0235	0.0008	0.5557	567.0	13.0	595.0	24.0	690.0	110.0	567.0	13.0	4.71
Zircon_113	408	252	0.62	0.0567	0.0034	0.5200	0.0290	0.0671	0.0013	0.0214	0.0006	0.0567	418.6	8.1	426.0	19.0	460.0	130.0	418.6	8.1	1.74
Zircon_114	280	199	0.71	0.0595	0.0041	0.3110	0.0210	0.0378	0.0009	0.0123	0.0004	0.2064	239.1	5.4	274.0	16.0	630.0	140.0	239.1	5.4	12.74
Zircon_115	286	184	0.64	0.0518	0.0035	0.2920	0.0200	0.0409	0.0009	0.0130	0.0005	0.2351	258.5	5.7	261.0	15.0	270.0	150.0	258.5	5.7	0.96
Zircon_116	388	200	0.52	0.0613	0.0040	0.3260	0.0190	0.0389	0.0009	0.0147	0.0008	-0.0847	246.1	5.5	288.0	15.0	650.0	130.0	246.1	5.5	14.55
Zircon_117	572	317	0.55	0.0522	0.0031	0.2930	0.0160	0.0413	0.0009	0.0134	0.0003	-0.0533	261.1	5.3	262.0	12.0	290.0	130.0	261.1	5.3	0.34
Zircon_118	135	84	0.62	0.0738	0.0047	1.3020	0.0820	0.1288	0.0028	0.0434	0.0015	0.2977	781.0	16.0	851.0	36.0	1060.0	130.0	781.0	16.0	8.23
Zircon_119	232	121	0.52	0.0519	0.0038	0.2900	0.0200	0.0404	0.0010	0.0120	0.0006	0.1931	255.4	6.2	260.0	17.0	240.0	160.0	255.4	6.2	1.77
Zircon_120	110	93	0.85	0.0546	0.0051	0.3070	0.0280	0.0403	0.0013	0.0122	0.0008	0.1079	254.7	7.8	270.0	22.0	380.0	190.0	254.7	7.8	5.67
Zircon_121_Zr-9c	17	13	0.76	0.2330	0.0440	0.8000	0.1200	0.0263	0.0025	0.0220	0.0025	-0.1913	167.0	16.0	605.0	64.0	2970.0	350.0	2970.0	16.0	72.40

Muestra: 16CC16CD (Arenisca Zona de kárstificación), Coordenadas: 29°03.510'N, 105°17.063'W

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>											CORRECTED AGES (Ma)									
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	±2σ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	154	96	0.62	0.0794	0.0022	1.9770	0.0720	0.1799	0.0035	0.0540	0.0033	-0.0165	1067.0	19.0	1109.0	24.0	1169.0	54.0	1067.0	19.0	3.79
Zircon_02	240	66	0.28	0.0544	0.0023	0.2920	0.0150	0.0394	0.0010	0.0136	0.0010	0.1686	249.3	6.1	259.0	11.0	349.0	94.0	249.3	6.1	3.75
Zircon_03	146	67	0.46	0.0957	0.0021	3.2500	0.1100	0.2468	0.0048	0.0711	0.0043	0.1590	1422.0	25.0	1467.0	24.0	1533.0	41.0	1533.0	25.0	3.07
Zircon_04	90	43	0.48	0.1277	0.0025	5.0300	0.2100	0.2805	0.0090	0.0831	0.0053	0.7879	1592.0	46.0	1821.0	34.0	2062.0	34.0	2062.0	46.0	12.58
Zircon_05	331	114	0.34	0.0557	0.0017	0.4080	0.0190	0.0542	0.0014	0.0175	0.0011	0.5639	340.4	8.8	347.0	14.0	426.0	71.0	340.4	8.8	1.90
Zircon_06	80	32	0.40	0.0742	0.0024	1.7730	0.0700	0.1743	0.0033	0.0531	0.0035	0.1313	1036.0	18.0	1037.0	27.0	1043.0	62.0	1036.0	18.0	0.10
Zircon_07	101	66	0.65	0.0627	0.0043	0.4280	0.0260	0.0501	0.0018	0.0139	0.0010	0.0229	315.0	11.0	360.0	18.0	680.0	140.0	315.0	11.0	12.50
Zircon_08	303	49	0.16	0.0632	0.0014	0.8690	0.0310	0.0991	0.0019	0.0332	0.0023	0.2678	609.0	11.0	634.0	17.0	725.0	46.0	609.0	11.0	3.94
Zircon_09	414	152	0.37	0.0522	0.0018	0.2770	0.0120	0.0387	0.0007	0.0123	0.0009	0.2372	244.6	4.6	248.0	9.7	301.0	79.0	244.6	4.6	1.37
Zircon_10	256	71	0.28	0.0618	0.0022	0.5230	0.0480	0.0601	0.0038	0.0121	0.0019	0.6534	376.0	23.0	426.0	30.0	690.0	74.0	376.0	23.0	11.74
Zircon_11	404	183	0.45	0.0612	0.0035	0.5500	0.0370	0.0646	0.0013	0.0224	0.0017	0.1329	403.2	7.7	444.0	23.0	640.0	110.0	403.2	7.7	9.19
Zircon_12	66	49	0.74	0.0784	0.0037	1.7830	0.0960	0.1650	0.0050	0.0500	0.0040	0.1520	984.0	27.0	1040.0	37.0	1185.0	96.0	984.0	27.0	5.38
Zircon_13	434	203	0.47	0.0747	0.0014	1.7880	0.0550	0.1718	0.0031	0.0527	0.0031	0.1024	1022.0	17.0	1040.0	20.0	1072.0	36.0	1022.0	17.0	1.73
Zircon_14	608	49	0.08	0.0574	0.0021	0.5080	0.0240	0.0650	0.0013	0.0244	0.0018	0.3524	405.8	8.1	421.0	16.0	488.0	84.0	405.8	8.1	3.61
Zircon_15	88	71	0.81	0.0915	0.0093	0.6000	0.0600	0.0481	0.0019	0.0198	0.0017	0.1527	303.0	11.0	469.0	38.0	1470.0	190.0	303.0	11.0	35.39
Zircon_16	274	118	0.43	0.0832	0.0017	2.5080	0.0830	0.2177	0.0037	0.0648	0.0039	0.0429	1270.0	20.0	1278.0	23.0	1273.0	42.0	1270.0	20.0	0.63
Zircon_17	78	55	0.71	0.0889	0.0030	2.7300	0.1000	0.2231	0.0047	0.0678	0.0044	0.0278	1298.0	25.0	1342.0	25.0	1417.0	63.0	1298.0	25.0	3.28

Zircon_18	300	122	0.41	0.0755	0.0034	0.6730	0.0330	0.0648	0.0014	0.0276	0.0019	0.0675	404.6	8.4	521.0	20.0	1064.0	89.0	404.6	8.4	22.34
Zircon_19	257	110	0.43	0.0980	0.0017	3.2900	0.1100	0.2474	0.0058	0.0660	0.0043	0.5880	1424.0	30.0	1483.0	25.0	1582.0	33.0	1582.0	30.0	3.98
Zircon_20	768	299	0.39	0.0912	0.0009	2.9940	0.0830	0.2369	0.0039	0.0705	0.0041	0.3934	1371.0	20.0	1406.0	21.0	1448.0	19.0	1448.0	20.0	2.49
Zircon_21	730	33	0.05	0.0620	0.0010	0.9130	0.0290	0.1069	0.0019	0.0348	0.0025	0.4252	655.0	11.0	658.0	15.0	675.0	33.0	655.0	11.0	0.46
Zircon_22	333	65	0.20	0.0954	0.0012	3.5100	0.1100	0.2664	0.0050	0.0770	0.0046	0.6373	1522.0	26.0	1527.0	24.0	1537.0	24.0	1537.0	26.0	0.33
Zircon_23	542	119	0.22	0.0742	0.0011	1.7890	0.0540	0.1757	0.0030	0.0517	0.0032	0.2231	1044.0	16.0	1041.0	20.0	1043.0	31.0	1044.0	16.0	-0.29
Zircon_24	246	79	0.32	0.0554	0.0018	0.5260	0.0200	0.0685	0.0013	0.0194	0.0013	0.1329	427.0	8.0	428.0	13.0	421.0	71.0	427.0	8.0	0.23
Zircon_25	354	132	0.37	0.1025	0.0009	4.2100	0.1200	0.2929	0.0057	0.0887	0.0050	0.6516	1656.0	29.0	1676.0	24.0	1669.0	15.0	1669.0	29.0	1.19
Zircon_26	105	56	0.53	0.0729	0.0017	1.6340	0.0560	0.1626	0.0031	0.0497	0.0031	0.1559	971.0	17.0	982.0	21.0	1011.0	45.0	971.0	17.0	1.12
Zircon_27	393	200	0.51	0.0772	0.0018	1.5910	0.0530	0.1488	0.0031	0.0540	0.0032	-0.0374	894.0	18.0	966.0	21.0	1138.0	45.0	894.0	18.0	7.45
Zircon_28	609	110	0.18	0.1183	0.0018	2.6500	0.2000	0.1646	0.0097	0.0479	0.0035	0.6506	982.0	52.0	1314.0	50.0	1927.0	26.0	1927.0	52.0	25.27
Zircon_29	248	255	1.03	0.2147	0.0022	17.6000	0.5400	0.5920	0.0130	0.1453	0.0082	0.7929	2995.0	52.0	2967.0	30.0	2939.0	17.0	2939.0	52.0	-0.94
Zircon_30	95	38	0.40	0.0759	0.0022	1.8980	0.0780	0.1804	0.0037	0.0532	0.0036	0.2635	1069.0	20.0	1081.0	28.0	1089.0	57.0	1069.0	20.0	1.11
Zircon_31	75	43	0.57	0.0586	0.0036	0.6850	0.0480	0.0863	0.0023	0.0266	0.0021	0.1711	534.0	14.0	529.0	28.0	520.0	130.0	534.0	14.0	-0.95
Zircon_32	223	72	0.32	0.0732	0.0020	1.8090	0.0700	0.1803	0.0034	0.0540	0.0034	0.2914	1069.0	18.0	1050.0	24.0	1018.0	53.0	1069.0	18.0	-1.81
Zircon_33	74	91	1.23	0.0782	0.0032	2.1460	0.0970	0.1972	0.0046	0.0610	0.0038	0.0927	1160.0	25.0	1160.0	31.0	1138.0	79.0	1160.0	25.0	0.00
Zircon_34	138	107	0.78	0.1022	0.0025	4.2700	0.1400	0.3047	0.0064	0.0888	0.0054	0.2323	1714.0	31.0	1689.0	29.0	1663.0	46.0	1663.0	31.0	-1.48
Zircon_35	3272	625	0.19	0.0539	0.0012	0.2690	0.0100	0.0362	0.0006	0.0135	0.0011	0.3425	229.0	3.9	241.8	8.0	358.0	50.0	229.0	3.9	5.29
Zircon_36	70	58	0.83	0.0794	0.0028	2.1070	0.0940	0.1941	0.0048	0.0588	0.0037	0.0944	1143.0	26.0	1152.0	32.0	1175.0	78.0	1143.0	26.0	0.78
Zircon_37	127	104	0.82	0.0962	0.0027	3.2700	0.1200	0.2458	0.0046	0.0782	0.0048	0.0120	1417.0	24.0	1473.0	27.0	1541.0	54.0	1541.0	24.0	3.80
Zircon_38	926	93	0.10	0.0722	0.0009	1.5850	0.0470	0.1592	0.0027	0.0516	0.0031	0.4363	953.0	15.0	964.0	18.0	989.0	25.0	953.0	15.0	1.14
Zircon_39	229	89	0.39	0.0735	0.0017	1.7820	0.0630	0.1759	0.0031	0.0533	0.0034	0.0702	1044.0	17.0	1040.0	24.0	1028.0	49.0	1044.0	17.0	-0.38
Zircon_40	277	88	0.32	0.0789	0.0012	2.2460	0.0680	0.2051	0.0036	0.0615	0.0037	0.3395	1203.0	19.0	1195.0	21.0	1175.0	29.0	1203.0	19.0	-0.67
Zircon_41	518	28	0.05	0.0548	0.0013	0.4930	0.0170	0.0651	0.0012	0.0208	0.0016	0.0922	406.5	7.2	408.0	11.0	421.0	52.0	406.5	7.2	0.37
Zircon_42	306	213	0.70	0.1833	0.0015	11.9300	0.3900	0.4730	0.0100	0.1344	0.0076	0.7037	2499.0	46.0	2599.0	33.0	2681.0	14.0	2681.0	46.0	3.85
Zircon_43	177	110	0.62	0.0561	0.0019	0.6390	0.0350	0.0834	0.0052	0.0257	0.0021	-0.1184	516.0	31.0	501.0	23.0	435.0	73.0	516.0	31.0	-2.99
Zircon_44	80	39	0.49	0.0911	0.0028	3.1300	0.1200	0.2505	0.0052	0.0722	0.0047	0.2256	1441.0	27.0	1445.0	31.0	1461.0	60.0	1461.0	27.0	0.28
Zircon_45	358	312	0.87	0.0529	0.0029	0.3140	0.0160	0.0424	0.0010	0.0141	0.0009	0.0134	267.7	6.3	277.0	12.0	320.0	120.0	267.7	6.3	3.36
Zircon_46	151	57	0.38	0.1012	0.0015	4.1400	0.1300	0.2972	0.0057	0.0843	0.0051	0.5046	1681.0	30.0	1663.0	24.0	1647.0	27.0	1647.0	30.0	-1.08
Zircon_47	445	69	0.16	0.0697	0.0014	1.1730	0.0440	0.1232	0.0032	0.0465	0.0029	0.0298	749.0	18.0	788.0	21.0	916.0	45.0	749.0	18.0	4.95
Zircon_48	344	148	0.43	0.0731	0.0017	1.1820	0.0440	0.1200	0.0032	0.0286	0.0018	0.5090	730.0	18.0	791.0	21.0	1009.0	50.0	730.0	18.0	7.71
Zircon_49	846	240	0.28	0.0883	0.0010	2.6840	0.0750	0.2201	0.0036	0.0631	0.0037	0.1632	1282.0	19.0	1325.0	20.0	1395.0	24.0	1282.0	19.0	3.25
Zircon_50	178	61	0.34	0.0732	0.0019	1.4400	0.0530	0.1454	0.0030	0.0423	0.0028	0.4378	875.0	17.0	907.0	23.0	1035.0	52.0	875.0	17.0	3.53
Zircon_51	634	533	0.84	0.0517	0.0017	0.2289	0.0095	0.0322	0.0007	0.0104	0.0006	0.1723	204.0	4.3	209.2	7.9	278.0	74.0	204.0	4.3	2.49
Zircon_52	80	45	0.56	0.0783	0.0077	0.4500	0.1000	0.0437	0.0059	0.0151	0.0035	0.6154	275.0	36.0	376.0	40.0	1100.0	190.0	275.0	36.0	26.86

Zircon_53	411	12	0.03	0.0795	0.0012	2.0120	0.0610	0.1856	0.0034	0.0550	0.0047	0.4828	1097.0	18.0	1119.0	21.0	1185.0	30.0	1097.0	18.0	1.97
Zircon_54	372	7	0.02	0.0629	0.0022	0.5710	0.0380	0.0658	0.0025	0.0362	0.0052	0.8670	411.0	15.0	456.0	24.0	703.0	83.0	411.0	15.0	9.87
Zircon_55	369	206	0.56	0.0591	0.0018	0.6540	0.0270	0.0804	0.0016	0.0245	0.0014	0.2507	498.4	9.7	512.0	16.0	576.0	66.0	498.4	9.7	2.66
Zircon_56	156	71	0.46	0.0896	0.0019	2.9260	0.0940	0.2380	0.0042	0.0710	0.0044	0.1756	1376.0	22.0	1387.0	24.0	1415.0	41.0	1376.0	22.0	0.79
Zircon_57	33	35	1.06	0.0891	0.0053	2.7000	0.1700	0.2228	0.0061	0.0708	0.0046	0.0882	1300.0	33.0	1333.0	48.0	1370.0	120.0	1300.0	33.0	2.48
Zircon_58	60	32	0.53	0.1902	0.0037	14.2600	0.4400	0.5400	0.0100	0.1523	0.0090	-0.0443	2785.0	43.0	2769.0	28.0	2739.0	32.0	2739.0	43.0	-0.58
Zircon_59	928	294	0.32	0.0723	0.0010	1.5500	0.0440	0.1567	0.0026	0.0479	0.0028	0.1840	938.0	14.0	950.0	18.0	990.0	27.0	938.0	14.0	1.26
Zircon_60	133	3	0.02	0.0540	0.0027	0.5690	0.0320	0.0756	0.0017	0.0371	0.0070	0.1267	470.0	10.0	456.0	21.0	350.0	110.0	470.0	10.0	-3.07
Zircon_61	46	51	1.11	0.0795	0.0045	1.9800	0.1100	0.1822	0.0048	0.0552	0.0035	-0.0380	1079.0	26.0	1107.0	38.0	1150.0	110.0	1079.0	26.0	2.53
Zircon_62	324	66	0.20	0.0734	0.0015	1.5780	0.0540	0.1558	0.0029	0.0436	0.0029	0.3465	934.0	16.0	960.0	21.0	1026.0	41.0	934.0	16.0	2.71
Zircon_63	78	72	0.92	0.1854	0.0029	13.3400	0.4300	0.5229	0.0098	0.1417	0.0085	0.5525	2711.0	41.0	2702.0	30.0	2698.0	26.0	2698.0	41.0	-0.33
Zircon_64	352	91	0.26	0.0799	0.0015	2.1180	0.0670	0.1929	0.0033	0.0588	0.0037	0.2690	1137.0	18.0	1155.0	21.0	1194.0	36.0	1137.0	18.0	1.56
Zircon_65	711	476	0.67	0.0507	0.0019	0.2450	0.0120	0.0352	0.0009	0.0111	0.0007	0.3880	223.0	5.7	221.9	9.1	210.0	84.0	223.0	5.7	-0.50
Zircon_66	123	107	0.87	0.0581	0.0028	0.6870	0.0380	0.0869	0.0018	0.0267	0.0017	0.0480	537.0	11.0	532.0	22.0	510.0	110.0	537.0	11.0	-0.94
Zircon_67	31	55	1.77	0.1036	0.0044	4.0700	0.1900	0.2857	0.0073	0.0848	0.0052	0.1703	1619.0	37.0	1642.0	38.0	1690.0	78.0	1690.0	37.0	1.40
Zircon_68	99	53	0.54	0.0754	0.0022	1.9200	0.0740	0.1841	0.0038	0.0554	0.0036	0.3413	1089.0	21.0	1086.0	26.0	1074.0	57.0	1089.0	21.0	-0.28
Zircon_69	104	82	0.79	0.1994	0.0030	11.6400	0.5000	0.4240	0.0160	0.1205	0.0074	0.8917	2274.0	72.0	2570.0	41.0	2818.0	24.0	2818.0	72.0	11.52
Zircon_70	283	82	0.29	0.1267	0.0017	3.7500	0.1300	0.2177	0.0057	0.0484	0.0031	0.8437	1269.0	30.0	1580.0	29.0	2050.0	24.0	2050.0	30.0	19.68
Zircon_71	461	78	0.17	0.0600	0.0014	0.7740	0.0260	0.0943	0.0018	0.0304	0.0020	0.2081	581.0	10.0	581.0	15.0	620.0	46.0	581.0	10.0	0.00
Zircon_72	433	63	0.15	0.0739	0.0013	1.6030	0.0520	0.1586	0.0029	0.0524	0.0033	0.3264	949.0	16.0	970.0	20.0	1033.0	36.0	949.0	16.0	2.16
Zircon_73	389	221	0.57	0.0702	0.0014	1.5210	0.0500	0.1585	0.0030	0.0487	0.0029	0.2666	948.0	17.0	938.0	20.0	926.0	43.0	948.0	17.0	-1.07
Zircon_74	167	95	0.57	0.0590	0.0027	0.7190	0.0360	0.0885	0.0019	0.0285	0.0018	0.0358	546.0	11.0	548.0	21.0	552.0	95.0	546.0	11.0	0.36
Zircon_75	250	68	0.27	0.0769	0.0018	1.9920	0.0650	0.1890	0.0033	0.0574	0.0036	0.0828	1116.0	18.0	1112.0	22.0	1109.0	46.0	1116.0	18.0	-0.36
Zircon_76	74	43	0.58	0.0763	0.0029	1.6950	0.0740	0.1655	0.0036	0.0507	0.0034	0.0678	987.0	20.0	1008.0	29.0	1079.0	76.0	987.0	20.0	2.08
Zircon_77	147	55	0.37	0.0639	0.0024	0.9730	0.0520	0.1113	0.0028	0.0393	0.0026	0.5670	680.0	16.0	691.0	26.0	732.0	76.0	680.0	16.0	1.59
Zircon_78	185	145	0.78	0.1006	0.0016	3.8800	0.1200	0.2824	0.0053	0.0811	0.0047	0.3208	1603.0	27.0	1607.0	26.0	1631.0	30.0	1631.0	27.0	0.25
Zircon_79	645	60	0.09	0.1189	0.0022	3.9200	0.1600	0.2384	0.0057	0.0718	0.0076	0.6322	1378.0	31.0	1616.0	36.0	1937.0	34.0	1937.0	31.0	14.73
Zircon_80	190	22	0.12	0.0568	0.0024	0.5130	0.0230	0.0650	0.0014	0.0207	0.0019	-0.1275	405.9	8.2	419.0	16.0	480.0	99.0	405.9	8.2	3.13
Zircon_81	194	89	0.46	0.0666	0.0026	1.0500	0.0450	0.1155	0.0024	0.0362	0.0022	-0.1343	705.0	14.0	733.0	22.0	816.0	77.0	705.0	14.0	3.82
Zircon_82	396	125	0.32	0.0843	0.0014	2.1980	0.0660	0.1903	0.0034	0.0539	0.0032	0.2233	1123.0	18.0	1180.0	21.0	1294.0	32.0	1123.0	18.0	4.83
Zircon_83	420	339	0.81	0.0943	0.0057	0.5100	0.1300	0.0377	0.0092	0.0114	0.0044	0.9299	239.0	55.0	431.0	65.0	1490.0	110.0	239.0	55.0	44.55
Zircon_84	232	102	0.44	0.0511	0.0031	0.3110	0.0190	0.0445	0.0011	0.0133	0.0010	0.1194	280.5	7.0	274.0	15.0	210.0	130.0	280.5	7.0	-2.37
Zircon_85	109	34	0.31	0.0800	0.0025	2.2110	0.0950	0.2027	0.0041	0.0626	0.0040	0.0691	1189.0	22.0	1189.0	30.0	1207.0	61.0	1189.0	22.0	0.00
Zircon_86	395	135	0.34	0.0745	0.0014	1.7520	0.0560	0.1728	0.0030	0.0517	0.0031	0.2900	1028.0	16.0	1031.0	20.0	1049.0	39.0	1028.0	16.0	0.29
Zircon_87	174	30	0.17	0.0826	0.0018	2.4580	0.0820	0.2177	0.0042	0.0685	0.0045	0.1577	1270.0	22.0	1258.0	24.0	1261.0	44.0	1270.0	22.0	-0.95



Zircon_88	136	62	0.46	0.0832	0.0028	2.6200	0.1200	0.2252	0.0054	0.0695	0.0052	0.3424	1309.0	29.0	1304.0	32.0	1271.0	64.0	1309.0	29.0	-0.38
Zircon_89	94	70	0.74	0.0625	0.0034	0.8530	0.0460	0.0994	0.0025	0.0306	0.0021	-0.0489	611.0	15.0	627.0	26.0	700.0	110.0	611.0	15.0	2.55
Zircon_90	453	107	0.24	0.0803	0.0015	1.1790	0.0640	0.1094	0.0035	0.0264	0.0018	0.5318	669.0	20.0	790.0	28.0	1198.0	35.0	669.0	20.0	15.32
Zircon_91	312	121	0.39	0.1100	0.0011	4.7800	0.1400	0.3182	0.0056	0.0927	0.0056	0.5748	1781.0	28.0	1781.0	24.0	1797.0	18.0	1797.0	28.0	0.00
Zircon_92	1091	724	0.66	0.0786	0.0045	1.7200	0.0890	0.1568	0.0038	0.0380	0.0027	0.3201	939.0	21.0	1016.0	32.0	1161.0	88.0	939.0	21.0	7.58
Zircon_93	40	51	1.28	0.0621	0.0046	0.7450	0.0510	0.0882	0.0027	0.0284	0.0021	-0.1450	545.0	16.0	567.0	28.0	660.0	140.0	545.0	16.0	3.88
Zircon_94	924	85	0.09	0.0692	0.0012	0.9980	0.0320	0.1061	0.0024	0.0219	0.0015	0.1763	650.0	14.0	702.0	17.0	900.0	36.0	650.0	14.0	7.41
Zircon_95	206	136	0.66	0.0958	0.0016	3.2400	0.1000	0.2469	0.0046	0.0749	0.0044	0.5478	1422.0	24.0	1464.0	26.0	1540.0	33.0	1540.0	24.0	2.87
Zircon_96	609	82	0.13	0.0574	0.0016	0.5440	0.0190	0.0695	0.0014	0.0238	0.0016	0.0598	433.4	8.3	442.0	13.0	504.0	59.0	433.4	8.3	1.95
Zircon_97	131	8	0.06	0.0616	0.0033	0.5180	0.0320	0.0617	0.0015	0.0350	0.0047	0.0505	386.1	9.2	425.0	22.0	660.0	110.0	386.1	9.2	9.15
Zircon_98	328	223	0.68	0.0558	0.0027	0.3030	0.0170	0.0401	0.0009	0.0132	0.0009	0.1385	253.2	5.8	274.0	13.0	450.0	110.0	253.2	5.8	7.59
Zircon_99	94	29	0.31	0.1129	0.0028	3.3700	0.1400	0.2205	0.0055	0.0698	0.0045	0.4549	1284.0	29.0	1500.0	31.0	1839.0	46.0	1839.0	29.0	14.40
Zircon_100	400	154	0.39	0.0505	0.0020	0.2980	0.0150	0.0430	0.0015	0.0124	0.0009	0.3980	271.4	9.1	265.0	12.0	201.0	88.0	271.4	9.1	-2.42
Zircon_101	82	23	0.28	0.0749	0.0029	1.7730	0.0760	0.1721	0.0036	0.0551	0.0042	0.1466	1024.0	20.0	1037.0	29.0	1079.0	76.0	1024.0	20.0	1.25
Zircon_102	466	18	0.04	0.1113	0.0011	5.0000	0.1400	0.3272	0.0056	0.0818	0.0072	0.2695	1825.0	27.0	1818.0	23.0	1819.0	18.0	1819.0	27.0	-0.39
Zircon_103	367	259	0.71	0.0569	0.0017	0.5430	0.0240	0.0700	0.0018	0.0215	0.0014	0.2425	436.0	11.0	440.0	16.0	478.0	61.0	436.0	11.0	0.91
Zircon_104	218	98	0.45	0.0753	0.0026	1.3070	0.0560	0.1266	0.0027	0.0269	0.0020	0.2340	769.0	15.0	846.0	25.0	1056.0	69.0	769.0	15.0	9.10
Zircon_105	297	311	1.05	0.0758	0.0014	1.8070	0.0580	0.1747	0.0032	0.0525	0.0031	0.0993	1038.0	18.0	1047.0	21.0	1084.0	39.0	1038.0	18.0	0.86
Zircon_106	478	50	0.10	0.0674	0.0013	0.9960	0.0300	0.1063	0.0019	0.0370	0.0027	0.0595	651.0	11.0	701.0	15.0	850.0	38.0	651.0	11.0	7.13
Zircon_107	52	31	0.60	0.0817	0.0029	2.2300	0.1100	0.2024	0.0052	0.0750	0.0053	0.2708	1188.0	28.0	1189.0	35.0	1217.0	73.0	1188.0	28.0	0.08
Zircon_108	365	353	0.97	0.0538	0.0025	0.3080	0.0140	0.0418	0.0010	0.0132	0.0008	-0.2349	264.0	5.9	272.0	11.0	349.0	99.0	264.0	5.9	2.94
Zircon_109	380	3	0.01	0.0584	0.0032	0.5430	0.0920	0.0682	0.0058	0.0430	0.0074	0.3402	425.0	34.0	439.0	50.0	550.0	100.0	425.0	34.0	3.19
Zircon_110	497	225	0.45	0.0617	0.0017	0.7030	0.0260	0.0836	0.0017	0.0247	0.0016	0.2458	518.0	10.0	542.0	15.0	662.0	57.0	518.0	10.0	4.43
Zircon_111	101	36	0.36	0.0535	0.0046	0.3070	0.0220	0.0424	0.0015	0.0149	0.0014	-0.1811	267.5	9.6	274.0	16.0	340.0	160.0	267.5	9.6	2.37
Zircon_112	398	142	0.36	0.0539	0.0021	0.3240	0.0160	0.0451	0.0011	0.0139	0.0009	0.2972	284.2	6.5	284.0	12.0	371.0	84.0	284.2	6.5	-0.07
Zircon_113	401	309	0.77	0.0555	0.0017	0.2890	0.0120	0.0374	0.0008	0.0127	0.0008	0.1635	236.7	5.0	257.7	9.6	427.0	70.0	236.7	5.0	8.15
Zircon_114	309	93	0.30	0.1026	0.0021	3.6400	0.1200	0.2599	0.0050	0.0657	0.0053	0.0825	1489.0	26.0	1557.0	26.0	1664.0	36.0	1664.0	26.0	4.37
Zircon_115	331	145	0.44	0.0581	0.0019	0.6100	0.0240	0.0778	0.0015	0.0237	0.0015	0.2514	482.9	9.2	483.0	15.0	537.0	74.0	482.9	9.2	0.02
Zircon_116	159	147	0.92	0.0609	0.0025	0.6780	0.0320	0.0823	0.0016	0.0254	0.0016	-0.1427	509.8	9.4	527.0	20.0	606.0	88.0	509.8	9.4	3.26
Zircon_117	128	39	0.30	0.0634	0.0036	0.6010	0.0320	0.0679	0.0017	0.0251	0.0020	-0.0149	424.0	10.0	476.0	21.0	710.0	120.0	424.0	10.0	10.92
Zircon_118	764	95	0.12	0.0805	0.0011	2.2240	0.0640	0.2020	0.0034	0.0584	0.0036	0.3076	1186.0	18.0	1188.0	20.0	1209.0	28.0	1186.0	18.0	0.17
Zircon_119	256	233	0.91	0.0859	0.0016	2.7500	0.0860	0.2322	0.0042	0.0682	0.0040	0.2470	1346.0	22.0	1341.0	23.0	1336.0	34.0	1346.0	22.0	-0.37
Zircon_120	323	222	0.69	0.0931	0.0015	3.1800	0.1000	0.2512	0.0048	0.0751	0.0042	0.5113	1444.0	25.0	1451.0	24.0	1493.0	29.0	1493.0	25.0	0.48

Muestra: 15CDM11CD (Miembro Cerro de Enmedio), Coordenadas 29°02.512'N, 105°16.802'W

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>											CORRECTED AGES (Ma)									
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	±2σ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01_M1	71	43	0.61	0.0587	0.0060	0.3030	0.0360	0.0354	0.0020	0.0112	0.0016	-0.015	224	12	264	26	600	210	224.0	12.0	15.15
Zircon_02	677	1247	1.84	0.0574	0.0031	0.1776	0.0088	0.0231	0.0005	0.0072	0.0005	-0.026	146.9	3.2	165.6	7.6	480	120	146.9	3.2	11.29
Zircon_03	172	108	0.63	0.0614	0.0030	0.8750	0.0380	0.1031	0.0021	0.0317	0.0022	0.097	634	13	636	21	650	100	634.0	13.0	0.31
Zircon_04	54	56	1.04	0.0893	0.0053	2.5400	0.2000	0.2110	0.0150	0.0761	0.0065	0.155	1232	88	1277	86	1440	120	1232.0	88.0	3.52
Zircon_05	985	951	0.97	0.0492	0.0050	0.1310	0.0360	0.0191	0.0027	0.0051	0.0017	0.611	122	17	125	29	150	190	122.0	17.0	2.40
Zircon_06	117	102	0.87	0.0481	0.0042	0.2240	0.0190	0.0335	0.0010	0.0106	0.0009	-0.098	212.1	6.1	204	16	110	190	212.1	6.1	-3.97
Zircon_07	391	89	0.23	0.1055	0.0032	3.3340	0.0980	0.2263	0.0042	0.0895	0.0057	0.65	1315	22	1488	22	1726	55	1726.0	22.0	11.63
Zircon_08	258	159	0.62	0.0572	0.0030	0.5940	0.0270	0.0755	0.0012	0.0241	0.0016	-0.082	469.3	7.2	472	17	480	110	469.3	7.2	0.57
Zircon_09	221	194	0.88	0.0526	0.0038	0.2290	0.0160	0.0319	0.0008	0.0108	0.0008	0.168	202.2	5.2	209	13	260	150	202.2	5.2	3.25
Zircon_10	308	165	0.54	0.0528	0.0031	0.2610	0.0140	0.0362	0.0007	0.0120	0.0008	-0.04	229.2	4.3	235	11	290	130	229.2	4.3	2.47
Zircon_11	609	163	0.27	0.0589	0.0020	0.7640	0.0230	0.0937	0.0013	0.0266	0.0018	0.213	577.2	7.7	576	13	557	76	577.2	7.7	-0.21
Zircon_12	551	631	1.15	0.0563	0.0025	0.4740	0.0170	0.0618	0.0010	0.0209	0.0013	0.346	386.6	6.3	393	12	449	98	386.6	6.3	1.63
Zircon_13	174	108	0.62	0.0613	0.0039	0.8310	0.0620	0.0994	0.0031	0.0295	0.0021	0.042	611	18	612	32	690	110	611.0	18.0	0.16
Zircon_14	70	64	0.91	0.1104	0.0046	4.9800	0.1700	0.3295	0.0058	0.0978	0.0066	0.104	1835	28	1813	29	1800	73	1800.0	28.0	-1.21
Zircon_15	521	147	0.28	0.1035	0.0031	4.3100	0.1900	0.3000	0.0110	0.0816	0.0053	0.762	1693	59	1693	40	1684	54	1684.0	59.0	0.00
Zircon_16	126	55	0.44	0.0513	0.0065	0.2110	0.0250	0.0289	0.0010	0.0105	0.0013	0.004	183.9	6.3	193	20	300	220	183.9	6.3	4.72
Zircon_17	216	165	0.76	0.0493	0.0038	0.2400	0.0170	0.0349	0.0008	0.0112	0.0008	-0.15	221.3	5	218	14	180	160	221.3	5.0	-1.51
Zircon_18	125	95	0.76	0.1213	0.0041	5.9100	0.1700	0.3551	0.0044	0.1033	0.0065	0.255	1959	22	1961	26	1981	58	1981.0	22.0	0.10
Zircon_19	66	41	0.62	0.0580	0.0068	0.2920	0.0310	0.0366	0.0013	0.0160	0.0015	-0.205	231.8	7.8	257	24	470	250	231.8	7.8	9.81
Zircon_20	110	86	0.78	0.1214	0.0045	4.1600	0.1400	0.2485	0.0047	0.0874	0.0056	0.293	1430	24	1665	27	1968	68	1968.0	24.0	14.11
Zircon_21	698	60	0.09	0.0581	0.0021	0.8030	0.0240	0.0998	0.0011	0.0323	0.0024	-0.322	613.2	6.7	598	14	521	76	613.2	6.7	-2.54
Zircon_22	67	57	0.85	0.0550	0.0140	0.2780	0.0600	0.0376	0.0013	0.0143	0.0017	-0.146	237.8	8	251	43	280	350	237.8	8.0	5.26
Zircon_23	132	33	0.25	0.0664	0.0025	1.4000	0.0630	0.1481	0.0043	0.0418	0.0044	0.349	890	24	887	28	830	82	890.0	24.0	-0.34
Zircon_24	111	124	1.12	0.0720	0.0035	1.7140	0.0810	0.1686	0.0027	0.0501	0.0033	0.146	1005	15	1010	30	978	97	1005.0	15.0	0.50
Zircon_25	221	138	0.62	0.0516	0.0029	0.4070	0.0210	0.0563	0.0010	0.0183	0.0013	0.126	352.8	6.4	345	15	240	120	352.8	6.4	-2.26
Zircon_26	1050	95	0.09	0.0579	0.0019	0.7280	0.0210	0.0891	0.0016	0.0228	0.0018	0.223	550.3	9.3	555	13	520	70	550.3	9.3	0.85
Zircon_27	1149	55	0.05	0.0617	0.0021	0.7650	0.0240	0.0886	0.0009	0.0259	0.0022	0.179	547	5.6	577	15	654	76	547.0	5.6	5.20
Zircon_28	95	17	0.18	0.0986	0.0047	2.1200	0.1300	0.1512	0.0043	0.0724	0.0057	0.482	907	24	1156	39	1599	88	907.0	24.0	21.54
Zircon_29	213	139	0.65	0.0543	0.0034	0.5490	0.0300	0.0715	0.0012	0.0239	0.0017	-0.224	445.3	7.1	443	20	380	130	445.3	7.1	-0.52
Zircon_30	96	37	0.39	0.0741	0.0031	2.0510	0.0820	0.1955	0.0027	0.0557	0.0041	-0.108	1151	15	1137	28	1044	88	1151.0	15.0	-1.23

Zircon_31	626	425	0.68	0.1107	0.0033	3.9500	0.1000	0.2536	0.0026	0.0766	0.0048	0.233	1457	13	1623	21	1809	55	1809.0	13.0	10.23
Zircon_32	69	48	0.70	0.0806	0.0038	2.3230	0.0830	0.2081	0.0039	0.0610	0.0041	-0.077	1218	21	1217	26	1213	88	1218.0	21.0	-0.08
Zircon_33	56	33	0.59	0.0535	0.0074	0.2540	0.0330	0.0347	0.0014	0.0103	0.0011	-0.12	220	8.6	226	26	300	270	220.0	8.6	2.65
Zircon_34	491	219	0.45	0.0717	0.0023	1.7340	0.0500	0.1730	0.0024	0.0526	0.0034	0.544	1029	13	1021	18	974	66	1029.0	13.0	-0.78
Zircon_35	302	218	0.72	0.0586	0.0025	0.7200	0.0290	0.0895	0.0014	0.0260	0.0017	0.096	552.5	8.5	550	17	550	100	552.5	8.5	-0.45
Zircon_36	165	63	0.38	0.0758	0.0031	1.8910	0.0650	0.1802	0.0024	0.0536	0.0036	0.13	1068	13	1076	22	1073	78	1068.0	13.0	0.74
Zircon_37	408	13	0.03	0.1024	0.0035	2.4200	0.1400	0.1719	0.0059	0.0893	0.0064	0.402	1023	32	1255	36	1664	59	1023.0	32.0	18.49
Zircon_38	136	133	0.98	0.0542	0.0057	0.2570	0.0260	0.0351	0.0010	0.0116	0.0010	-0.285	222.3	6.1	230	21	290	210	222.3	6.1	3.35
Zircon_39	127	69	0.54	0.0551	0.0050	0.2550	0.0220	0.0343	0.0009	0.0114	0.0009	0.116	217.6	5.6	232	18	330	190	217.6	5.6	6.21
Zircon_40	444	65	0.15	0.0599	0.0025	0.7360	0.0260	0.0895	0.0010	0.0272	0.0019	-0.019	552.7	6.3	560	14	607	86	552.7	6.3	1.30
Zircon_41	206	115	0.56	0.0712	0.0036	0.5680	0.0320	0.0579	0.0024	0.0140	0.0013	0.241	363	14	455	20	960	110	363.0	14.0	20.22
Zircon_42	45	29	0.64	0.0677	0.0076	0.3190	0.0350	0.0351	0.0017	0.0117	0.0013	0.014	223	10	281	27	750	220	223.0	10.0	20.64
Zircon_43	172	66	0.38	0.0829	0.0032	2.3200	0.0750	0.2075	0.0027	0.0625	0.0042	0.212	1215	15	1217	22	1258	74	1215.0	15.0	0.16
Zircon_44	97	61	0.63	0.0753	0.0037	1.7410	0.0860	0.1715	0.0033	0.0520	0.0036	0.323	1020	19	1019	30	1059	99	1020.0	19.0	-0.10
Zircon_45	187	248	1.33	0.1156	0.0040	4.9000	0.1400	0.3160	0.0041	0.0916	0.0056	0.231	1770	20	1801	24	1885	65	1885.0	20.0	1.72
Zircon_46	959	392	0.41	0.0750	0.0023	1.7340	0.0560	0.1704	0.0039	0.0504	0.0030	0.457	1015	22	1021	23	1065	63	1015.0	22.0	0.59
Zircon_47	75	46	0.61	0.0589	0.0081	0.2570	0.0350	0.0349	0.0009	0.0122	0.0012	0.167	220.8	5.6	228	28	330	270	220.8	5.6	3.16
Zircon_48	335	109	0.33	0.0630	0.0023	0.8900	0.0310	0.1047	0.0014	0.0324	0.0023	0.23	641.8	8	645	17	698	81	641.8	8.0	0.50
Zircon_49	229	154	0.67	0.1098	0.0037	4.6600	0.1500	0.3113	0.0050	0.0897	0.0056	0.186	1747	24	1761	27	1790	62	1790.0	24.0	0.80
Zircon_50	28	20	0.71	0.0466	0.0088	0.2310	0.0420	0.0350	0.0018	0.0107	0.0016	-0.111	221	11	219	35	110	360	221.0	11.0	-0.91
Zircon_51	39	21	0.54	0.0640	0.0110	0.2860	0.0400	0.0340	0.0021	0.0139	0.0017	-0.187	215	13	266	29	600	310	215.0	13.0	19.17
Zircon_52	349	390	1.12	0.0666	0.0025	1.0150	0.0390	0.1128	0.0027	0.0343	0.0021	0.322	689	16	713	20	828	79	689.0	16.0	3.37
Zircon_53	561	205	0.37	0.0526	0.0027	0.2790	0.0160	0.0388	0.0012	0.0115	0.0008	0.453	245.1	7.4	249	12	310	110	245.1	7.4	1.57
Zircon_54	240	270	1.13	0.0517	0.0036	0.2570	0.0180	0.0360	0.0008	0.0115	0.0008	0.266	227.8	4.7	231	14	230	150	227.8	4.7	1.39
Zircon_55	332	337	1.02	0.0544	0.0029	0.2780	0.0140	0.0380	0.0007	0.0119	0.0008	0.137	240.4	4.5	251	11	370	120	240.4	4.5	4.22
Zircon_56	187	297	1.59	0.0621	0.0067	0.9100	0.1000	0.1058	0.0022	0.0327	0.0026	0.329	648	13	652	45	630	170	648.0	13.0	0.61
Zircon_57	170	101	0.59	0.0720	0.0240	0.6200	0.2600	0.0619	0.0091	0.0194	0.0066	0.701	387	54	480	170	1020	750	387.0	54.0	19.38
Zircon_58	304	315	1.04	0.0501	0.0034	0.2150	0.0140	0.0313	0.0008	0.0099	0.0007	0.195	198.9	4.9	197	12	160	150	198.9	4.9	-0.96
Zircon_59	229	66	0.29	0.0826	0.0031	2.6300	0.1100	0.2340	0.0041	0.0619	0.0047	0.338	1355	21	1306	28	1253	70	1355.0	21.0	-3.75
Zircon_60	66	19	0.29	0.0928	0.0049	2.9500	0.1500	0.2291	0.0057	0.0730	0.0056	-0.122	1329	30	1401	41	1500	110	1500.0	30.0	5.14
Zircon_61	879	283	0.32	0.1156	0.0034	4.2600	0.1600	0.2655	0.0071	0.0701	0.0053	0.777	1518	36	1686	33	1887	55	1887.0	36.0	9.96
Zircon_62	153	76	0.50	0.0518	0.0039	0.2310	0.0210	0.0332	0.0010	0.0110	0.0010	0.487	210.2	6	214	17	230	160	210.2	6.0	1.78
Zircon_63	176	150	0.85	0.0516	0.0045	0.2360	0.0200	0.0328	0.0010	0.0100	0.0008	-0.015	208	6	213	16	260	180	208.0	6.0	2.35
Zircon_64	1325	1340	1.01	0.0499	0.0020	0.2167	0.0082	0.0317	0.0005	0.0098	0.0006	0.488	201	3	199	6.9	180	91	201.0	3.0	-1.01
Zircon_65	50	22	0.44	0.0550	0.0100	0.1630	0.0300	0.0221	0.0016	0.0105	0.0014	-0.344	140.8	9.8	179	25	530	310	140.8	9.8	21.34

Zircon_66	211	55	0.26	0.0753	0.0030	1.5120	0.0600	0.1457	0.0031	0.0385	0.0030	0.46	880	18	933	28	1079	82	880.0	18.0	5.68
Zircon_67	120	120	1.00	0.0542	0.0042	0.2760	0.0200	0.0359	0.0010	0.0115	0.0010	0.173	227.2	6.5	246	16	380	150	227.2	6.5	7.64
Zircon_68	66	35	0.53	0.0723	0.0085	0.2570	0.0300	0.0271	0.0015	0.0127	0.0014	0.087	172.2	9.3	247	24	930	270	172.2	9.3	30.28
Zircon_69	112	92	0.82	0.0501	0.0052	0.2280	0.0240	0.0326	0.0010	0.0110	0.0010	0.245	206.7	6.4	211	20	190	210	206.7	6.4	2.04
Zircon_70	236	7	0.03	0.0599	0.0029	0.8470	0.0350	0.1017	0.0020	0.0544	0.0069	-0.194	624	12	622	19	590	110	624.0	12.0	-0.32
Zircon_71	49	27	0.55	0.0513	0.0088	0.2460	0.0380	0.0357	0.0014	0.0108	0.0013	-0.176	225.9	8.7	218	31	120	330	225.9	8.7	-3.62
Zircon_72	649	456	0.70	0.0508	0.0024	0.2590	0.0110	0.0365	0.0006	0.0116	0.0007	0.346	231.1	3.8	233.2	8.9	230	100	231.1	3.8	0.90
Zircon_73	465	556	1.20	0.0507	0.0024	0.2480	0.0120	0.0351	0.0006	0.0114	0.0007	0.179	222.1	3.6	225	9.4	220	110	222.1	3.6	1.29
Zircon_74	88	41	0.47	0.0737	0.0078	0.3700	0.0390	0.0365	0.0012	0.0159	0.0016	0.192	231.3	7.6	316	28	910	200	231.3	7.6	26.80
Zircon_75	228	194	0.85	0.0488	0.0045	0.2080	0.0160	0.0300	0.0008	0.0100	0.0008	-0.061	190.6	4.7	191	14	120	180	190.6	4.7	0.21
Zircon_76	52	27	0.52	0.0585	0.0095	0.1990	0.0320	0.0264	0.0013	0.0114	0.0014	-0.056	167.7	7.9	190	26	340	310	167.7	7.9	11.74
Zircon_77	129	94	0.73	0.0663	0.0069	0.1720	0.0190	0.0184	0.0012	0.0080	0.0008	0.191	117.7	8.1	160	16	740	230	117.7	8.1	26.44
Zircon_78	118	44	0.37	0.0499	0.0071	0.0980	0.0140	0.0140	0.0005	0.0065	0.0007	0.143	89.3	3.5	94	14	160	300	89.3	3.5	5.00
Zircon_79	122	105	0.86	0.0538	0.0058	0.2670	0.0260	0.0345	0.0010	0.0103	0.0009	-0.079	218.5	5.9	238	21	280	220	218.5	5.9	8.19
Zircon_80	178	60	0.34	0.0766	0.0031	1.9790	0.0710	0.1868	0.0030	0.0548	0.0038	0.401	1104	16	1106	23	1099	79	1104.0	16.0	0.18
Zircon_81	251	175	0.70	0.0537	0.0045	0.2230	0.0160	0.0307	0.0007	0.0095	0.0007	-0.075	195.1	4.6	204	13	290	170	195.1	4.6	4.36
Zircon_82	1773	1495	0.84	0.0593	0.0027	0.1970	0.0110	0.0239	0.0006	0.0060	0.0006	-0.049	151.9	3.5	182.8	9.2	580	90	151.9	3.5	16.90
Zircon_83	316	347	1.10	0.0520	0.0110	0.2300	0.0470	0.0324	0.0008	0.0099	0.0011	0.323	205.2	4.9	200	34	130	260	205.2	4.9	-2.60
Zircon_84	50	28	0.56	0.0505	0.0085	0.2350	0.0370	0.0345	0.0016	0.0112	0.0015	-0.093	218.7	9.8	224	31	180	300	218.7	9.8	2.37
Zircon_85	134	89	0.66	0.0545	0.0042	0.2540	0.0160	0.0332	0.0009	0.0104	0.0009	-0.199	210.3	5.7	229	13	410	160	210.3	5.7	8.17
Zircon_86	264	191	0.72	0.0492	0.0030	0.2480	0.0150	0.0362	0.0006	0.0117	0.0009	0.146	229.1	3.4	224	12	160	140	229.1	3.4	-2.28
Zircon_87	53	30	0.57	0.0550	0.0080	0.2580	0.0350	0.0327	0.0014	0.0120	0.0013	-0.172	207.3	8.5	234	27	360	280	207.3	8.5	11.41
Zircon_88	73	66	0.90	0.0529	0.0071	0.2430	0.0320	0.0340	0.0014	0.0113	0.0010	0.178	215.7	9.1	225	26	260	260	215.7	9.1	4.13
Zircon_89	82	66	0.80	0.0648	0.0084	0.3070	0.0380	0.0351	0.0009	0.0114	0.0011	-0.266	222.6	5.3	269	28	710	250	222.6	5.3	17.25
Zircon_90	407	143	0.35	0.0586	0.0037	0.4030	0.0240	0.0495	0.0013	0.0110	0.0012	0.165	311.5	8.1	343	17	520	120	311.5	8.1	9.18
Zircon_91	190	144	0.76	0.0512	0.0034	0.2800	0.0180	0.0384	0.0010	0.0125	0.0009	0.018	243.1	6	254	14	290	160	243.1	6.0	4.29
Zircon_92	355	331	0.93	0.0533	0.0034	0.2360	0.0140	0.0326	0.0006	0.0101	0.0007	-0.006	206.8	3.6	214	11	290	140	206.8	3.6	3.36
Zircon_93	95	46	0.48	0.0502	0.0050	0.2870	0.0290	0.0400	0.0013	0.0137	0.0013	0.173	253	8.3	253	23	180	210	253.0	8.3	0.00
Zircon_94	152	208	1.37	0.0534	0.0038	0.3030	0.0220	0.0411	0.0009	0.0125	0.0009	0.137	259.9	5.6	267	17	290	150	259.9	5.6	2.66
Zircon_95	38	23	0.61	0.0490	0.0110	0.2300	0.0500	0.0336	0.0018	0.0099	0.0015	-0.205	213	11	207	41	70	400	213.0	11.0	-2.90
Zircon_96	103	63	0.61	0.0519	0.0057	0.2470	0.0260	0.0356	0.0010	0.0123	0.0011	0.12	225.4	6.1	222	21	230	230	225.4	6.1	-1.53
Zircon_97	140	101	0.72	0.0556	0.0052	0.2500	0.0250	0.0340	0.0012	0.0102	0.0009	0.153	215.7	7.6	232	20	360	190	215.7	7.6	7.03
Zircon_98	122	75	0.61	0.1070	0.0110	0.3470	0.0290	0.0245	0.0012	0.0134	0.0012	0.189	156	7.6	300	22	1750	180	156.0	7.6	48.00
Zircon_99	145	90	0.62	0.0764	0.0034	1.9670	0.0740	0.1858	0.0031	0.0558	0.0037	0.192	1098	17	1102	25	1089	87	1098.0	17.0	0.36
Zircon_100	148	85	0.57	0.0813	0.0036	1.8300	0.0760	0.1660	0.0025	0.0542	0.0037	0.128	990	14	1053	28	1210	90	990.0	14.0	5.98

Zircon_101	722	548	0.76	0.0526	0.0025	0.2530	0.0100	0.0354	0.0005	0.0108	0.0007	-0.103	224.5	3.2	228.9	8.5	290	110	224.5	3.2	1.92
Zircon_102	86	54	0.63	0.0551	0.0054	0.2660	0.0240	0.0360	0.0009	0.0115	0.0011	-0.153	228	5.8	241	20	380	200	228.0	5.8	5.39
Zircon_103	104	68	0.65	0.1631	0.0060	#####	0.4700	0.4750	0.0100	0.1271	0.0081	0.431	2506	46	2505	45	2483	65	2483.0	46.0	-0.04
Zircon_104	816	1070	1.31	0.0511	0.0024	0.2360	0.0100	0.0336	0.0005	0.0104	0.0007	0.045	213	3.1	215.1	8.3	240	100	213.0	3.1	0.98
Zircon_105	216	55	0.25	0.0769	0.0027	1.9530	0.0600	0.1846	0.0025	0.0559	0.0038	0.352	1092	13	1101	21	1126	68	1092.0	13.0	0.82
Zircon_106	48	29	0.60	0.0690	0.0100	0.3150	0.0430	0.0367	0.0017	0.0149	0.0015	-0.197	232	11	281	35	710	300	232.0	11.0	17.44
Zircon_107	68	62	0.91	0.0541	0.0065	0.2560	0.0320	0.0339	0.0012	0.0113	0.0009	0.251	214.6	7.6	247	26	420	240	214.6	7.6	13.12
Zircon_108	336	220	0.65	0.0506	0.0034	0.2470	0.0150	0.0361	0.0007	0.0117	0.0008	-0.241	228.3	4.2	225	12	210	140	228.3	4.2	-1.47
Zircon_109	124	85	0.69	0.0549	0.0053	0.2570	0.0240	0.0346	0.0011	0.0124	0.0012	-0.129	219.5	6.9	234	20	390	190	219.5	6.9	6.20
Zircon_110	1498	1462	0.98	0.0500	0.0024	0.1847	0.0075	0.0268	0.0003	0.0090	0.0006	-0.015	170.5	2	172	6.4	187	98	170.5	2.0	0.87
Zircon_111	1588	908	0.57	0.0496	0.0021	0.2091	0.0094	0.0307	0.0006	0.0098	0.0007	0.271	195.1	3.6	192.6	7.8	167	98	195.1	3.6	-1.30
Zircon_112	311	242	0.78	0.0906	0.0057	1.0630	0.0570	0.0863	0.0018	0.0341	0.0025	-0.025	534	10	739	27	1400	130	534.0	10.0	27.74
Zircon_113	51	39	0.76	0.1073	0.0044	4.7000	0.1900	0.3196	0.0041	0.0928	0.0063	0.457	1788	20	1771	35	1777	79	1777.0	20.0	-0.96
Zircon_114	89	34	0.38	0.0533	0.0066	0.2520	0.0270	0.0352	0.0013	0.0108	0.0012	-0.134	222.9	8.1	230	23	340	230	222.9	8.1	3.09
Zircon_115	60	32	0.53	0.0560	0.0081	0.2540	0.0350	0.0336	0.0013	0.0127	0.0014	0.08	212.9	8	226	29	520	270	212.9	8.0	5.80
Zircon_116	805	423	0.53	0.0545	0.0028	0.2200	0.0190	0.0292	0.0020	0.0103	0.0012	0.673	186	12	201	15	390	110	186.0	12.0	7.46
Zircon_117	100	49	0.49	0.0626	0.0066	0.3230	0.0300	0.0371	0.0013	0.0145	0.0016	-0.205	234.8	8.3	286	22	590	230	234.8	8.3	17.90
Zircon_118	500	530	1.06	0.0509	0.0027	0.2370	0.0120	0.0342	0.0005	0.0112	0.0007	-0.016	216.6	3	215	10	230	120	216.6	3.0	-0.74
Zircon_119	348	265	0.76	0.0545	0.0043	0.2440	0.0170	0.0332	0.0007	0.0108	0.0008	-0.098	210.4	4	221	13	350	140	210.4	4.0	4.80
Zircon_120	214	185	0.86	0.1063	0.0035	4.6300	0.1300	0.3144	0.0037	0.0902	0.0057	0.067	1762	18	1754	23	1733	60	1733.0	18.0	-0.46

Muestra: 15CDM10CD (Miembro Cerro de Enmedio), Coordenadas 29°02.470'N, 105°16.840'W

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>											CORRECTED AGES (Ma)									
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	$\pm 2\sigma$ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	$\pm 2\sigma$ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	$\pm 2\sigma$ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	$\pm 2\sigma$ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	$\pm 2\sigma$	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	$\pm 2\sigma$	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	$\pm 2\sigma$	Best age (Ma)	$\pm 2\sigma$	Disc %
Zircon_01_M10	1259	1073	0.85	0.0560	0.0015	0.3440	0.0140	0.0439	0.0010	0.0158	0.0007	0.193	277	5.9	300	10	443	59	277.0	5.9	7.67
Zircon_02	258	122	0.47	0.0787	0.0015	2.2450	0.0790	0.2035	0.0045	0.0643	0.0032	0.301	1194	24	1194	25	1159	37	1194.0	24.0	0.00
Zircon_03	525	223	0.42	0.0716	0.0012	1.6630	0.0520	0.1672	0.0028	0.0485	0.0020	0.093	997	15	994	20	982	35	997.0	15.0	-0.30
Zircon_04	607	2	0.00	0.0948	0.0011	3.3860	0.0970	0.2608	0.0041	0.1260	0.0200	-0.083	1494	21	1501	23	1522	23	1522.0	21.0	0.47
Zircon_05	1043	178	0.17	0.0798	0.0010	1.1450	0.0380	0.1042	0.0019	0.0252	0.0021	0.095	639	11	775	18	1187	24	639.0	11.0	17.55
Zircon_06	122	122	1.00	0.1104	0.0021	5.1100	0.1600	0.3337	0.0062	0.1006	0.0042	0.118	1856	30	1836	27	1799	35	1799.0	30.0	-1.09
Zircon_07	184	138	0.75	0.1914	0.0021	13.6300	0.4200	0.5191	0.0097	0.1392	0.0058	0.76	2695	42	2723	30	2752	19	2752.0	42.0	1.03
Zircon_08	225	151	0.67	0.1025	0.0018	2.5300	0.1200	0.1781	0.0066	0.0620	0.0030	0.429	1056	36	1283	34	1673	33	1056.0	36.0	17.69

Zircon_09	815	342	0.42	0.0907	0.0011	2.7040	0.0800	0.2162	0.0041	0.0615	0.0029	0.628	1262	22	1332	22	1437	22	1262.0	22.0	5.26
Zircon_10	737	93	0.13	0.0614	0.0011	0.8520	0.0270	0.1010	0.0017	0.0315	0.0017	0.343	620.1	9.9	625	15	645	39	620.1	9.9	0.78
Zircon_11	183	113	0.62	0.1168	0.0017	4.7100	0.1500	0.2928	0.0063	0.0965	0.0042	0.29	1655	32	1772	26	1905	26	1905.0	32.0	6.60
Zircon_12	260	250	0.96	0.0721	0.0017	1.4750	0.0570	0.1472	0.0043	0.0486	0.0020	0.625	885	24	919	23	1000	47	885.0	24.0	3.70
Zircon_13	207	121	0.58	0.0758	0.0019	1.8760	0.0660	0.1790	0.0033	0.0525	0.0024	0.141	1062	18	1071	24	1089	50	1062.0	18.0	0.84
Zircon_14	329	244	0.74	0.0998	0.0019	2.7400	0.1200	0.1986	0.0063	0.0631	0.0029	0.935	1168	34	1335	35	1615	35	1168.0	34.0	12.51
Zircon_15	170	118	0.69	0.0804	0.0030	1.3220	0.0590	0.1224	0.0045	0.0368	0.0024	0.425	744	26	853	26	1195	78	744.0	26.0	12.78
Zircon_16	455	178	0.39	0.0827	0.0014	2.0260	0.0660	0.1800	0.0039	0.0516	0.0026	0.433	1067	22	1123	23	1259	32	1067.0	22.0	4.99
Zircon_17	712	483	0.68	0.0496	0.0021	0.2280	0.0100	0.0329	0.0007	0.0109	0.0005	-0.033	208.9	4.1	208.4	8.6	175	95	208.9	4.1	-0.24
Zircon_18	146	75	0.51	0.1297	0.0019	7.1300	0.2300	0.3944	0.0075	0.1195	0.0053	0.447	2143	34	2127	28	2090	26	2090.0	34.0	-0.75
Zircon_19	1113	411	0.37	0.0569	0.0012	0.6040	0.0200	0.0766	0.0012	0.0250	0.0011	0.204	476	7.4	479	13	484	46	476.0	7.4	0.63
Zircon_20	1071	384	0.36	0.0560	0.0012	0.5450	0.0180	0.0701	0.0012	0.0224	0.0010	0.006	436.9	7.2	442	12	452	47	436.9	7.2	1.15
Zircon_21	582	1157	1.99	0.0595	0.0015	0.5820	0.0240	0.0713	0.0020	0.0250	0.0010	-0.129	444	12	465	15	571	56	444.0	12.0	4.52
Zircon_22	671	286	0.43	0.1151	0.0012	4.2800	0.1300	0.2693	0.0055	0.0773	0.0030	0.554	1537	28	1690	26	1879	18	1879.0	28.0	9.05
Zircon_23	238	44	0.18	0.1808	0.0039	10.1800	0.5400	0.4070	0.0130	0.0880	0.0120	0.914	2198	61	2446	50	2659	37	2659.0	61.0	10.14
Zircon_24	190	66	0.35	0.1255	0.0021	5.4000	0.1800	0.3126	0.0061	0.0778	0.0042	0.272	1753	30	1884	29	2031	29	2031.0	30.0	6.95
Zircon_25	538	290	0.54	0.0904	0.0014	1.3310	0.0680	0.1070	0.0048	0.0330	0.0020	0.721	655	28	859	30	1431	29	655.0	28.0	23.75
Zircon_26	338	158	0.47	0.1790	0.0013	12.3100	0.3400	0.4937	0.0082	0.1340	0.0054	0.488	2587	35	2628	26	2643	12	2643.0	35.0	1.56
Zircon_27	428	219	0.51	0.1237	0.0012	6.2900	0.1700	0.3666	0.0059	0.1035	0.0042	0.285	2013	28	2017	24	2011	18	2011.0	28.0	0.20
Zircon_28	564	320	0.57	0.0602	0.0012	0.8370	0.0270	0.1010	0.0018	0.0305	0.0013	0.184	620	10	617	15	603	42	620.0	10.0	-0.49
Zircon_29	66	36	0.55	0.0486	0.0062	0.2240	0.0290	0.0337	0.0016	0.0107	0.0011	0.102	213.7	9.7	202	24	130	230	213.7	9.7	-5.79
Zircon_30	220	70	0.32	0.0780	0.0049	2.0500	0.1600	0.1902	0.0047	0.0596	0.0041	0.345	1122	25	1130	47	1140	100	1122.0	25.0	0.71
Zircon_31	298	14	0.05	0.0671	0.0022	1.1040	0.0420	0.1195	0.0023	0.0474	0.0038	-0.078	728	13	754	20	851	71	728.0	13.0	3.45
Zircon_32	432	141	0.33	0.0663	0.0016	0.9930	0.0390	0.1079	0.0026	0.0379	0.0019	0.239	661	15	700	21	806	49	661.0	15.0	5.57
Zircon_33	282	89	0.32	0.0794	0.0014	2.1650	0.0690	0.1977	0.0032	0.0595	0.0027	0.155	1163	17	1171	23	1176	35	1163.0	17.0	0.68
Zircon_34	148	99	0.67	0.1187	0.0023	5.7200	0.1900	0.3510	0.0068	0.0998	0.0043	0.199	1939	33	1932	29	1932	35	1932.0	33.0	-0.36
Zircon_35	501	66	0.13	0.0827	0.0017	2.1000	0.1100	0.1805	0.0061	0.0479	0.0046	0.653	1069	34	1151	39	1265	43	1069.0	34.0	7.12
Zircon_36	652	224	0.34	0.0573	0.0032	0.1356	0.0095	0.0176	0.0006	0.0048	0.0006	0.505	112.2	3.9	128.8	8.5	470	110	112.2	3.9	12.89
Zircon_38	149	52	0.35	0.0753	0.0025	1.9380	0.0700	0.1865	0.0042	0.0555	0.0028	0.278	1102	22	1091	25	1058	64	1102.0	22.0	-1.01
Zircon_39	358	218	0.61	0.0588	0.0021	0.6580	0.0270	0.0822	0.0016	0.0252	0.0012	-0.055	509.4	9.3	513	16	564	83	509.4	9.3	0.70
Zircon_40	1357	17	0.01	0.0621	0.0007	0.9300	0.0280	0.1086	0.0020	0.0438	0.0039	0.536	664	12	667	15	673	25	664.0	12.0	0.45
Zircon_41	49	68	1.39	0.1700	0.0041	11.2300	0.3900	0.4797	0.0088	0.1310	0.0057	0.225	2525	38	2540	33	2564	38	2564.0	38.0	0.59
Zircon_42	243	75	0.31	0.1475	0.0015	7.4100	0.2300	0.3619	0.0076	0.1083	0.0052	0.788	1991	37	2161	27	2315	17	2315.0	37.0	7.87
Zircon_43	61	37	0.61	0.0537	0.0070	0.2560	0.0340	0.0338	0.0014	0.0118	0.0011	0.099	214.2	8.6	228	27	320	250	214.2	8.6	6.05
Zircon_44	87	39	0.45	0.0805	0.0029	2.2900	0.1100	0.2067	0.0043	0.0616	0.0034	0.036	1211	23	1209	31	1211	77	1211.0	23.0	-0.17

Zircon_45	280	154	0.55	0.0995	0.0015	3.6500	0.1200	0.2667	0.0057	0.0768	0.0053	0.69	1524	30	1560	28	1612	28	1612.0	30.0	2.31
Zircon_46	98	62	0.63	0.0887	0.0028	2.4300	0.1000	0.1976	0.0041	0.0593	0.0027	0.492	1162	22	1246	31	1394	58	1162.0	22.0	6.74
Zircon_47	477	96	0.20	0.0904	0.0009	2.7620	0.0800	0.2199	0.0036	0.0703	0.0031	0.255	1281	19	1345	21	1432	18	1281.0	19.0	4.76
Zircon_48	304	103	0.34	0.0743	0.0012	1.5010	0.0480	0.1460	0.0029	0.0438	0.0022	0.408	878	17	932	20	1044	32	878.0	17.0	5.79
Zircon_49	33	22	0.67	0.1622	0.0057	9.8800	0.5700	0.4450	0.0170	0.1251	0.0077	0.387	2370	79	2423	57	2475	60	2475.0	79.0	2.19
Zircon_50	125	177	1.42	0.0527	0.0051	0.2440	0.0270	0.0341	0.0011	0.0102	0.0007	-0.113	216.2	6.9	229	21	370	210	216.2	6.9	5.59
Zircon_51	435	147	0.34	0.0791	0.0013	2.1110	0.0660	0.1919	0.0033	0.0582	0.0025	0.559	1132	18	1152	22	1177	32	1132.0	18.0	1.74
Zircon_52	187	121	0.65	0.0798	0.0020	2.1600	0.1100	0.1982	0.0083	0.0570	0.0034	0.24	1165	46	1168	38	1193	50	1165.0	46.0	0.26
Zircon_53	304	219	0.72	0.0685	0.0056	0.1790	0.0140	0.0190	0.0008	0.0079	0.0005	0.401	121.3	5.3	166	13	970	160	121.3	5.3	26.93
Zircon_54	382	269	0.70	0.0580	0.0017	0.6740	0.0250	0.0841	0.0014	0.0259	0.0011	-0.295	520.5	8.4	522	15	513	67	520.5	8.4	0.29
Zircon_55	181	75	0.41	0.0664	0.0022	1.2020	0.0470	0.1304	0.0023	0.0398	0.0021	0.042	790	13	800	21	812	66	790.0	13.0	1.25
Zircon_56	83	50	0.60	0.0512	0.0070	0.2310	0.0290	0.0328	0.0013	0.0107	0.0009	-0.327	207.7	7.9	208	24	240	290	207.7	7.9	0.14
Zircon_57	433	221	0.51	0.1431	0.0016	6.7200	0.2100	0.3395	0.0072	0.0984	0.0047	0.837	1884	35	2074	28	2263	19	2263.0	35.0	9.16
Zircon_58	205	115	0.56	0.1156	0.0024	2.7700	0.2600	0.1710	0.0130	0.0571	0.0045	0.442	1016	69	1347	58	1881	35	1881.0	69.0	24.57
Zircon_59	175	48	0.27	0.0730	0.0017	1.8210	0.0630	0.1796	0.0034	0.0541	0.0029	0.059	1065	19	1054	23	1012	53	1065.0	19.0	-1.04
Zircon_60	162	94	0.58	0.1233	0.0025	6.2000	0.2200	0.3645	0.0094	0.1069	0.0055	0.559	2002	44	2006	30	2007	36	2007.0	44.0	0.20
Zircon_61	1327	442	0.33	0.1024	0.0009	2.8460	0.0870	0.1990	0.0042	0.0555	0.0030	0.427	1170	23	1367	24	1671	17	1671.0	23.0	14.41
Zircon_62	403	270	0.67	0.1811	0.0012	12.8900	0.3500	0.5128	0.0086	0.1406	0.0056	0.543	2668	37	2671	26	2662	10	2662.0	37.0	0.11
Zircon_63	545	337	0.62	0.0699	0.0011	1.3670	0.0440	0.1415	0.0028	0.0434	0.0018	0.049	853	16	875	18	921	33	853.0	16.0	2.51
Zircon_64	103	36	0.35	0.0801	0.0024	2.3820	0.0930	0.2138	0.0041	0.0633	0.0035	0.302	1249	22	1235	28	1185	60	1249.0	22.0	-1.13
Zircon_65	247	31	0.13	0.0583	0.0019	0.7410	0.0300	0.0915	0.0019	0.0322	0.0019	0.1	564	11	562	17	557	68	564.0	11.0	-0.36
Zircon_66	161	103	0.64	0.0820	0.0018	2.5070	0.0850	0.2194	0.0040	0.0650	0.0031	0.226	1279	21	1273	25	1238	44	1279.0	21.0	-0.47
Zircon_67	192	58	0.30	0.0790	0.0023	2.1060	0.0810	0.1952	0.0041	0.0615	0.0030	0.211	1149	22	1148	27	1182	61	1149.0	22.0	-0.09
Zircon_68	88	60	0.68	0.0509	0.0056	0.2480	0.0270	0.0336	0.0013	0.0118	0.0009	-0.171	212.9	8.3	223	23	230	220	212.9	8.3	4.53
Zircon_69	411	33	0.08	0.0757	0.0020	1.9800	0.1200	0.1859	0.0072	0.0724	0.0047	0.33	1099	37	1109	36	1100	48	1099.0	37.0	0.90
Zircon_70	211	66	0.31	0.0611	0.0023	0.8880	0.0470	0.1020	0.0033	0.0322	0.0024	-0.201	626	19	643	24	669	76	626.0	19.0	2.64
Zircon_71	229	51	0.22	0.1323	0.0021	7.1900	0.2100	0.3934	0.0074	0.1118	0.0058	0.375	2138	34	2134	27	2132	29	2132.0	34.0	-0.19
Zircon_72	173	50	0.29	0.0710	0.0019	1.5560	0.0550	0.1583	0.0030	0.0488	0.0027	0.088	947	17	951	22	953	55	947.0	17.0	0.42
Zircon_73	877	237	0.27	0.0674	0.0013	1.1670	0.0380	0.1256	0.0022	0.0367	0.0016	0.183	763	13	785	18	842	39	763.0	13.0	2.80
Zircon_74	345	90	0.26	0.0674	0.0012	1.1990	0.0390	0.1285	0.0021	0.0378	0.0020	0.334	779	12	804	18	858	38	779.0	12.0	3.11
Zircon_75	62	34	0.55	0.0715	0.0040	1.6600	0.0880	0.1642	0.0034	0.0518	0.0030	-0.352	980	18	995	34	1010	120	980.0	18.0	1.51
Zircon_76	332	163	0.49	0.0810	0.0013	2.1720	0.0670	0.1943	0.0034	0.0611	0.0026	0.175	1145	18	1172	21	1216	33	1145.0	18.0	2.30
Zircon_77	275	113	0.41	0.0797	0.0015	2.2610	0.0730	0.2040	0.0035	0.0618	0.0028	0.323	1197	19	1203	24	1185	36	1197.0	19.0	0.50
Zircon_79	339	120	0.35	0.0713	0.0016	1.5700	0.0530	0.1592	0.0026	0.0487	0.0023	0.011	953	14	959	21	955	47	953.0	14.0	0.63
Zircon_80	563	381	0.68	0.0514	0.0022	0.2310	0.0130	0.0325	0.0007	0.0103	0.0005	0.507	206	4.4	211	11	237	92	206.0	4.4	2.37

Zircon_81	157	79	0.50	0.0562	0.0028	0.6760	0.0350	0.0864	0.0019	0.0262	0.0014	-0.12	534	11	523	21	460	110	534.0	11.0	-2.10
Zircon_82	1347	796	0.59	0.0749	0.0009	1.6340	0.0460	0.1581	0.0026	0.0466	0.0018	0.394	946	14	983	17	1062	23	946.0	14.0	3.76
Zircon_83	366	60	0.16	0.0602	0.0014	0.8520	0.0290	0.1012	0.0018	0.0296	0.0015	-0.277	621	10	624	16	613	52	621.0	10.0	0.48
Zircon_84	298	86	0.29	0.0758	0.0018	1.8400	0.0610	0.1771	0.0030	0.0539	0.0025	-0.123	1051	16	1061	22	1079	49	1051.0	16.0	0.94
Zircon_85	923	153	0.17	0.0501	0.0023	0.1804	0.0095	0.0259	0.0006	0.0084	0.0006	0.089	164.7	3.5	168.1	8.2	196	97	164.7	3.5	2.02
Zircon_86	246	140	0.57	0.0509	0.0026	0.3080	0.0170	0.0431	0.0009	0.0138	0.0008	0.197	272	5.8	272	13	230	110	272.0	5.8	0.00
Zircon_87	896	258	0.29	0.0491	0.0015	0.1848	0.0073	0.0273	0.0005	0.0087	0.0005	-0.003	173.3	3.2	172	6.2	152	71	173.3	3.2	-0.76
Zircon_88	824	273	0.33	0.0496	0.0019	0.1916	0.0086	0.0279	0.0006	0.0084	0.0005	0.193	177.6	3.8	177.8	7.3	162	82	177.6	3.8	0.11
Zircon_89	400	382	0.96	0.1037	0.0014	4.3600	0.1400	0.3028	0.0059	0.0858	0.0034	0.687	1705	29	1704	26	1691	24	1691.0	29.0	-0.06
Zircon_90	90	63	0.70	0.0511	0.0043	0.2500	0.0220	0.0352	0.0013	0.0129	0.0011	0.266	223.3	8.4	228	18	220	160	223.3	8.4	2.06
Zircon_91	135	99	0.73	0.0479	0.0089	0.2600	0.0540	0.0375	0.0017	0.0121	0.0017	0.013	237	11	233	39	130	280	237.0	11.0	-1.72
Zircon_92	843	47	0.06	0.0588	0.0014	0.5360	0.0200	0.0655	0.0015	0.0295	0.0018	0.349	408.9	9.1	438	13	569	51	408.9	9.1	6.64
Zircon_93	245	149	0.61	0.0748	0.0017	1.9270	0.0670	0.1863	0.0033	0.0538	0.0025	0.09	1101	18	1089	23	1055	46	1101.0	18.0	-1.10
Zircon_94	481	274	0.57	0.0544	0.0019	0.3860	0.0150	0.0508	0.0009	0.0164	0.0008	0.087	319.6	5.7	333	11	390	70	319.6	5.7	4.02
Zircon_95	218	273	1.25	0.0621	0.0026	0.9650	0.0510	0.1115	0.0033	0.0351	0.0014	0.406	681	19	683	25	675	98	681.0	19.0	0.29
Zircon_96	63	41	0.65	0.0570	0.0160	0.2770	0.0910	0.0343	0.0017	0.0111	0.0026	0.604	218	10	245	62	490	310	218.0	10.0	11.02
Zircon_97	255	145	0.57	0.0561	0.0042	0.2640	0.0210	0.0342	0.0008	0.0105	0.0006	0.083	216.6	5	236	16	370	160	216.6	5.0	8.22
Zircon_98	104	88	0.85	0.0587	0.0056	0.2850	0.0280	0.0346	0.0012	0.0117	0.0007	0.261	219.5	7.6	252	21	480	200	219.5	7.6	12.90
Zircon_99	383	283	0.74	0.0523	0.0025	0.2620	0.0140	0.0360	0.0008	0.0120	0.0006	9E-04	228.1	4.6	236	11	310	110	228.1	4.6	3.35
Zircon_100	88	65	0.74	0.0534	0.0054	0.2720	0.0280	0.0355	0.0012	0.0111	0.0009	0.094	224.7	7.8	241	22	320	210	224.7	7.8	6.76
Zircon_101	97	54	0.56	0.0508	0.0059	0.2280	0.0280	0.0322	0.0010	0.0109	0.0011	-0.086	204.1	6.5	217	22	260	220	204.1	6.5	5.94
Zircon_102	62	21	0.34	0.0648	0.0031	1.2260	0.0590	0.1351	0.0032	0.0447	0.0031	-0.064	819	17	810	27	740	100	819.0	17.0	-1.11
Zircon_103	30	16	0.53	0.0610	0.0120	0.2780	0.0540	0.0353	0.0020	0.0138	0.0015	-0.111	224	12	247	44	370	380	224.0	12.0	9.31
Zircon_104	342	316	0.92	0.0521	0.0024	0.2370	0.0120	0.0329	0.0007	0.0103	0.0005	0.133	208.7	4.2	215.7	9.6	260	100	208.7	4.2	3.25
Zircon_105	152	44	0.29	0.0757	0.0024	1.8850	0.0790	0.1792	0.0035	0.0569	0.0034	0.2	1063	19	1074	27	1099	60	1063.0	19.0	1.02
Zircon_106	364	161	0.44	0.0513	0.0028	0.2280	0.0130	0.0318	0.0007	0.0105	0.0006	-0.07	201.5	4.6	208	10	270	120	201.5	4.6	3.13
Zircon_107	42	21	0.50	0.0624	0.0082	0.2830	0.0320	0.0334	0.0017	0.0109	0.0015	-0.091	212	10	250	24	460	250	212.0	10.0	15.20
Zircon_108	256	79	0.31	0.0528	0.0036	0.2410	0.0170	0.0335	0.0007	0.0108	0.0009	0.009	212.5	4.5	222	14	280	140	212.5	4.5	4.28
Zircon_109	838	469	0.56	0.0563	0.0013	0.5340	0.0200	0.0687	0.0018	0.0213	0.0011	0.36	428	11	434	14	453	47	428.0	11.0	1.38
Zircon_110	863	753	0.87	0.0586	0.0013	0.5250	0.0230	0.0649	0.0023	0.0202	0.0010	0.258	405	14	428	16	543	45	405.0	14.0	5.37
Zircon_111	566	178	0.31	0.0547	0.0017	0.5080	0.0220	0.0670	0.0014	0.0199	0.0010	0.687	418.3	8.5	416	15	382	71	418.3	8.5	-0.55
Zircon_112	308	173	0.56	0.0555	0.0023	0.5320	0.0270	0.0684	0.0015	0.0219	0.0012	-0.008	426.5	9	435	17	409	90	426.5	9.0	1.95
Zircon_113	110	30	0.27	0.0750	0.0019	2.0340	0.0810	0.1940	0.0051	0.0576	0.0034	0.653	1142	28	1124	26	1070	54	1142.0	28.0	-1.60
Zircon_114	308	261	0.85	0.0566	0.0042	0.2530	0.0180	0.0330	0.0010	0.0127	0.0007	-0.042	209.1	6.2	228	14	430	160	209.1	6.2	8.29
Zircon_115	205	81	0.40	0.0579	0.0022	0.6960	0.0330	0.0855	0.0018	0.0283	0.0016	0.373	529	11	535	20	529	85	529.0	11.0	1.12



Zircon_116	63	53	0.84	0.0513	0.0061	0.2430	0.0310	0.0336	0.0013	0.0107	0.0009	0.195	213.2	8.3	217	25	210	240	213.2	8.3	1.75
Zircon_117	399	120	0.30	0.0580	0.0016	0.7120	0.0260	0.0884	0.0016	0.0284	0.0014	-0.005	546	9.7	545	16	518	59	546.0	9.7	-0.18
Zircon_118	648	156	0.24	0.0760	0.0039	0.8400	0.1700	0.0799	0.0084	0.0208	0.0067	0.587	495	48	616	68	1084	79	495.0	48.0	19.64
Zircon_119	461	326	0.71	0.0495	0.0020	0.2540	0.0120	0.0361	0.0008	0.0115	0.0006	0.085	228.8	4.8	229.2	9.5	190	88	228.8	4.8	0.17
Zircon_120	206	80	0.39	0.0781	0.0017	2.1460	0.0720	0.1982	0.0035	0.0579	0.0027	0.197	1166	19	1165	24	1142	43	1166.0	19.0	-0.09

**Muestra: 15CDM24CD (Miembro La Sofía), Coordenadas 29°02.326'N, 105°16.916'W**

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>												CORRECTED AGES (Ma)								
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	±2σ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01_M24	98	119	1.21	0.0567	0.0034	0.6970	0.0420	0.0880	0.0023	0.0266	0.0017	0.421	543	13	541	24	460	130	543.0	13.0	-0.37
Zircon_02	420	255	0.61	0.0496	0.0023	0.2440	0.0110	0.0357	0.0008	0.0115	0.0007	0.19	226.1	4.9	221.2	9.2	190	110	226.1	4.9	-2.22
Zircon_03	342	117	0.34	0.0599	0.0021	0.8400	0.0260	0.1013	0.0019	0.0317	0.0021	0.247	622	11	618	15	598	73	622.0	11.0	-0.65
Zircon_04	383	117	0.31	0.0543	0.0025	0.3320	0.0150	0.0444	0.0010	0.0138	0.0010	0.178	280.3	6	291	11	360	100	280.3	6.0	3.68
Zircon_05	690	251	0.36	0.0549	0.0019	0.4770	0.0150	0.0631	0.0012	0.0198	0.0012	0.302	394.4	7.4	397	10	410	78	394.4	7.4	0.65
Zircon_06	831	722	0.87	0.0531	0.0017	0.3288	0.0096	0.0452	0.0010	0.0145	0.0009	0.46	285.1	6.2	288.5	7.3	325	72	285.1	6.2	1.18
Zircon_07	793	337	0.42	0.0486	0.0021	0.1790	0.0059	0.0268	0.0006	0.0088	0.0005	-0.205	170.2	3.6	167.1	5.1	121	92	170.2	3.6	-1.86
Zircon_08	187	37	0.20	0.0907	0.0029	2.9370	0.0880	0.2351	0.0043	0.0724	0.0048	0.207	1361	22	1393	23	1432	62	1361.0	22.0	2.30
Zircon_09	249	156	0.63	0.0624	0.0022	1.0050	0.0320	0.1172	0.0023	0.0355	0.0021	0.176	714	13	708	16	675	75	714.0	13.0	-0.85
Zircon_10	79	31	0.39	0.0712	0.0039	1.4480	0.0740	0.1490	0.0034	0.0448	0.0033	0.145	895	19	909	31	920	110	895.0	19.0	1.54
Zircon_11	249	229	0.92	0.0955	0.0028	3.2720	0.0970	0.2477	0.0053	0.0484	0.0056	0.551	1426	27	1473	23	1544	51	1544.0	27.0	3.19
Zircon_12	118	79	0.67	0.0580	0.0029	0.7400	0.0340	0.0919	0.0021	0.0278	0.0019	-0.046	567	12	564	19	530	100	567.0	12.0	-0.53
Zircon_13	745	23	0.03	0.0609	0.0019	0.7980	0.0280	0.0945	0.0022	0.0538	0.0051	0.743	582	13	594	16	629	68	582.0	13.0	2.02
Zircon_14	272	97	0.36	0.0566	0.0026	0.5740	0.0250	0.0735	0.0015	0.0223	0.0015	0.069	457.4	8.8	459	16	450	100	457.4	8.8	0.35
Zircon_15	121	67	0.55	0.0586	0.0034	0.6100	0.0360	0.0751	0.0019	0.0224	0.0016	0.296	467	11	489	23	550	130	467.0	11.0	4.50
Zircon_16	403	407	1.01	0.0517	0.0032	0.2690	0.0140	0.0381	0.0009	0.0129	0.0008	-0.272	241	5.5	247	10	280	120	241.0	5.5	2.43
Zircon_17	396	146	0.37	0.0512	0.0026	0.1960	0.0088	0.0273	0.0007	0.0093	0.0007	0.178	173.4	4.1	181.5	7.5	250	110	173.4	4.1	4.46
Zircon_18	286	204	0.71	0.0517	0.0031	0.2800	0.0160	0.0399	0.0011	0.0118	0.0008	0.101	252.1	6.6	250	12	240	130	252.1	6.6	-0.84
Zircon_19	271	196	0.72	0.0750	0.0022	2.0150	0.0580	0.1956	0.0037	0.0579	0.0034	0.447	1152	20	1122	20	1074	59	1152.0	20.0	-2.67
Zircon_20	171	69	0.40	0.0727	0.0027	1.7230	0.0570	0.1711	0.0032	0.0513	0.0032	-0.022	1018	17	1015	21	1003	72	1018.0	17.0	-0.30
Zircon_21	311	96	0.31	0.0727	0.0022	1.8000	0.0480	0.1766	0.0034	0.0527	0.0032	0.156	1048	19	1045	17	1006	59	1048.0	19.0	-0.29
Zircon_22	120	40	0.33	0.0721	0.0028	1.6580	0.0660	0.1659	0.0038	0.0482	0.0034	0.495	989	21	993	24	994	77	989.0	21.0	0.40

Zircon_23	1551	675	0.44	0.1398	0.0042	2.0530	0.0920	0.1056	0.0033	0.0093	0.0010	0.938	647	19	1129	31	2225	50	2225.0	19.0	42.69
Zircon_24	274	163	0.59	0.0597	0.0032	0.4930	0.0250	0.0596	0.0014	0.0186	0.0012	0.221	373	8.4	406	17	570	120	373.0	8.4	8.13
Zircon_25	1076	447	0.42	0.0615	0.0017	0.7830	0.0200	0.0922	0.0018	0.0271	0.0016	0.812	569	11	589	12	659	56	569.0	11.0	3.40
Zircon_26	400	539	1.35	0.0629	0.0022	0.9010	0.0290	0.1034	0.0020	0.0320	0.0018	0.35	634	12	655	15	702	74	634.0	12.0	3.21
Zircon_27	581	303	0.52	0.0789	0.0021	2.0950	0.0520	0.1916	0.0034	0.0567	0.0034	0.703	1130	18	1146	17	1166	53	1130.0	18.0	1.40
Zircon_28	160	52	0.33	0.0810	0.0028	2.2660	0.0690	0.2033	0.0038	0.0604	0.0039	0.069	1194	21	1200	21	1212	67	1194.0	21.0	0.50
Zircon_29	181	62	0.34	0.0531	0.0028	0.4690	0.0230	0.0635	0.0016	0.0209	0.0016	0.085	396.7	9.4	389	16	320	120	396.7	9.4	-1.98
Zircon_30	75	44	0.59	0.0745	0.0036	1.6630	0.0810	0.1636	0.0037	0.0493	0.0032	0.057	977	21	1003	32	1060	100	977.0	21.0	2.59
Zircon_31	48	62	1.29	0.1081	0.0045	4.5800	0.1700	0.3130	0.0071	0.0937	0.0057	0.214	1755	35	1751	29	1759	80	1759.0	35.0	-0.23
Zircon_32	228	98	0.43	0.1016	0.0028	4.0830	0.0960	0.2917	0.0053	0.0846	0.0050	-0.039	1652	25	1652	18	1650	52	1650.0	25.0	0.00
Zircon_33	360	274	0.76	0.1167	0.0030	5.2500	0.1200	0.3255	0.0058	0.0933	0.0053	0.25	1816	28	1861	20	1907	49	1907.0	28.0	2.42
Zircon_34	90	73	0.81	0.1862	0.0049	13.5300	0.3100	0.5270	0.0100	0.1443	0.0083	0.538	2729	42	2719	23	2707	44	2707.0	42.0	-0.37
Zircon_35	273	338	1.24	0.0742	0.0023	1.6490	0.0580	0.1617	0.0044	0.0461	0.0027	0.715	966	24	990	22	1041	62	966.0	24.0	2.42
Zircon_36	341	174	0.51	0.1586	0.0048	8.6000	0.4100	0.3920	0.0120	0.1087	0.0069	0.968	2139	52	2293	44	2436	51	2436.0	52.0	6.72
Zircon_37	68	32	0.47	0.0928	0.0035	3.3600	0.1200	0.2621	0.0054	0.0724	0.0053	0.067	1500	28	1492	27	1481	69	1481.0	28.0	-0.54
Zircon_38	368	192	0.52	0.0570	0.0023	0.5260	0.0190	0.0666	0.0014	0.0210	0.0013	0.253	415.9	8.3	428	13	472	89	415.9	8.3	2.83
Zircon_39	119	54	0.45	0.0776	0.0034	1.7780	0.0680	0.1668	0.0036	0.0524	0.0036	-0.12	994	20	1042	25	1128	90	994.0	20.0	4.61
Zircon_40	648	316	0.49	0.0570	0.0022	0.5030	0.0180	0.0644	0.0013	0.0205	0.0012	0.173	402	7.8	413	12	473	85	402.0	7.8	2.66
Zircon_41	2299	392	0.17	0.0748	0.0020	1.1700	0.0340	0.1147	0.0031	0.0286	0.0019	0.814	700	18	786	16	1059	53	700.0	18.0	10.94
Zircon_42	276	92	0.33	0.1165	0.0031	4.7900	0.1200	0.2981	0.0055	0.0860	0.0050	0.552	1682	27	1784	20	1901	48	1901.0	27.0	5.72
Zircon_43	291	167	0.57	0.0816	0.0027	2.0570	0.0670	0.1828	0.0037	0.0569	0.0034	0.49	1082	20	1136	23	1228	65	1082.0	20.0	4.75
Zircon_44	76	47	0.62	0.0613	0.0037	0.8180	0.0450	0.0978	0.0025	0.0307	0.0023	0.002	601	15	607	26	620	120	601.0	15.0	0.99
Zircon_45	104	85	0.82	0.0765	0.0030	1.8570	0.0710	0.1762	0.0038	0.0565	0.0034	0.134	1046	21	1066	25	1091	80	1046.0	21.0	1.88
Zircon_46	905	211	0.23	0.0789	0.0021	2.0370	0.0480	0.1864	0.0032	0.0547	0.0032	0.188	1102	17	1128	16	1176	53	1102.0	17.0	2.30
Zircon_47	142	78	0.55	0.0605	0.0032	0.7530	0.0360	0.0896	0.0021	0.0281	0.0019	0.011	553	12	568	20	610	120	553.0	12.0	2.64
Zircon_48	323	75	0.23	0.0671	0.0023	0.7700	0.0270	0.0847	0.0020	0.0330	0.0022	0.319	524	12	579	16	860	67	524.0	12.0	9.50
Zircon_49	58	34	0.59	0.0736	0.0039	1.7910	0.0930	0.1750	0.0041	0.0533	0.0037	0.273	1039	22	1036	34	1030	100	1039.0	22.0	-0.29
Zircon_50	313	68	0.22	0.0745	0.0024	1.7190	0.0490	0.1683	0.0031	0.0536	0.0034	0.021	1003	17	1016	18	1054	61	1003.0	17.0	1.28
Zircon_51	61	25	0.41	0.0744	0.0044	1.7250	0.0950	0.1698	0.0039	0.0519	0.0041	0.041	1011	22	1017	36	1040	120	1011.0	22.0	0.59
Zircon_52	321	203	0.63	0.0904	0.0025	3.0530	0.0720	0.2447	0.0043	0.0710	0.0041	0.128	1411	22	1420	18	1430	52	1430.0	22.0	0.63
Zircon_53	938	353	0.38	0.0564	0.0024	0.2530	0.0120	0.0330	0.0009	0.0089	0.0010	0.513	209.1	5.8	230.3	9.6	446	93	209.1	5.8	9.21
Zircon_54	229	118	0.52	0.0737	0.0023	1.7450	0.0500	0.1720	0.0033	0.0516	0.0030	0.128	1023	18	1024	19	1034	61	1023.0	18.0	0.10
Zircon_55	221	132	0.60	0.1177	0.0031	5.3000	0.1300	0.3277	0.0060	0.0940	0.0055	0.301	1830	31	1868	20	1922	49	1922.0	31.0	2.03
Zircon_56	254	47	0.19	0.2650	0.0360	3.5300	0.6000	0.0895	0.0051	0.3120	0.0610	0.944	552	30	1400	160	3130	260	3130.0	30.0	60.57
Zircon_57	213	61	0.29	0.1061	0.0031	4.6800	0.1200	0.3188	0.0061	0.0955	0.0062	0.351	1786	29	1765	21	1729	53	1729.0	29.0	-1.19

Zircon_58	176	122	0.69	0.0566	0.0033	0.4690	0.0310	0.0616	0.0021	0.0186	0.0012	0.444	385	13	388	22	430	130	385.0	13.0	0.77
Zircon_59	451	139	0.31	0.0728	0.0021	1.7320	0.0440	0.1720	0.0032	0.0518	0.0031	0.109	1023	17	1022	17	1003	60	1023.0	17.0	-0.10
Zircon_60	1301	1455	1.12	0.0540	0.0017	0.3050	0.0100	0.0410	0.0008	0.0130	0.0008	0.436	258.8	5.2	270.1	7.8	369	74	258.8	5.2	4.18
Zircon_61	332	329	0.99	0.0619	0.0022	0.8730	0.0310	0.1020	0.0023	0.0299	0.0019	0.498	626	14	636	17	677	74	626.0	14.0	1.57
Zircon_62	135	67	0.50	0.0574	0.0025	0.7920	0.0330	0.1000	0.0022	0.0303	0.0023	0.294	616	13	594	19	493	98	616.0	13.0	-3.70
Zircon_63	79	34	0.43	0.0542	0.0045	0.4230	0.0350	0.0569	0.0016	0.0174	0.0020	0.19	357	9.9	355	25	310	180	357.0	9.9	-0.56
Zircon_64	952	462	0.49	0.0733	0.0019	1.4850	0.0370	0.1462	0.0027	0.0411	0.0024	0.565	880	15	924	15	1020	53	880.0	15.0	4.76
Zircon_65	94	25	0.27	0.0727	0.0029	1.6120	0.0590	0.1611	0.0040	0.0509	0.0040	0.198	965	22	973	23	1002	79	965.0	22.0	0.82
Zircon_66	352	133	0.38	0.0732	0.0022	1.9170	0.0560	0.1883	0.0039	0.0591	0.0038	0.511	1112	21	1090	19	1014	61	1112.0	21.0	-2.02
Zircon_67	515	229	0.44	0.0569	0.0019	0.7110	0.0230	0.0897	0.0017	0.0280	0.0017	0.066	553.9	9.9	546	14	483	79	553.9	9.9	-1.45
Zircon_68	235	98	0.42	0.0982	0.0028	3.9500	0.1100	0.2897	0.0058	0.0836	0.0050	0.531	1640	29	1622	23	1590	55	1590.0	29.0	-1.11
Zircon_69	165	69	0.42	0.0714	0.0025	1.8550	0.0760	0.1874	0.0051	0.0570	0.0036	0.654	1111	29	1062	27	966	75	1111.0	29.0	-4.61
Zircon_70	155	90	0.58	0.0573	0.0027	0.7220	0.0320	0.0903	0.0020	0.0281	0.0020	0.104	557	12	553	20	470	110	557.0	12.0	-0.72
Zircon_71	167	57	0.34	0.0706	0.0025	1.7130	0.0560	0.1752	0.0035	0.0506	0.0032	0.14	1040	19	1012	21	943	76	1040.0	19.0	-2.77
Zircon_72	256	193	0.75	0.0534	0.0024	0.5210	0.0220	0.0706	0.0014	0.0224	0.0013	0.125	439.5	8.7	425	14	322	98	439.5	8.7	-3.41
Zircon_73	79	59	0.75	0.0549	0.0038	0.5550	0.0390	0.0730	0.0021	0.0250	0.0018	0.107	454	13	445	25	400	150	454.0	13.0	-2.02
Zircon_74	160	96	0.60	0.1527	0.0045	9.2700	0.3100	0.4440	0.0110	0.1294	0.0078	0.83	2369	47	2370	31	2377	48	2377.0	47.0	0.04
Zircon_75	333	144	0.43	0.0629	0.0031	0.6190	0.0310	0.0689	0.0027	0.0216	0.0016	0.469	429	16	487	20	710	100	429.0	16.0	11.91
Zircon_76	43	45	1.05	0.0860	0.0059	1.2820	0.0950	0.1055	0.0028	0.0393	0.0029	0.34	647	16	834	44	1330	140	647.0	16.0	22.42
Zircon_77	18	10	0.56	0.0873	0.0072	2.1500	0.1600	0.1747	0.0064	0.0740	0.0076	0.072	1042	36	1161	54	1410	170	1042.0	36.0	10.25
Zircon_78	145	63	0.43	0.0749	0.0031	1.7510	0.0690	0.1677	0.0036	0.0573	0.0037	-0.015	999	20	1025	26	1059	85	999.0	20.0	2.54
Zircon_79	127	37	0.29	0.0587	0.0048	0.2970	0.0230	0.0365	0.0013	0.0162	0.0015	0.128	230.9	7.9	262	18	520	190	230.9	7.9	11.87
Zircon_80	1114	524	0.47	0.0499	0.0018	0.2938	0.0089	0.0424	0.0008	0.0131	0.0008	0.156	267.8	5.1	261.4	7	178	79	267.8	5.1	-2.45
Zircon_81	507	128	0.25	0.0692	0.0020	1.3720	0.0360	0.1436	0.0030	0.0444	0.0027	0.663	865	17	881	18	900	61	865.0	17.0	1.82
Zircon_82	245	74	0.30	0.0893	0.0028	2.6560	0.0880	0.2139	0.0052	0.0522	0.0037	0.63	1249	28	1317	25	1402	62	1249.0	28.0	5.16
Zircon_83	228	71	0.31	0.0782	0.0024	2.1800	0.0700	0.2013	0.0044	0.0569	0.0045	0.561	1182	24	1173	22	1153	64	1182.0	24.0	-0.77
Zircon_84	184	77	0.42	0.0896	0.0027	3.1770	0.0860	0.2542	0.0046	0.0759	0.0046	-0.033	1460	24	1450	21	1417	55	1417.0	24.0	-0.69
Zircon_85	809	730	0.90	0.0552	0.0018	0.5780	0.0170	0.0759	0.0014	0.0230	0.0013	0.108	471.5	8.6	463	11	417	69	471.5	8.6	-1.84
Zircon_86	274	185	0.68	0.0567	0.0022	0.5920	0.0220	0.0743	0.0020	0.0227	0.0015	0.315	462	12	472	14	482	87	462.0	12.0	2.12
Zircon_87	538	218	0.41	0.0513	0.0022	0.3080	0.0120	0.0430	0.0009	0.0133	0.0009	0.163	271.2	5.3	272.4	9.6	237	95	271.2	5.3	0.44
Zircon_88	494	273	0.55	0.0558	0.0023	0.4680	0.0220	0.0600	0.0026	0.0189	0.0014	0.776	376	16	389	15	459	93	376.0	16.0	3.34
Zircon_89	1345	227	0.17	0.0537	0.0018	0.2783	0.0078	0.0373	0.0007	0.0104	0.0008	-0.087	236.2	4.5	249.2	6.2	356	76	236.2	4.5	5.22
Zircon_90	125	74	0.59	0.0548	0.0039	0.5950	0.0390	0.0776	0.0018	0.0231	0.0016	-0.034	481	10	471	25	410	160	481.0	10.0	-2.12
Zircon_91	537	145	0.27	0.0619	0.0019	0.9060	0.0280	0.1061	0.0025	0.0318	0.0020	0.376	650	15	654	15	665	67	650.0	15.0	0.61
Zircon_92	109	74	0.68	0.0517	0.0040	0.2710	0.0190	0.0375	0.0013	0.0117	0.0010	0.036	237.1	7.9	242	15	250	150	237.1	7.9	2.02

Zircon_93	485	237	0.49	0.0518	0.0024	0.3150	0.0140	0.0433	0.0009	0.0128	0.0008	0.148	273.4	5.6	278	11	290	100	273.4	5.6	1.65
Zircon_94	452	252	0.56	0.0503	0.0024	0.1913	0.0093	0.0275	0.0007	0.0082	0.0006	0.064	174.9	4.5	177.5	7.9	229	96	174.9	4.5	1.46
Zircon_95	107	71	0.66	0.0918	0.0032	3.1000	0.1100	0.2488	0.0061	0.0707	0.0048	0.676	1432	31	1434	29	1462	65	1462.0	31.0	0.14
Zircon_96	1719	627	0.36	0.0521	0.0016	0.3122	0.0086	0.0436	0.0008	0.0133	0.0008	0.139	275.5	4.7	275.8	6.7	288	74	275.5	4.7	0.11
Zircon_97	449	61	0.14	0.0574	0.0023	0.5590	0.0190	0.0719	0.0014	0.0223	0.0017	-0.069	447.4	8.6	451	12	500	86	447.4	8.6	0.80
Zircon_98	231	220	0.95	0.1026	0.0030	3.8100	0.1200	0.2702	0.0063	0.0796	0.0046	0.657	1545	31	1594	26	1667	55	1667.0	31.0	3.07
Zircon_99	136	75	0.55	0.0772	0.0032	1.9400	0.0710	0.1833	0.0040	0.0574	0.0038	-0.012	1087	21	1096	24	1131	83	1087.0	21.0	0.82
Zircon_100	1335	871	0.65	0.0525	0.0038	0.0343	0.0025	0.0049	0.0001	0.0016	0.0001	0.349	31.16	0.92	34.2	2.5	260	160	31.2	0.9	8.89
Zircon_101	495	394	0.80	0.0520	0.0026	0.2710	0.0120	0.0382	0.0008	0.0119	0.0007	0.055	241.9	5.1	242.7	9.8	270	110	241.9	5.1	0.33
Zircon_102	420	280	0.67	0.0680	0.0110	0.0300	0.0046	0.0032	0.0002	0.0012	0.0001	0.148	20.75	0.95	29.9	4.5	780	320	20.8	1.0	30.60
Zircon_103	632	171	0.27	0.0569	0.0020	0.5140	0.0160	0.0665	0.0013	0.0210	0.0014	0.113	414.8	8.1	421	11	474	79	414.8	8.1	1.47
Zircon_104	154	108	0.70	0.0911	0.0035	3.0500	0.1000	0.2424	0.0048	0.0713	0.0042	0.071	1402	26	1419	25	1445	71	1445.0	26.0	1.20
Zircon_105	774	336	0.43	0.0556	0.0021	0.3970	0.0150	0.0527	0.0011	0.0159	0.0010	0.106	331.3	6.8	339	11	431	87	331.3	6.8	2.27
Zircon_106	627	190	0.30	0.0639	0.0021	0.9380	0.0290	0.1068	0.0021	0.0332	0.0020	0.274	654	12	673	15	735	69	654.0	12.0	2.82
Zircon_107	965	504	0.52	0.0552	0.0019	0.4480	0.0140	0.0595	0.0011	0.0178	0.0010	0.104	372.3	6.5	375.4	9.7	418	73	372.3	6.5	0.83
Zircon_108	742	541	0.73	0.0892	0.0025	1.6200	0.1400	0.1320	0.0110	0.0402	0.0041	0.982	806	62	969	52	1404	53	806.0	62.0	16.82
Zircon_109	527	404	0.77	0.0575	0.0023	0.5280	0.0180	0.0679	0.0014	0.0212	0.0013	-0.055	423.5	8.6	430	12	503	83	423.5	8.6	1.51
Zircon_110	546	302	0.55	0.0559	0.0027	0.2880	0.0130	0.0382	0.0008	0.0124	0.0008	0.115	241.7	4.7	257	10	420	110	241.7	4.7	5.95
Zircon_111	156	67	0.43	0.0552	0.0048	0.2230	0.0180	0.0307	0.0009	0.0108	0.0012	0.11	194.9	5.7	206	16	360	190	194.9	5.7	5.39
Zircon_112	516	202	0.39	0.0737	0.0025	1.0200	0.0370	0.1013	0.0023	0.0329	0.0023	0.612	622	14	712	19	1029	71	622.0	14.0	12.64
Zircon_113	240	156	0.65	0.0794	0.0028	2.0710	0.0690	0.1901	0.0042	0.0558	0.0034	0.309	1122	23	1141	24	1171	72	1122.0	23.0	1.67
Zircon_114	1195	501	0.42	0.0490	0.0019	0.2195	0.0074	0.0327	0.0006	0.0097	0.0006	-0.158	207.7	3.8	201.4	6.2	150	88	207.7	3.8	-3.13
Zircon_115	99	35	0.35	0.0751	0.0034	1.7340	0.0620	0.1704	0.0041	0.0525	0.0035	-0.129	1014	22	1023	24	1070	92	1014.0	22.0	0.88
Zircon_116	31	25	0.81	0.0743	0.0045	1.8600	0.1100	0.1856	0.0052	0.0557	0.0043	0.071	1097	28	1071	38	1040	120	1097.0	28.0	-2.43
Zircon_117	199	115	0.58	0.0816	0.0032	1.1200	0.1300	0.1060	0.0120	0.0292	0.0036	0.957	644	67	771	64	1221	79	644.0	67.0	16.47
Zircon_118	1727	796	0.46	0.0588	0.0020	0.4040	0.0130	0.0500	0.0015	0.0158	0.0010	0.564	314.7	9.5	345.5	9.4	559	73	314.7	9.5	8.91
Zircon_119	487	5	0.01	0.0714	0.0022	1.6130	0.0460	0.1654	0.0033	0.0720	0.0170	0.392	986	18	974	18	961	61	986.0	18.0	-1.23
Zircon_120	89	70	0.79	0.0581	0.0056	0.4780	0.0420	0.0613	0.0017	0.0186	0.0013	-0.181	383	10	396	28	480	190	383.0	10.0	3.28

**Muestra: 16CDM01CD (Miembro La Sofía), Coordenadas 29°02.371'N, 105°16.911'W**

**CORRECTED RATIOS<sup>2</sup>**

**CORRECTED AGES (Ma)**

	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	±2σ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	134	91	0.68	0.0884	0.0029	2.6800	0.1200	0.2186	0.0049	0.0642	0.0046	-0.0324	1274.0	26.0	1323.0	34.0	1377.0	64.0	1274.0	26.0	3.70
Zircon_02	296	111	0.38	0.0560	0.0024	0.5400	0.0290	0.0698	0.0016	0.0210	0.0017	-0.0559	435.1	9.8	437.0	19.0	441.0	93.0	435.1	9.8	0.43
Zircon_03	241	129	0.54	0.0509	0.0033	0.2830	0.0210	0.0394	0.0010	0.0124	0.0010	0.1438	250.0	6.2	252.0	17.0	220.0	140.0	250.0	6.2	0.79
Zircon_04	113	54	0.48	0.0565	0.0053	0.3100	0.0300	0.0400	0.0013	0.0118	0.0012	-0.1054	252.9	7.8	275.0	24.0	400.0	200.0	252.9	7.8	8.04
Zircon_05	418	8	0.02	0.0643	0.0016	0.9430	0.0410	0.1077	0.0024	0.0290	0.0074	0.2143	659.0	14.0	674.0	21.0	742.0	55.0	659.0	14.0	2.23
Zircon_06	167	36	0.22	0.0810	0.0022	2.7700	0.1700	0.2475	0.0095	0.0624	0.0049	0.8261	1424.0	49.0	1345.0	45.0	1211.0	54.0	1424.0	49.0	-5.87
Zircon_07	284	122	0.43	0.0514	0.0029	0.2760	0.0190	0.0384	0.0010	0.0118	0.0010	0.0899	242.7	6.0	246.0	15.0	240.0	130.0	242.7	6.0	1.34
Zircon_08	1223	1990	1.63	0.0571	0.0013	0.4710	0.0190	0.0600	0.0012	0.0183	0.0012	0.1809	375.4	7.5	392.0	13.0	495.0	52.0	375.4	7.5	4.23
Zircon_09	839	350	0.42	0.0565	0.0014	0.6020	0.0270	0.0770	0.0018	0.0247	0.0018	0.4608	478.0	10.0	480.0	17.0	463.0	55.0	478.0	10.0	0.42
Zircon_10	163	83	0.51	0.0527	0.0038	0.3730	0.0290	0.0512	0.0014	0.0158	0.0013	-0.0401	321.6	8.9	320.0	21.0	290.0	150.0	321.6	8.9	-0.50
Zircon_11	248	154	0.62	0.0537	0.0035	0.2940	0.0240	0.0412	0.0012	0.0140	0.0012	0.4661	260.1	7.6	260.0	19.0	350.0	140.0	260.1	7.6	-0.04
Zircon_12	579	276	0.48	0.0520	0.0019	0.2840	0.0150	0.0399	0.0009	0.0128	0.0009	0.3163	252.0	5.8	253.0	11.0	282.0	79.0	252.0	5.8	0.40
Zircon_13	260	199	0.77	0.0563	0.0027	0.5040	0.0280	0.0646	0.0017	0.0193	0.0014	-0.0180	403.0	10.0	413.0	19.0	450.0	110.0	403.0	10.0	2.42
Zircon_14	354	187	0.53	0.0532	0.0029	0.2900	0.0180	0.0393	0.0009	0.0125	0.0010	-0.0301	248.4	5.9	257.0	14.0	320.0	120.0	248.4	5.9	3.35
Zircon_15	778	509	0.65	0.0503	0.0017	0.2580	0.0120	0.0375	0.0009	0.0119	0.0008	0.2292	237.3	5.4	232.7	9.8	207.0	74.0	237.3	5.4	-1.98
Zircon_16	305	113	0.37	0.0522	0.0036	0.2830	0.0210	0.0394	0.0011	0.0124	0.0011	0.0040	248.8	6.6	252.0	17.0	240.0	140.0	248.8	6.6	1.27
Zircon_17	492	143	0.29	0.0550	0.0020	0.4850	0.0260	0.0643	0.0015	0.0192	0.0015	0.3111	401.7	9.4	402.0	18.0	391.0	81.0	401.7	9.4	0.07
Zircon_18	656	210	0.32	0.0780	0.0016	2.0360	0.0820	0.1893	0.0039	0.0562	0.0039	0.4184	1118.0	21.0	1129.0	28.0	1148.0	38.0	1118.0	21.0	0.97
Zircon_19	308	373	1.21	0.0552	0.0031	0.3670	0.0230	0.0483	0.0012	0.0153	0.0011	0.0331	303.9	7.3	318.0	17.0	410.0	120.0	303.9	7.3	4.43
Zircon_20	85	41	0.48	0.0763	0.0036	1.7500	0.0990	0.1657	0.0041	0.0506	0.0043	0.1966	988.0	23.0	1022.0	37.0	1101.0	95.0	988.0	23.0	3.33
Zircon_21	308	89	0.29	0.0758	0.0020	1.8780	0.0820	0.1800	0.0037	0.0528	0.0039	0.2751	1067.0	20.0	1074.0	30.0	1086.0	55.0	1067.0	20.0	0.65
Zircon_22	1264	182	0.14	0.0728	0.0015	1.4190	0.0740	0.1402	0.0037	0.0453	0.0032	0.8704	846.0	21.0	894.0	31.0	1009.0	40.0	846.0	21.0	5.37
Zircon_23	816	163	0.20	0.0579	0.0017	0.5700	0.0240	0.0712	0.0015	0.0226	0.0016	-0.0432	443.3	9.1	458.0	16.0	529.0	69.0	443.3	9.1	3.21
Zircon_24	1966	713	0.36	0.0505	0.0016	0.1762	0.0083	0.0255	0.0005	0.0080	0.0006	0.2685	162.2	3.4	165.4	6.9	227.0	69.0	162.2	3.4	1.93
Zircon_25	355	105	0.30	0.1770	0.0029	9.4700	0.4000	0.3877	0.0091	0.0820	0.0060	0.7453	2112.0	42.0	2383.0	39.0	2623.0	28.0	2623.0	42.0	11.37
Zircon_26	429	253	0.59	0.0565	0.0020	0.4850	0.0230	0.0619	0.0016	0.0183	0.0013	0.0197	387.0	9.4	401.0	16.0	485.0	83.0	387.0	9.4	3.49
Zircon_27	515	158	0.31	0.0697	0.0014	1.2850	0.0540	0.1332	0.0038	0.0401	0.0038	0.6282	811.0	21.0	838.0	24.0	914.0	43.0	811.0	21.0	3.22
Zircon_28	1098	119	0.11	0.0734	0.0013	1.7880	0.0690	0.1769	0.0036	0.0483	0.0034	0.4104	1050.0	19.0	1040.0	25.0	1023.0	35.0	1050.0	19.0	-0.96
Zircon_29	251	81	0.32	0.0755	0.0019	1.8740	0.0780	0.1784	0.0037	0.0596	0.0045	0.0997	1059.0	19.0	1071.0	28.0	1082.0	49.0	1059.0	19.0	1.12
Zircon_30	1171	134	0.11	0.0743	0.0014	1.7340	0.0670	0.1693	0.0036	0.0482	0.0036	0.2532	1008.0	20.0	1021.0	25.0	1047.0	39.0	1008.0	20.0	1.27
Zircon_31	75	27	0.36	0.0738	0.0041	1.5960	0.0940	0.1549	0.0039	0.0472	0.0039	-0.0014	928.0	22.0	964.0	37.0	1040.0	100.0	928.0	22.0	3.73
Zircon_32	39	22	0.56	0.0663	0.0065	0.7810	0.0750	0.0885	0.0035	0.0269	0.0026	0.0327	546.0	21.0	585.0	46.0	720.0	220.0	546.0	21.0	6.67
Zircon_33	435	161	0.37	0.0784	0.0015	2.1390	0.0880	0.1982	0.0043	0.0569	0.0040	0.6219	1167.0	23.0	1160.0	29.0	1153.0	39.0	1167.0	23.0	-0.60

Zircon_34	596	412	0.69	0.0515	0.0020	0.3010	0.0150	0.0424	0.0009	0.0127	0.0010	-0.1012	267.3	5.8	267.0	11.0	255.0	82.0	267.3	5.8	-0.11
Zircon_35	245	71	0.29	0.0540	0.0030	0.3360	0.0230	0.0450	0.0012	0.0142	0.0012	0.0847	284.0	7.6	293.0	17.0	350.0	120.0	284.0	7.6	3.07
Zircon_36	100	34	0.34	0.0855	0.0026	2.2800	0.1000	0.1964	0.0048	0.0604	0.0048	0.0017	1156.0	26.0	1204.0	30.0	1325.0	63.0	1156.0	26.0	3.99
Zircon_37	381	78	0.20	0.0753	0.0018	1.9110	0.0770	0.1837	0.0039	0.0530	0.0038	-0.0249	1087.0	21.0	1084.0	27.0	1075.0	50.0	1087.0	21.0	-0.28
Zircon_38	388	204	0.53	0.0564	0.0021	0.5340	0.0260	0.0685	0.0016	0.0216	0.0016	-0.0130	427.1	9.6	434.0	17.0	470.0	84.0	427.1	9.6	1.59
Zircon_39	266	140	0.53	0.0819	0.0018	2.2560	0.0870	0.1986	0.0045	0.0617	0.0043	0.1432	1168.0	24.0	1198.0	27.0	1239.0	44.0	1168.0	24.0	2.50
Zircon_40	1291	396	0.31	0.0781	0.0015	1.8560	0.0860	0.1703	0.0046	0.0514	0.0036	0.8184	1013.0	25.0	1063.0	31.0	1156.0	40.0	1013.0	25.0	4.70
Zircon_41	233	119	0.51	0.0915	0.0023	3.2100	0.1500	0.2541	0.0052	0.0736	0.0051	0.1467	1459.0	27.0	1460.0	36.0	1456.0	49.0	1456.0	27.0	0.07
Zircon_42	58	32	0.55	0.0743	0.0034	1.7100	0.1000	0.1648	0.0045	0.0514	0.0042	0.2932	983.0	25.0	1007.0	38.0	1037.0	89.0	983.0	25.0	2.38
Zircon_43	222	76	0.34	0.0802	0.0024	2.2010	0.0990	0.1976	0.0043	0.0585	0.0042	-0.1688	1162.0	23.0	1179.0	31.0	1207.0	62.0	1162.0	23.0	1.44
Zircon_44	53	39	0.74	0.0798	0.0042	2.0600	0.1300	0.1864	0.0046	0.0586	0.0044	0.2196	1101.0	25.0	1133.0	44.0	1170.0	100.0	1101.0	25.0	2.82
Zircon_45	140	41	0.29	0.0745	0.0027	1.8310	0.0960	0.1750	0.0040	0.0536	0.0041	0.2651	1039.0	22.0	1053.0	35.0	1048.0	72.0	1039.0	22.0	1.33
Zircon_46	59	26	0.44	0.0833	0.0029	2.3600	0.1200	0.2045	0.0056	0.0625	0.0051	0.3285	1199.0	30.0	1227.0	36.0	1260.0	69.0	1199.0	30.0	2.28
Zircon_47	164	130	0.79	0.3381	0.0057	33.1000	1.3000	0.7020	0.0150	0.1760	0.0120	0.4982	3429.0	56.0	3580.0	40.0	3653.0	26.0	3653.0	56.0	4.22
Zircon_48	481	271	0.56	0.1009	0.0021	3.7500	0.1500	0.2706	0.0058	0.0781	0.0053	0.2049	1544.0	29.0	1581.0	32.0	1637.0	38.0	1637.0	29.0	2.34
Zircon_49	124	84	0.68	0.0899	0.0024	2.7900	0.1200	0.2278	0.0051	0.0664	0.0047	0.2730	1323.0	27.0	1353.0	32.0	1414.0	53.0	1323.0	27.0	2.22
Zircon_50	47	21	0.45	0.0762	0.0043	1.9700	0.1300	0.1878	0.0054	0.0566	0.0050	0.3085	1109.0	30.0	1103.0	45.0	1070.0	120.0	1109.0	30.0	-0.54
Zircon_51	257	289	1.12	0.0567	0.0028	0.4560	0.0270	0.0583	0.0014	0.0187	0.0013	-0.2074	366.3	8.8	380.0	19.0	510.0	110.0	366.3	8.8	3.61
Zircon_52	446	13	0.03	0.0556	0.0018	0.5070	0.0250	0.0655	0.0015	0.0259	0.0034	0.4315	409.0	8.9	418.0	16.0	433.0	75.0	409.0	8.9	2.15
Zircon_53	633	87	0.14	0.0775	0.0016	2.0560	0.0930	0.1905	0.0051	0.0569	0.0041	0.7501	1124.0	27.0	1135.0	30.0	1134.0	43.0	1124.0	27.0	0.97
Zircon_54	165	75	0.45	0.0763	0.0022	1.7570	0.0800	0.1670	0.0038	0.0491	0.0036	0.0532	995.0	21.0	1028.0	30.0	1091.0	61.0	995.0	21.0	3.21
Zircon_55	535	216	0.40	0.0560	0.0019	0.4540	0.0220	0.0584	0.0013	0.0179	0.0013	0.0034	366.0	7.7	380.0	15.0	456.0	73.0	366.0	7.7	3.68
Zircon_56	130	46	0.35	0.0809	0.0032	2.0000	0.1200	0.1757	0.0042	0.0687	0.0065	0.4150	1043.0	23.0	1108.0	41.0	1209.0	80.0	1043.0	23.0	5.87
Zircon_57	46	21	0.46	0.0743	0.0040	1.8400	0.1300	0.1775	0.0053	0.0524	0.0047	0.2739	1053.0	29.0	1056.0	45.0	1040.0	110.0	1053.0	29.0	0.28
Zircon_58	109	82	0.75	0.0754	0.0030	1.8790	0.0910	0.1779	0.0045	0.0521	0.0037	0.1366	1055.0	24.0	1071.0	32.0	1103.0	79.0	1055.0	24.0	1.49
Zircon_59	109	98	0.90	0.0631	0.0034	0.9190	0.0540	0.1059	0.0034	0.0339	0.0025	0.0508	648.0	20.0	667.0	26.0	700.0	130.0	648.0	20.0	2.85
Zircon_60	1084	252	0.23	0.0532	0.0017	0.2970	0.0130	0.0404	0.0010	0.0113	0.0009	0.1378	255.1	6.0	263.9	9.9	341.0	72.0	255.1	6.0	3.33
Zircon_61	132	51	0.39	0.0788	0.0022	2.1140	0.0930	0.1944	0.0043	0.0576	0.0044	0.0977	1145.0	23.0	1157.0	30.0	1171.0	59.0	1145.0	23.0	1.04
Zircon_62	221	99	0.45	0.0504	0.0037	0.2750	0.0230	0.0405	0.0012	0.0135	0.0011	0.0507	255.7	7.5	251.0	17.0	200.0	150.0	255.7	7.5	-1.87
Zircon_63	129	41	0.32	0.1102	0.0028	4.8500	0.2000	0.3150	0.0068	0.0898	0.0067	0.1747	1765.0	33.0	1791.0	36.0	1802.0	48.0	1802.0	33.0	1.45
Zircon_64	991	220	0.22	0.0748	0.0015	1.4310	0.0720	0.1373	0.0044	0.0411	0.0034	0.8457	829.0	25.0	899.0	30.0	1060.0	40.0	829.0	25.0	7.79
Zircon_65	110	88	0.80	0.1795	0.0035	12.3700	0.5500	0.5040	0.0120	0.1420	0.0100	0.6522	2631.0	51.0	2633.0	43.0	2646.0	33.0	2646.0	51.0	0.08
Zircon_66	707	57	0.08	0.0784	0.0015	1.9420	0.0770	0.1790	0.0036	0.0446	0.0035	0.3629	1061.0	20.0	1095.0	27.0	1157.0	39.0	1061.0	20.0	3.11
Zircon_67	372	220	0.59	0.0759	0.0018	1.8170	0.0800	0.1726	0.0038	0.0513	0.0036	0.7816	1026.0	21.0	1050.0	29.0	1092.0	46.0	1026.0	21.0	2.29
Zircon_68	134	34	0.25	0.0772	0.0021	1.8440	0.0830	0.1727	0.0039	0.0518	0.0043	0.1638	1027.0	21.0	1062.0	31.0	1135.0	58.0	1027.0	21.0	3.30

Zircon_69	214	51	0.24	0.0842	0.0021	2.7300	0.1100	0.2377	0.0051	0.0672	0.0052	-0.0215	1375.0	26.0	1339.0	32.0	1289.0	49.0	1375.0	26.0	-2.69
Zircon_70	83	30	0.36	0.0758	0.0027	2.0400	0.1000	0.1943	0.0045	0.0574	0.0046	0.1969	1144.0	24.0	1124.0	35.0	1083.0	74.0	1144.0	24.0	-1.78
Zircon_71	507	281	0.55	0.0526	0.0026	0.3000	0.0170	0.0415	0.0010	0.0132	0.0010	-0.1719	262.2	6.0	266.0	13.0	310.0	100.0	262.2	6.0	1.43
Zircon_72	505	95	0.19	0.0719	0.0015	1.6300	0.0650	0.1643	0.0033	0.0489	0.0036	-0.0482	981.0	19.0	981.0	25.0	977.0	44.0	981.0	19.0	0.00
Zircon_73	409	123	0.30	0.0715	0.0020	1.2110	0.0520	0.1226	0.0029	0.0329	0.0024	0.2460	745.0	17.0	805.0	24.0	969.0	57.0	745.0	17.0	7.45
Zircon_74	343	101	0.29	0.0507	0.0031	0.2820	0.0190	0.0403	0.0010	0.0124	0.0011	0.0191	254.7	6.4	251.0	15.0	230.0	130.0	254.7	6.4	-1.47
Zircon_75	827	108	0.13	0.0543	0.0015	0.4270	0.0210	0.0576	0.0012	0.0172	0.0014	0.2086	360.9	7.6	364.0	15.0	382.0	65.0	360.9	7.6	0.85
Zircon_76	314	169	0.54	0.0541	0.0019	0.4940	0.0230	0.0655	0.0016	0.0199	0.0015	0.1992	409.2	9.5	407.0	16.0	375.0	73.0	409.2	9.5	-0.54
Zircon_77	2062	139	0.07	0.0736	0.0013	1.5060	0.0830	0.1474	0.0051	0.0415	0.0032	0.9411	886.0	29.0	929.0	34.0	1027.0	35.0	886.0	29.0	4.63
Zircon_78	320	89	0.28	0.0737	0.0018	1.8350	0.0870	0.1809	0.0046	0.0513	0.0037	0.6621	1072.0	25.0	1059.0	30.0	1042.0	49.0	1072.0	25.0	-1.23
Zircon_79	411	115	0.28	0.0808	0.0017	2.2810	0.0910	0.2060	0.0044	0.0585	0.0042	0.2159	1207.0	23.0	1206.0	28.0	1212.0	43.0	1207.0	23.0	-0.08
Zircon_80	160	104	0.65	0.0558	0.0034	0.2960	0.0210	0.0380	0.0011	0.0114	0.0010	0.1963	240.3	6.7	262.0	17.0	410.0	140.0	240.3	6.7	8.28
Zircon_81	577	267	0.46	0.0554	0.0018	0.4880	0.0230	0.0639	0.0014	0.0205	0.0015	0.0746	399.0	8.7	403.0	15.0	422.0	72.0	399.0	8.7	0.99
Zircon_82	505	213	0.42	0.0528	0.0022	0.3370	0.0190	0.0460	0.0011	0.0140	0.0010	0.4493	290.1	7.0	294.0	14.0	310.0	94.0	290.1	7.0	1.33
Zircon_83	72	23	0.32	0.1182	0.0042	5.8800	0.2600	0.3600	0.0093	0.1045	0.0085	0.0766	1986.0	45.0	1955.0	39.0	1923.0	64.0	1923.0	45.0	-1.59
Zircon_84	172	44	0.26	0.1202	0.0024	6.1400	0.2600	0.3694	0.0090	0.0989	0.0072	0.7082	2026.0	42.0	1993.0	37.0	1965.0	36.0	1965.0	42.0	-1.66
Zircon_85	296	132	0.45	0.0891	0.0020	2.9900	0.1200	0.2431	0.0053	0.0701	0.0052	0.0999	1403.0	27.0	1406.0	31.0	1402.0	42.0	1402.0	27.0	0.21
Zircon_86	374	43	0.11	0.0540	0.0019	0.4840	0.0260	0.0653	0.0017	0.0200	0.0020	0.4638	408.0	10.0	400.0	17.0	357.0	79.0	408.0	10.0	-2.00
Zircon_87	154	84	0.55	0.0752	0.0027	2.0040	0.0860	0.1920	0.0047	0.0573	0.0041	-0.2080	1132.0	26.0	1118.0	30.0	1077.0	71.0	1132.0	26.0	-1.25
Zircon_88	828	497	0.60	0.0531	0.0015	0.4820	0.0220	0.0661	0.0015	0.0201	0.0014	-0.0175	412.7	8.9	401.0	15.0	320.0	63.0	412.7	8.9	-2.92
Zircon_89	205	167	0.81	0.0567	0.0032	0.5180	0.0320	0.0674	0.0018	0.0208	0.0015	0.0157	421.0	11.0	425.0	23.0	510.0	120.0	421.0	11.0	0.94
Zircon_90	409	177	0.43	0.0532	0.0020	0.5000	0.0260	0.0668	0.0015	0.0217	0.0016	0.0916	416.6	8.9	411.0	18.0	331.0	90.0	416.6	8.9	-1.36
Zircon_91	673	486	0.72	0.0481	0.0022	0.1790	0.0100	0.0269	0.0007	0.0086	0.0006	0.1256	170.8	4.2	167.3	8.6	121.0	97.0	170.8	4.2	-2.09
Zircon_92	410	256	0.62	0.0826	0.0026	0.7310	0.0330	0.0642	0.0015	0.0179	0.0013	0.2726	401.0	9.3	557.0	19.0	1256.0	63.0	401.0	9.3	28.01
Zircon_93	816	629	0.77	0.0517	0.0022	0.2820	0.0150	0.0398	0.0009	0.0127	0.0009	0.0926	251.6	5.4	254.0	12.0	249.0	95.0	251.6	5.4	0.94
Zircon_94	113	85	0.75	0.0580	0.0033	0.7880	0.0510	0.0979	0.0024	0.0295	0.0022	0.2374	602.0	14.0	586.0	29.0	510.0	120.0	602.0	14.0	-2.73
Zircon_95	119	67	0.56	0.0550	0.0037	0.3970	0.0270	0.0525	0.0015	0.0154	0.0014	0.1067	329.6	9.3	338.0	20.0	410.0	160.0	329.6	9.3	2.49
Zircon_96	240	106	0.44	0.1052	0.0025	4.3100	0.1800	0.2971	0.0066	0.0864	0.0062	0.2915	1676.0	33.0	1693.0	34.0	1718.0	42.0	1718.0	33.0	1.00
Zircon_97	568	308	0.54	0.0506	0.0021	0.2630	0.0140	0.0376	0.0009	0.0123	0.0009	0.1083	237.8	5.5	237.0	11.0	204.0	92.0	237.8	5.5	-0.34
Zircon_98	1534	1363	0.89	0.0496	0.0016	0.2000	0.0090	0.0291	0.0006	0.0090	0.0006	-0.1073	184.9	3.8	185.0	7.6	176.0	75.0	184.9	3.8	0.05
Zircon_99	170	48	0.28	0.0773	0.0024	2.0900	0.1000	0.1938	0.0040	0.0577	0.0043	0.0771	1142.0	21.0	1147.0	32.0	1132.0	63.0	1142.0	21.0	0.44
Zircon_100	1684	790	0.47	0.0567	0.0012	0.3910	0.0170	0.0496	0.0015	0.0144	0.0011	0.7637	311.9	9.3	335.0	12.0	475.0	48.0	311.9	9.3	6.90
Zircon_101	415	341	0.82	0.0509	0.0024	0.3190	0.0190	0.0452	0.0010	0.0141	0.0010	-0.2824	285.0	6.3	280.0	14.0	220.0	100.0	285.0	6.3	-1.79
Zircon_102	392	114	0.29	0.0895	0.0018	3.1000	0.1200	0.2501	0.0053	0.0726	0.0050	0.2219	1439.0	27.0	1432.0	30.0	1415.0	39.0	1415.0	27.0	-0.49
Zircon_103	193	147	0.76	0.0741	0.0022	1.7210	0.0830	0.1672	0.0039	0.0515	0.0037	0.2869	997.0	22.0	1014.0	31.0	1033.0	61.0	997.0	22.0	1.68

Zircon_104	153	64	0.42	0.0734	0.0028	1.9700	0.1000	0.1932	0.0050	0.0584	0.0043	0.3060	1138.0	27.0	1102.0	35.0	1002.0	80.0	1138.0	27.0	-3.27
Zircon_105	306	258	0.84	0.0727	0.0020	1.6730	0.0680	0.1664	0.0035	0.0491	0.0034	-0.0525	992.0	19.0	1000.0	24.0	1020.0	60.0	992.0	19.0	0.80
Zircon_106	178	90	0.51	0.0558	0.0045	0.2920	0.0230	0.0374	0.0011	0.0133	0.0012	0.1259	236.7	6.6	261.0	18.0	450.0	160.0	236.7	6.6	9.31
Zircon_107	982	164	0.17	0.0562	0.0018	0.4330	0.0210	0.0560	0.0019	0.0115	0.0013	0.6679	353.0	11.0	368.0	15.0	454.0	69.0	353.0	11.0	4.08
Zircon_108	137	55	0.40	0.0857	0.0023	2.8600	0.1200	0.2409	0.0053	0.0683	0.0051	-0.2245	1391.0	27.0	1369.0	31.0	1330.0	54.0	1391.0	27.0	-1.61
Zircon_109	261	176	0.67	0.1849	0.0033	13.5500	0.5200	0.5280	0.0110	0.1387	0.0095	0.3209	2733.0	45.0	2722.0	36.0	2698.0	30.0	2698.0	45.0	-0.40
Zircon_110	158	78	0.49	0.1723	0.0034	11.7800	0.4800	0.4910	0.0100	0.1374	0.0097	0.2672	2574.0	44.0	2588.0	40.0	2577.0	33.0	2577.0	44.0	0.54
Zircon_111	487	455	0.93	0.0581	0.0018	0.7030	0.0330	0.0865	0.0019	0.0259	0.0018	0.1076	535.0	11.0	539.0	20.0	529.0	68.0	535.0	11.0	0.74
Zircon_112	298	131	0.44	0.0497	0.0027	0.2920	0.0200	0.0415	0.0011	0.0125	0.0010	0.2405	262.0	7.1	259.0	16.0	160.0	120.0	262.0	7.1	-1.16
Zircon_113	62	23	0.37	0.1779	0.0042	11.8900	0.4600	0.4870	0.0110	0.1370	0.0100	0.0204	2562.0	48.0	2601.0	35.0	2629.0	39.0	2629.0	48.0	1.50
Zircon_114	136	46	0.34	0.0723	0.0026	1.7470	0.0840	0.1720	0.0040	0.0525	0.0041	0.1231	1023.0	22.0	1024.0	31.0	1009.0	75.0	1023.0	22.0	0.10
Zircon_115	281	291	1.04	0.0523	0.0032	0.3120	0.0210	0.0430	0.0012	0.0131	0.0010	0.1005	271.5	7.6	275.0	16.0	320.0	130.0	271.5	7.6	1.27
Zircon_116	78	1	0.01	0.0607	0.0040	0.7680	0.0540	0.0903	0.0027	0.0720	0.0270	0.0045	557.0	16.0	574.0	31.0	640.0	140.0	557.0	16.0	2.96
Zircon_117	710	316	0.45	0.0528	0.0018	0.3210	0.0150	0.0441	0.0010	0.0142	0.0010	0.0999	278.0	5.9	284.0	11.0	305.0	78.0	278.0	5.9	2.11
Zircon_118	25	26	1.04	0.0743	0.0049	1.6500	0.1300	0.1588	0.0055	0.0491	0.0042	0.3151	950.0	30.0	1001.0	46.0	1070.0	130.0	950.0	30.0	5.09
Zircon_119	167	83	0.50	0.0505	0.0043	0.2610	0.0240	0.0378	0.0011	0.0122	0.0011	0.0577	239.5	7.1	236.0	19.0	180.0	170.0	239.5	7.1	-1.48
Zircon_120	281	149	0.53	0.0743	0.0020	1.9750	0.0900	0.1919	0.0043	0.0565	0.0041	0.5292	1132.0	23.0	1111.0	31.0	1042.0	53.0	1132.0	23.0	-1.89

Muestra: 16CDM02CD (Miembro La Sofía), Coordenadas 29°02.335'N, 105°16.815'W

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>											CORRECTED AGES (Ma)									
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	±2σ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01_16CDM02	423	133	0.31	0.0550	0.0023	0.4940	0.0170	0.0646	0.0014	0.0195	0.0011	-0.0859	403.6	8.5	407.0	11.0	421.0	94.0	403.6	8.5	0.84
Zircon_02	147	91	0.62	0.0521	0.0065	0.1920	0.0220	0.0272	0.0009	0.0100	0.0008	-0.0290	173.2	5.8	180.0	18.0	200.0	250.0	173.2	5.8	3.78
Zircon_03	471	493	1.05	0.0534	0.0026	0.3400	0.0140	0.0456	0.0010	0.0147	0.0007	0.0985	287.5	6.4	298.0	11.0	350.0	110.0	287.5	6.4	3.52
Zircon_04	124	53	0.43	0.0775	0.0031	2.2190	0.0720	0.2034	0.0047	0.0610	0.0031	0.0912	1193.0	25.0	1188.0	23.0	1133.0	78.0	1193.0	25.0	-0.42
Zircon_05	193	99	0.51	0.0541	0.0037	0.4110	0.0270	0.0548	0.0022	0.0161	0.0013	0.3816	344.0	13.0	348.0	19.0	350.0	150.0	344.0	13.0	1.15
Zircon_06	170	116	0.68	0.0756	0.0032	1.2790	0.0580	0.1231	0.0043	0.0204	0.0017	0.7255	751.0	26.0	845.0	27.0	1071.0	84.0	751.0	26.0	11.12
Zircon_07	756	368	0.49	0.0589	0.0023	0.7310	0.0250	0.0894	0.0023	0.0269	0.0012	0.4962	552.0	14.0	556.0	15.0	552.0	87.0	552.0	14.0	0.72
Zircon_08	132	76	0.58	0.0570	0.0056	0.2520	0.0220	0.0314	0.0012	0.0107	0.0009	-0.1221	199.3	7.2	227.0	18.0	490.0	190.0	199.3	7.2	12.20
Zircon_09	1696	1172	0.69	0.0580	0.0021	0.4080	0.0120	0.0507	0.0011	0.0150	0.0007	0.3197	318.5	6.7	347.4	8.7	531.0	78.0	318.5	6.7	8.32
Zircon_10	177	187	1.06	0.0716	0.0033	1.4200	0.0560	0.1421	0.0034	0.0484	0.0023	0.2452	858.0	20.0	895.0	24.0	977.0	95.0	858.0	20.0	4.13
Zircon_11	96	97	1.01	0.0835	0.0041	1.6370	0.0960	0.1465	0.0082	0.0430	0.0029	0.7326	879.0	46.0	978.0	37.0	1273.0	90.0	879.0	46.0	10.12



Zircon_12	593	440	0.74	0.0534	0.0023	0.4220	0.0160	0.0576	0.0014	0.0179	0.0008	0.1642	360.8	8.2	357.0	11.0	330.0	98.0	360.8	8.2	-1.06
Zircon_13	626	33	0.05	0.0782	0.0026	2.2110	0.0560	0.2046	0.0042	0.0535	0.0036	0.4666	1200.0	22.0	1184.0	18.0	1157.0	62.0	1200.0	22.0	-1.35
Zircon_14	123	49	0.40	0.0729	0.0036	1.7550	0.0750	0.1713	0.0036	0.0528	0.0032	0.0898	1019.0	20.0	1026.0	28.0	1002.0	97.0	1019.0	20.0	0.68
Zircon_15	94	48	0.51	0.1302	0.0047	6.7400	0.1800	0.3711	0.0077	0.1106	0.0053	0.2551	2034.0	36.0	2076.0	24.0	2095.0	64.0	2095.0	36.0	2.02
Zircon_16	893	257	0.29	0.1744	0.0054	7.4600	0.1900	0.3074	0.0063	0.0305	0.0016	0.8420	1728.0	31.0	2168.0	22.0	2600.0	50.0	2600.0	31.0	20.30
Zircon_17	85	45	0.53	0.0844	0.0038	2.4480	0.0920	0.2080	0.0049	0.0592	0.0039	0.0780	1218.0	26.0	1254.0	27.0	1297.0	86.0	1218.0	26.0	2.87
Zircon_18	73	45	0.62	0.0563	0.0068	0.2900	0.0330	0.0374	0.0015	0.0123	0.0011	-0.2251	236.6	9.5	255.0	26.0	330.0	250.0	236.6	9.5	7.22
Zircon_19	163	74	0.45	0.0611	0.0037	0.5960	0.0300	0.0699	0.0019	0.0221	0.0013	0.0682	435.0	12.0	473.0	19.0	620.0	130.0	435.0	12.0	8.03
Zircon_20	347	174	0.50	0.0527	0.0023	0.4350	0.0170	0.0596	0.0013	0.0185	0.0010	-0.0550	373.2	7.8	366.0	12.0	298.0	99.0	373.2	7.8	-1.97
Zircon_21	956	111	0.12	0.0719	0.0023	1.5520	0.0430	0.1564	0.0032	0.0283	0.0026	0.5242	937.0	18.0	951.0	17.0	986.0	62.0	937.0	18.0	1.47
Zircon_22	471	314	0.67	0.0625	0.0027	0.8590	0.0320	0.1001	0.0020	0.0311	0.0017	0.2588	615.0	12.0	631.0	18.0	709.0	88.0	615.0	12.0	2.54
Zircon_23	89	31	0.35	0.0627	0.0038	1.0280	0.0570	0.1186	0.0029	0.0342	0.0025	0.1180	722.0	17.0	714.0	29.0	660.0	130.0	722.0	17.0	-1.12
Zircon_24	472	95	0.20	0.0711	0.0025	1.4370	0.0410	0.1465	0.0029	0.0431	0.0022	0.0665	881.0	16.0	906.0	18.0	962.0	68.0	881.0	16.0	2.76
Zircon_25	221	106	0.48	0.0757	0.0028	1.8980	0.0590	0.1815	0.0039	0.0535	0.0025	0.2727	1075.0	21.0	1082.0	22.0	1094.0	81.0	1075.0	21.0	0.65
Zircon_26	470	277	0.59	0.0550	0.0023	0.4470	0.0160	0.0591	0.0013	0.0186	0.0009	0.1002	370.2	7.9	375.0	11.0	408.0	95.0	370.2	7.9	1.28
Zircon_27	326	125	0.38	0.0723	0.0027	1.6630	0.0580	0.1649	0.0037	0.0467	0.0022	0.5178	984.0	21.0	995.0	22.0	986.0	76.0	984.0	21.0	1.11
Zircon_28	1694	1349	0.80	0.0535	0.0019	0.2788	0.0089	0.0378	0.0008	0.0116	0.0005	0.1781	239.1	4.8	249.5	7.1	349.0	85.0	239.1	4.8	4.17
Zircon_29	139	208	1.50	0.0513	0.0037	0.4340	0.0310	0.0606	0.0017	0.0191	0.0010	0.2896	379.0	10.0	363.0	22.0	250.0	160.0	379.0	10.0	-4.41
Zircon_30	860	325	0.38	0.1244	0.0039	5.8600	0.1400	0.3407	0.0064	0.0967	0.0042	0.2161	1890.0	31.0	1956.0	20.0	2019.0	55.0	2019.0	31.0	3.37
Zircon_31	186	84	0.45	0.0739	0.0029	1.7040	0.0580	0.1679	0.0044	0.0483	0.0030	0.3524	1000.0	24.0	1008.0	22.0	1027.0	79.0	1000.0	24.0	0.79
Zircon_32	459	258	0.56	0.1049	0.0034	4.4200	0.1100	0.3027	0.0058	0.0868	0.0037	0.5035	1705.0	29.0	1716.0	21.0	1713.0	58.0	1713.0	29.0	0.64
Zircon_33	153	96	0.63	0.0696	0.0038	0.7000	0.0450	0.0737	0.0040	0.0241	0.0021	0.6804	458.0	24.0	535.0	26.0	900.0	110.0	458.0	24.0	14.39
Zircon_34	417	163	0.39	0.0599	0.0025	0.8470	0.0270	0.1018	0.0022	0.0311	0.0015	-0.2263	625.0	13.0	622.0	15.0	595.0	86.0	625.0	13.0	-0.48
Zircon_35	314	183	0.58	0.0544	0.0025	0.5060	0.0200	0.0672	0.0015	0.0207	0.0011	0.1278	419.5	9.0	417.0	14.0	382.0	98.0	419.5	9.0	-0.60
Zircon_36	301	40	0.13	0.0738	0.0028	1.4700	0.1100	0.1459	0.0092	0.0602	0.0033	0.9519	876.0	51.0	915.0	44.0	1034.0	74.0	876.0	51.0	4.26
Zircon_37	466	242	0.52	0.0511	0.0026	0.3720	0.0160	0.0528	0.0012	0.0158	0.0008	0.1830	331.8	7.4	321.0	12.0	230.0	110.0	331.8	7.4	-3.36
Zircon_38	175	133	0.76	0.0608	0.0036	0.5810	0.0340	0.0690	0.0019	0.0167	0.0010	0.4592	430.0	12.0	470.0	22.0	610.0	130.0	430.0	12.0	8.51
Zircon_39	913	321	0.35	0.1086	0.0035	3.0860	0.0970	0.2060	0.0051	0.0386	0.0017	0.8474	1207.0	27.0	1428.0	24.0	1773.0	59.0	1773.0	27.0	15.48
Zircon_40	86	36	0.42	0.0846	0.0041	2.8300	0.1200	0.2435	0.0058	0.0761	0.0040	0.1330	1408.0	29.0	1364.0	33.0	1295.0	93.0	1408.0	29.0	-3.23
Zircon_41	204	82	0.40	0.0732	0.0029	1.9230	0.0650	0.1871	0.0042	0.0553	0.0027	-0.0127	1105.0	23.0	1087.0	23.0	1018.0	87.0	1105.0	23.0	-1.66
Zircon_42	354	119	0.34	0.0725	0.0026	1.7250	0.0500	0.1716	0.0034	0.0520	0.0024	-0.1586	1021.0	19.0	1017.0	19.0	1000.0	77.0	1021.0	19.0	-0.39
Zircon_43	67	25	0.37	0.0751	0.0041	1.7400	0.0830	0.1680	0.0040	0.0471	0.0036	-0.0348	1004.0	23.0	1024.0	30.0	1080.0	110.0	1004.0	23.0	1.95
Zircon_44	273	79	0.29	0.0756	0.0029	1.7520	0.0560	0.1686	0.0034	0.0507	0.0028	0.1169	1005.0	19.0	1032.0	21.0	1083.0	73.0	1005.0	19.0	2.62
Zircon_45	168	80	0.48	0.1095	0.0041	4.6800	0.1400	0.3113	0.0064	0.0912	0.0043	0.3150	1747.0	32.0	1765.0	26.0	1784.0	67.0	1784.0	32.0	1.02
Zircon_46	191	63	0.33	0.0709	0.0027	1.6820	0.0540	0.1710	0.0038	0.0512	0.0026	0.1543	1017.0	21.0	1003.0	21.0	955.0	82.0	1017.0	21.0	-1.40

Zircon_47	119	91	0.76	0.0792	0.0032	1.9630	0.0730	0.1794	0.0039	0.0530	0.0025	0.3104	1064.0	21.0	1101.0	25.0	1187.0	73.0	1064.0	21.0	3.36
Zircon_48	53	36	0.68	0.0665	0.0054	0.9210	0.0540	0.1014	0.0027	0.0339	0.0023	-0.3386	623.0	16.0	664.0	31.0	820.0	160.0	623.0	16.0	6.17
Zircon_49	100	114	1.14	0.0787	0.0042	2.1300	0.0950	0.1953	0.0046	0.0595	0.0027	-0.1271	1153.0	26.0	1159.0	30.0	1170.0	100.0	1153.0	26.0	0.52
Zircon_50	183	59	0.32	0.0761	0.0029	2.0110	0.0780	0.1908	0.0062	0.0586	0.0035	0.7328	1125.0	33.0	1116.0	27.0	1088.0	77.0	1125.0	33.0	-0.81
Zircon_51	182	56	0.31	0.0527	0.0028	0.4780	0.0220	0.0656	0.0015	0.0224	0.0014	0.2032	409.8	9.0	396.0	15.0	320.0	120.0	409.8	9.0	-3.48
Zircon_52	50	38	0.76	0.1350	0.0052	7.8300	0.2500	0.4156	0.0096	0.1228	0.0060	0.1548	2240.0	44.0	2209.0	29.0	2163.0	70.0	2163.0	44.0	-1.40
Zircon_53	101	159	1.57	0.0768	0.0036	1.8580	0.0770	0.1768	0.0044	0.0521	0.0024	-0.1215	1049.0	24.0	1071.0	28.0	1120.0	100.0	1049.0	24.0	2.05
Zircon_54	255	299	1.17	0.1107	0.0037	4.5900	0.1200	0.3008	0.0061	0.0846	0.0037	0.3505	1695.0	30.0	1750.0	24.0	1813.0	63.0	1813.0	30.0	3.14
Zircon_55	663	334	0.50	0.0973	0.0031	3.5830	0.0880	0.2682	0.0051	0.0779	0.0034	0.3024	1532.0	26.0	1545.0	20.0	1570.0	61.0	1570.0	26.0	0.84
Zircon_56	147	387	2.63	0.1119	0.0040	5.1200	0.1400	0.3338	0.0069	0.0948	0.0042	0.0885	1857.0	33.0	1840.0	24.0	1830.0	62.0	1830.0	33.0	-0.92
Zircon_57	382	75	0.20	0.0795	0.0028	2.2310	0.0650	0.2038	0.0044	0.0600	0.0029	0.3428	1196.0	23.0	1194.0	22.0	1190.0	74.0	1196.0	23.0	-0.17
Zircon_58	145	36	0.25	0.0741	0.0032	1.8000	0.0700	0.1768	0.0037	0.0513	0.0034	0.2643	1049.0	21.0	1046.0	26.0	1049.0	86.0	1049.0	21.0	-0.29
Zircon_59	133	123	0.92	0.0747	0.0033	1.8540	0.0650	0.1801	0.0040	0.0560	0.0027	-0.0561	1068.0	22.0	1063.0	23.0	1055.0	86.0	1068.0	22.0	-0.47
Zircon_60	626	542	0.87	0.0567	0.0023	0.4930	0.0180	0.0634	0.0013	0.0190	0.0009	0.3734	396.1	8.2	406.0	12.0	466.0	88.0	396.1	8.2	2.44
Zircon_61	151	86	0.57	0.0774	0.0032	2.2600	0.0730	0.2132	0.0047	0.0661	0.0033	0.1474	1246.0	25.0	1198.0	23.0	1119.0	82.0	1246.0	25.0	-4.01
Zircon_62	50	23	0.46	0.0757	0.0051	1.7400	0.1100	0.1661	0.0046	0.0525	0.0033	0.1750	994.0	24.0	1014.0	42.0	1050.0	130.0	994.0	24.0	1.97
Zircon_63	119	122	1.03	0.0777	0.0035	1.5380	0.0680	0.1442	0.0041	0.0383	0.0020	0.5315	868.0	23.0	946.0	28.0	1145.0	90.0	868.0	23.0	8.25
Zircon_64	110	44	0.40	0.0929	0.0037	3.1900	0.1100	0.2491	0.0055	0.0737	0.0041	0.2664	1433.0	28.0	1456.0	28.0	1482.0	78.0	1482.0	28.0	1.58
Zircon_65	32	35	1.09	0.0556	0.0072	0.7590	0.0920	0.0991	0.0039	0.0297	0.0022	0.0239	609.0	23.0	576.0	53.0	440.0	260.0	609.0	23.0	-5.73
Zircon_66	301	159	0.53	0.0931	0.0033	3.2480	0.0890	0.2533	0.0049	0.0748	0.0034	0.0278	1456.0	25.0	1470.0	20.0	1485.0	67.0	1485.0	25.0	0.95
Zircon_67	487	195	0.40	0.1069	0.0034	3.0970	0.0900	0.2111	0.0057	0.0309	0.0018	0.8585	1238.0	31.0	1431.0	22.0	1745.0	59.0	1745.0	31.0	13.49
Zircon_68	362	187	0.52	0.0576	0.0029	0.5320	0.0230	0.0677	0.0016	0.0201	0.0011	0.0844	422.0	9.5	432.0	15.0	520.0	110.0	422.0	9.5	2.31
Zircon_69	291	37	0.13	0.0579	0.0031	0.5130	0.0250	0.0635	0.0016	0.0057	0.0015	0.0673	396.8	9.7	419.0	17.0	490.0	120.0	396.8	9.7	5.30
Zircon_70	217	422	1.94	0.0742	0.0034	1.1280	0.0570	0.1090	0.0033	0.0079	0.0016	0.5787	667.0	19.0	767.0	26.0	1037.0	99.0	667.0	19.0	13.04
Zircon_71	74	76	1.03	0.0769	0.0041	1.8950	0.0980	0.1793	0.0044	0.0532	0.0027	0.1952	1063.0	24.0	1074.0	34.0	1090.0	110.0	1063.0	24.0	1.02
Zircon_72	38	36	0.95	0.0748	0.0058	1.7000	0.1200	0.1619	0.0050	0.0487	0.0031	-0.2715	967.0	28.0	997.0	43.0	1030.0	170.0	967.0	28.0	3.01
Zircon_73	93	101	1.09	0.0571	0.0053	0.4210	0.0400	0.0520	0.0021	0.0142	0.0010	0.3396	326.0	13.0	352.0	29.0	440.0	200.0	326.0	13.0	7.39
Zircon_74	2395	83	0.03	0.0738	0.0023	1.4450	0.0340	0.1423	0.0027	0.0303	0.0015	0.2771	858.0	15.0	908.0	14.0	1033.0	63.0	858.0	15.0	5.51
Zircon_75	355	226	0.64	0.0566	0.0036	0.2620	0.0160	0.0338	0.0010	0.0109	0.0006	0.1876	214.3	6.0	235.0	13.0	430.0	140.0	214.3	6.0	8.81
Zircon_76	148	29	0.20	0.0528	0.0038	0.5150	0.0350	0.0706	0.0021	0.0205	0.0017	0.1615	440.0	12.0	425.0	23.0	310.0	150.0	440.0	12.0	-3.53
Zircon_77	36	20	0.56	0.0793	0.0051	1.7900	0.1000	0.1663	0.0048	0.0539	0.0034	0.2264	991.0	26.0	1037.0	36.0	1130.0	130.0	991.0	26.0	4.44
Zircon_78	196	56	0.29	0.0744	0.0030	1.6750	0.0540	0.1641	0.0034	0.0498	0.0029	0.0019	980.0	19.0	998.0	21.0	1050.0	81.0	980.0	19.0	1.80
Zircon_79	368	212	0.58	0.0617	0.0028	0.6540	0.0250	0.0792	0.0022	0.0161	0.0009	0.1980	491.0	13.0	510.0	15.0	645.0	97.0	491.0	13.0	3.73
Zircon_80	76	37	0.49	0.0761	0.0040	1.4440	0.0730	0.1386	0.0041	0.0328	0.0031	0.5054	837.0	23.0	903.0	31.0	1070.0	110.0	837.0	23.0	7.31
Zircon_81	290	191	0.66	0.0749	0.0031	1.4130	0.0480	0.1360	0.0029	0.0331	0.0017	0.2191	822.0	17.0	893.0	21.0	1054.0	84.0	822.0	17.0	7.95

Zircon_82	598	139	0.23	0.0835	0.0028	2.6450	0.0690	0.2293	0.0045	0.0682	0.0031	0.2831	1331.0	24.0	1313.0	19.0	1282.0	64.0	1331.0	24.0	-1.37
Zircon_83	108	26	0.24	0.0722	0.0036	1.5250	0.0650	0.1532	0.0035	0.0476	0.0034	-0.1110	919.0	20.0	938.0	26.0	980.0	100.0	919.0	20.0	2.03
Zircon_84	76	20	0.26	0.0962	0.0041	3.3700	0.1200	0.2564	0.0058	0.0768	0.0050	0.2661	1471.0	30.0	1497.0	27.0	1537.0	79.0	1537.0	30.0	1.74
Zircon_85	1555	904	0.58	0.0597	0.0019	0.7680	0.0200	0.0929	0.0018	0.0289	0.0013	0.4019	573.0	10.0	579.0	11.0	595.0	69.0	573.0	10.0	1.04
Zircon_86	231	174	0.75	0.0763	0.0028	1.9170	0.0600	0.1821	0.0036	0.0543	0.0027	0.2727	1079.0	19.0	1086.0	21.0	1102.0	78.0	1079.0	19.0	0.64
Zircon_87	1294	480	0.37	0.0725	0.0024	1.5890	0.0400	0.1599	0.0031	0.0463	0.0020	0.0690	956.0	17.0	965.0	16.0	996.0	67.0	956.0	17.0	0.93
Zircon_88	66	28	0.42	0.0779	0.0041	2.1180	0.0890	0.1979	0.0053	0.0572	0.0031	-0.1011	1164.0	29.0	1151.0	29.0	1130.0	110.0	1164.0	29.0	-1.13
Zircon_89	102	102	1.00	0.0772	0.0046	0.8870	0.0670	0.0825	0.0052	0.0151	0.0015	0.7142	510.0	31.0	650.0	36.0	1120.0	130.0	510.0	31.0	21.54
Zircon_90	133	20	0.15	0.0599	0.0035	0.8070	0.0400	0.0983	0.0022	0.0288	0.0027	-0.2273	604.0	13.0	599.0	23.0	580.0	120.0	604.0	13.0	-0.83
Zircon_91	283	79	0.28	0.0753	0.0028	1.4010	0.0410	0.1359	0.0028	0.0396	0.0022	0.1012	821.0	16.0	889.0	17.0	1076.0	75.0	821.0	16.0	7.65
Zircon_92	18	13	0.72	0.0800	0.0085	1.9100	0.1800	0.1727	0.0072	0.0549	0.0043	-0.1357	1026.0	39.0	1076.0	59.0	1170.0	210.0	1026.0	39.0	4.65
Zircon_93	56	29	0.52	0.0813	0.0042	2.1900	0.1000	0.1986	0.0050	0.0589	0.0038	0.2019	1167.0	27.0	1174.0	32.0	1220.0	110.0	1167.0	27.0	0.60
Zircon_94	3089	559	0.18	0.0534	0.0018	0.3160	0.0100	0.0437	0.0012	0.0126	0.0011	0.7893	275.5	7.5	279.2	7.8	347.0	79.0	275.5	7.5	1.33
Zircon_95	240	64	0.27	0.0760	0.0029	1.6910	0.0510	0.1634	0.0033	0.0531	0.0029	0.0241	976.0	18.0	1007.0	18.0	1093.0	74.0	976.0	18.0	3.08
Zircon_96	292	128	0.44	0.0715	0.0028	1.5760	0.0480	0.1627	0.0033	0.0482	0.0022	-0.0285	972.0	19.0	960.0	19.0	960.0	81.0	972.0	19.0	-1.25
Zircon_97	90	54	0.60	0.0743	0.0040	1.7820	0.0820	0.1760	0.0041	0.0525	0.0029	0.0119	1045.0	22.0	1035.0	30.0	1030.0	110.0	1045.0	22.0	-0.97
Zircon_98	146	132	0.90	0.1831	0.0059	12.5000	0.3200	0.5010	0.0100	0.1361	0.0062	0.4186	2616.0	43.0	2642.0	24.0	2679.0	54.0	2679.0	43.0	0.98
Zircon_99	98	49	0.50	0.1041	0.0040	4.2300	0.1300	0.2961	0.0069	0.0839	0.0041	0.2280	1671.0	34.0	1679.0	25.0	1698.0	68.0	1698.0	34.0	0.48
Zircon_100	40	38	0.95	0.0904	0.0045	3.2900	0.1600	0.2654	0.0066	0.0768	0.0040	0.1818	1517.0	34.0	1472.0	38.0	1439.0	89.0	1439.0	34.0	-3.06
Zircon_101	30	12	0.40	0.0788	0.0061	1.5800	0.1100	0.1499	0.0047	0.0465	0.0042	-0.0149	900.0	27.0	960.0	45.0	1110.0	170.0	900.0	27.0	6.25
Zircon_102	102	62	0.61	0.1892	0.0063	13.5000	0.3600	0.5220	0.0110	0.1498	0.0066	0.3148	2706.0	46.0	2714.0	25.0	2736.0	56.0	2736.0	46.0	0.29
Zircon_103	382	175	0.46	0.0777	0.0028	2.0640	0.0650	0.1941	0.0044	0.0565	0.0029	0.5994	1144.0	24.0	1136.0	22.0	1139.0	69.0	1144.0	24.0	-0.70
Zircon_104	322	249	0.77	0.0510	0.0036	0.2620	0.0170	0.0374	0.0009	0.0110	0.0006	-0.1529	236.6	5.4	236.0	14.0	220.0	150.0	236.6	5.4	-0.25
Zircon_105	49	23	0.47	0.0756	0.0050	1.6180	0.0940	0.1593	0.0042	0.0500	0.0035	-0.0086	952.0	23.0	976.0	35.0	1090.0	130.0	952.0	23.0	2.46
Zircon_106	65	32	0.49	0.0572	0.0077	0.2840	0.0360	0.0359	0.0013	0.0113	0.0013	-0.2195	227.2	8.1	250.0	28.0	450.0	280.0	227.2	8.1	9.12
Zircon_107	204	122	0.60	0.1907	0.0062	12.5900	0.4000	0.4840	0.0120	0.1031	0.0046	0.9304	2543.0	51.0	2647.0	31.0	2749.0	55.0	2749.0	51.0	3.93
Zircon_108	191	126	0.66	0.1040	0.0050	1.1810	0.0600	0.0825	0.0024	0.0228	0.0014	0.4803	511.0	14.0	788.0	28.0	1698.0	89.0	511.0	14.0	35.15
Zircon_109	224	96	0.43	0.0613	0.0045	0.4100	0.0260	0.0484	0.0017	0.0118	0.0009	0.1548	305.0	11.0	347.0	19.0	630.0	150.0	305.0	11.0	12.10
Zircon_110	144	100	0.69	0.0579	0.0033	0.5680	0.0310	0.0709	0.0020	0.0214	0.0012	0.1233	442.0	12.0	454.0	20.0	510.0	120.0	442.0	12.0	2.64
Zircon_111	143	93	0.65	0.0691	0.0038	1.2700	0.0600	0.1348	0.0031	0.0408	0.0021	-0.1114	815.0	17.0	829.0	27.0	910.0	110.0	815.0	17.0	1.69
Zircon_112	440	140	0.32	0.0798	0.0027	2.2200	0.0640	0.2051	0.0045	0.0629	0.0030	0.6113	1203.0	24.0	1187.0	20.0	1188.0	67.0	1203.0	24.0	-1.35
Zircon_113	297	84	0.28	0.0732	0.0030	1.0240	0.0410	0.1013	0.0025	0.0181	0.0012	0.5206	622.0	15.0	714.0	21.0	1006.0	85.0	622.0	15.0	12.89
Zircon_114	137	163	1.19	0.0623	0.0042	0.5820	0.0320	0.0686	0.0019	0.0223	0.0011	-0.2310	428.0	11.0	466.0	21.0	650.0	150.0	428.0	11.0	8.15
Zircon_115	154	73	0.47	0.0746	0.0030	1.7510	0.0560	0.1713	0.0038	0.0494	0.0026	0.0855	1019.0	21.0	1028.0	20.0	1053.0	80.0	1019.0	21.0	0.88
Zircon_116	52	13	0.25	0.0662	0.0051	1.1800	0.1000	0.1384	0.0059	0.0441	0.0043	0.5497	835.0	33.0	811.0	51.0	750.0	170.0	835.0	33.0	-2.96

Zircon_117	76	29	0.38	0.0764	0.0047	1.7250	0.0940	0.1651	0.0045	0.0503	0.0034	-0.1208	985.0	25.0	1017.0	34.0	1080.0	120.0	985.0	25.0	3.15
Zircon_118	223	83	0.37	0.0943	0.0033	3.2330	0.0900	0.2527	0.0053	0.0706	0.0035	0.2161	1452.0	27.0	1464.0	22.0	1510.0	64.0	1510.0	27.0	0.82
Zircon_119	1114	339	0.30	0.0555	0.0021	0.4800	0.0150	0.0637	0.0017	0.0221	0.0012	0.5007	398.0	10.0	398.0	10.0	439.0	82.0	398.0	10.0	0.00
Zircon_120	787	737	0.94	0.0794	0.0026	1.5140	0.0420	0.1389	0.0032	0.0367	0.0016	0.5603	838.0	18.0	936.0	17.0	1183.0	69.0	838.0	18.0	10.47

**Muestra: 16CDM03CD (Miembro La Sofía), Coordenadas 29°02.392'N, 105°16.485' W**

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>											CORRECTED AGES (Ma)									
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	±2σ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	191	171	0.90	0.0517	0.0041	0.2780	0.0220	0.0389	0.0010	0.0122	0.0010	0.2400	246.3	6.4	250.0	18.0	250.0	180.0	246.3	6.4	1.48
Zircon_02	1353	1108	0.82	0.0510	0.0024	0.3140	0.0130	0.0445	0.0009	0.0134	0.0008	0.1873	280.7	5.4	277.0	10.0	230.0	110.0	280.7	5.4	-1.34
Zircon_03	1649	867	0.53	0.0509	0.0026	0.2010	0.0089	0.0284	0.0006	0.0089	0.0005	-0.0457	180.6	3.7	185.9	7.5	240.0	120.0	180.6	3.7	2.85
Zircon_04	369	107	0.29	0.0721	0.0035	1.7130	0.0690	0.1706	0.0036	0.0484	0.0032	0.2309	1015.0	20.0	1015.0	25.0	1000.0	100.0	1015.0	20.0	0.00
Zircon_05	216	107	0.50	0.0596	0.0033	0.7640	0.0380	0.0918	0.0020	0.0281	0.0019	0.2286	566.0	12.0	575.0	22.0	570.0	120.0	566.0	12.0	1.57
Zircon_06	119	107	0.90	0.0605	0.0036	0.8710	0.0470	0.1056	0.0027	0.0331	0.0020	0.1195	647.0	16.0	634.0	25.0	610.0	120.0	647.0	16.0	-2.05
Zircon_07	466	623	1.34	0.0493	0.0031	0.2790	0.0160	0.0406	0.0009	0.0127	0.0008	-0.0562	256.6	5.6	249.0	13.0	160.0	140.0	256.6	5.6	-3.05
Zircon_08	207	203	0.98	0.1003	0.0046	3.7500	0.1400	0.2710	0.0055	0.0756	0.0045	0.3123	1546.0	28.0	1581.0	31.0	1624.0	86.0	1624.0	28.0	2.21
Zircon_09	246	52	0.21	0.0786	0.0037	2.2230	0.0850	0.2053	0.0044	0.0582	0.0039	0.2334	1204.0	23.0	1187.0	27.0	1162.0	96.0	1204.0	23.0	-1.43
Zircon_10	776	1057	1.36	0.0548	0.0028	0.3790	0.0210	0.0511	0.0020	0.0076	0.0015	0.7443	321.0	12.0	325.0	16.0	390.0	120.0	321.0	12.0	1.23
Zircon_11	120	70	0.58	0.0715	0.0039	1.6050	0.0800	0.1632	0.0039	0.0457	0.0031	0.0741	974.0	21.0	973.0	30.0	950.0	120.0	974.0	21.0	-0.10
Zircon_12	415	192	0.46	0.0589	0.0030	0.7850	0.0350	0.0966	0.0020	0.0262	0.0017	0.1823	594.0	12.0	587.0	20.0	550.0	110.0	594.0	12.0	-1.19
Zircon_13	191	178	0.93	0.0624	0.0050	0.7680	0.0580	0.0881	0.0038	0.0299	0.0045	0.4661	544.0	22.0	574.0	33.0	620.0	160.0	544.0	22.0	5.23
Zircon_14	97	59	0.61	0.0544	0.0055	0.3140	0.0310	0.0420	0.0015	0.0146	0.0013	0.1495	265.1	9.2	281.0	24.0	360.0	210.0	265.1	9.2	5.66
Zircon_15	113	60	0.53	0.0863	0.0052	1.6200	0.1100	0.1391	0.0063	0.0326	0.0030	0.6177	839.0	36.0	969.0	42.0	1350.0	110.0	839.0	36.0	13.42
Zircon_16	216	101	0.47	0.0604	0.0036	0.7040	0.0370	0.0831	0.0022	0.0254	0.0019	0.4198	515.0	13.0	540.0	22.0	620.0	120.0	515.0	13.0	4.63
Zircon_17	119	59	0.50	0.0781	0.0043	1.9930	0.0930	0.1874	0.0045	0.0547	0.0036	0.0744	1107.0	25.0	1114.0	33.0	1130.0	110.0	1107.0	25.0	0.63
Zircon_18	259	68	0.26	0.0826	0.0045	2.0700	0.1500	0.1806	0.0074	0.0484	0.0041	0.8976	1069.0	41.0	1132.0	52.0	1250.0	110.0	1069.0	41.0	5.57
Zircon_19	627	688	1.10	0.0580	0.0031	0.4010	0.0200	0.0504	0.0016	0.0141	0.0011	0.3553	316.9	9.5	344.0	13.0	520.0	120.0	316.9	9.5	7.88
Zircon_20	237	95	0.40	0.0775	0.0045	0.9900	0.1200	0.0918	0.0088	0.0263	0.0047	0.9299	564.0	52.0	687.0	57.0	1140.0	120.0	564.0	52.0	17.90
Zircon_21	902	104	0.12	0.0690	0.0031	1.1910	0.0530	0.1261	0.0033	0.0260	0.0018	0.8175	765.0	19.0	797.0	24.0	901.0	92.0	765.0	19.0	4.02
Zircon_22	213	206	0.97	0.0570	0.0039	0.4170	0.0230	0.0536	0.0015	0.0160	0.0011	0.0176	336.5	8.9	355.0	17.0	450.0	150.0	336.5	8.9	5.21
Zircon_23	259	8	0.03	0.0545	0.0034	0.4990	0.0290	0.0673	0.0016	0.0213	0.0045	0.2105	419.7	9.7	409.0	20.0	360.0	140.0	419.7	9.7	-2.62
Zircon_24	156	86	0.55	0.0641	0.0047	0.5420	0.0360	0.0629	0.0020	0.0172	0.0013	0.0977	393.0	12.0	437.0	23.0	710.0	150.0	393.0	12.0	10.07
Zircon_25	134	41	0.31	0.0709	0.0041	1.2210	0.0630	0.1260	0.0037	0.0231	0.0023	0.2481	765.0	21.0	815.0	30.0	970.0	120.0	765.0	21.0	6.13
Zircon_26	80	33	0.41	0.0600	0.0050	0.7200	0.0560	0.0888	0.0028	0.0268	0.0022	0.1681	548.0	16.0	551.0	34.0	520.0	180.0	548.0	16.0	0.54

Zircon_27	164	61	0.37	0.0739	0.0038	1.6790	0.0800	0.1665	0.0037	0.0479	0.0035	0.5096	993.0	21.0	998.0	30.0	1030.0	110.0	993.0	21.0	0.50
Zircon_28	237	145	0.61	0.0752	0.0040	1.2350	0.0610	0.1189	0.0034	0.0245	0.0018	0.4945	724.0	20.0	814.0	28.0	1090.0	110.0	724.0	20.0	11.06
Zircon_29	104	197	1.89	0.0568	0.0048	0.5570	0.0410	0.0720	0.0021	0.0216	0.0014	-0.1312	448.0	12.0	446.0	27.0	440.0	190.0	448.0	12.0	-0.45
Zircon_30	139	89	0.64	0.0553	0.0052	0.3850	0.0330	0.0501	0.0014	0.0153	0.0012	-0.0083	315.0	8.6	328.0	24.0	370.0	200.0	315.0	8.6	3.96
Zircon_31	206	137	0.67	0.0530	0.0029	0.4370	0.0220	0.0598	0.0015	0.0219	0.0017	0.3858	374.1	9.4	367.0	15.0	320.0	130.0	374.1	9.4	-1.93
Zircon_32	255	118	0.46	0.0611	0.0034	0.8710	0.0410	0.1046	0.0021	0.0322	0.0020	0.0630	641.0	12.0	635.0	23.0	620.0	120.0	641.0	12.0	-0.94
Zircon_33	145	138	0.95	0.0601	0.0037	0.8280	0.0490	0.0998	0.0026	0.0290	0.0020	0.2989	613.0	15.0	610.0	27.0	610.0	150.0	613.0	15.0	-0.49
Zircon_34	428	339	0.79	0.0520	0.0033	0.2770	0.0150	0.0392	0.0009	0.0119	0.0008	-0.2162	247.6	5.8	249.0	12.0	270.0	140.0	247.6	5.8	0.56
Zircon_35	396	505	1.28	0.0745	0.0035	1.7170	0.0680	0.1703	0.0036	0.0495	0.0029	0.2444	1014.0	20.0	1014.0	25.0	1054.0	92.0	1014.0	20.0	0.00
Zircon_36	280	177	0.63	0.0746	0.0035	1.9200	0.0790	0.1873	0.0042	0.0537	0.0033	0.4653	1107.0	23.0	1087.0	28.0	1057.0	99.0	1107.0	23.0	-1.84
Zircon_37	158	108	0.68	0.0756	0.0038	1.8690	0.0820	0.1798	0.0043	0.0538	0.0037	0.3461	1066.0	24.0	1068.0	29.0	1083.0	97.0	1066.0	24.0	0.19
Zircon_38	242	81	0.33	0.0767	0.0040	1.6260	0.0790	0.1529	0.0038	0.0465	0.0032	0.5496	917.0	21.0	977.0	31.0	1110.0	100.0	917.0	21.0	6.14
Zircon_39	235	89	0.38	0.0831	0.0042	2.2390	0.0930	0.1972	0.0041	0.0643	0.0041	-0.0234	1160.0	22.0	1192.0	29.0	1270.0	100.0	1160.0	22.0	2.68
Zircon_40	189	83	0.44	0.0762	0.0037	2.0680	0.0840	0.1986	0.0038	0.0543	0.0036	0.1477	1168.0	21.0	1137.0	28.0	1100.0	100.0	1168.0	21.0	-2.73
Zircon_41	434	221	0.51	0.0601	0.0031	0.7890	0.0340	0.0955	0.0020	0.0278	0.0018	0.0838	588.0	12.0	590.0	19.0	590.0	110.0	588.0	12.0	0.34
Zircon_42	1442	534	0.37	0.0559	0.0028	0.3400	0.0140	0.0445	0.0009	0.0138	0.0009	0.1954	280.4	5.4	297.0	11.0	460.0	100.0	280.4	5.4	5.59
Zircon_43	227	146	0.64	0.1132	0.0054	2.8700	0.1300	0.1860	0.0048	0.0454	0.0030	0.6584	1099.0	26.0	1372.0	34.0	1858.0	82.0	1858.0	26.0	19.90
Zircon_44	251	91	0.36	0.0780	0.0037	2.2010	0.0830	0.2061	0.0044	0.0605	0.0038	0.0065	1208.0	24.0	1181.0	27.0	1139.0	97.0	1208.0	24.0	-2.29
Zircon_45	75	33	0.44	0.0749	0.0045	1.7170	0.0910	0.1696	0.0048	0.0479	0.0037	0.2535	1010.0	27.0	1019.0	36.0	1050.0	120.0	1010.0	27.0	0.88
Zircon_46	127	97	0.76	0.0584	0.0039	0.6080	0.0360	0.0759	0.0021	0.0233	0.0017	-0.0107	471.0	13.0	483.0	24.0	520.0	150.0	471.0	13.0	2.48
Zircon_47	108	86	0.80	0.0658	0.0065	0.4990	0.0430	0.0566	0.0035	0.0129	0.0011	0.2690	355.0	22.0	411.0	31.0	770.0	220.0	355.0	22.0	13.63
Zircon_48	242	60	0.25	0.0924	0.0042	3.2600	0.1200	0.2592	0.0053	0.0773	0.0053	0.2618	1486.0	27.0	1470.0	29.0	1471.0	86.0	1471.0	27.0	-1.09
Zircon_49	220	135	0.61	0.0615	0.0034	0.5980	0.0270	0.0716	0.0022	0.0167	0.0012	0.2784	445.0	13.0	475.0	17.0	650.0	120.0	445.0	13.0	6.32
Zircon_50	218	121	0.56	0.0755	0.0038	1.0860	0.0500	0.1093	0.0038	0.0269	0.0020	0.6248	668.0	22.0	745.0	24.0	1080.0	97.0	668.0	22.0	10.34
Zircon_51	599	173	0.29	0.0891	0.0039	2.4760	0.0900	0.2035	0.0040	0.0507	0.0034	0.4278	1194.0	22.0	1264.0	27.0	1404.0	85.0	1194.0	22.0	5.54
Zircon_52	192	65	0.34	0.0872	0.0050	2.1300	0.1100	0.1805	0.0045	0.0745	0.0058	0.4861	1070.0	24.0	1154.0	37.0	1350.0	110.0	1070.0	24.0	7.28
Zircon_53	293	110	0.38	0.0628	0.0034	0.8870	0.0420	0.1026	0.0023	0.0194	0.0016	0.2455	630.0	13.0	643.0	23.0	690.0	120.0	630.0	13.0	2.02
Zircon_54	85	37	0.44	0.0742	0.0045	1.8510	0.0980	0.1831	0.0046	0.0528	0.0036	-0.1263	1084.0	25.0	1059.0	35.0	1060.0	120.0	1084.0	25.0	-2.36
Zircon_55	360	129	0.36	0.0748	0.0034	1.7900	0.0670	0.1751	0.0037	0.0507	0.0030	0.2495	1040.0	20.0	1041.0	24.0	1057.0	92.0	1040.0	20.0	0.10
Zircon_56	1114	141	0.13	0.0747	0.0033	1.5170	0.0630	0.1487	0.0035	0.0258	0.0018	0.7852	893.0	20.0	938.0	26.0	1057.0	89.0	893.0	20.0	4.80
Zircon_57	182	70	0.38	0.0713	0.0037	1.6300	0.0720	0.1677	0.0037	0.0490	0.0032	0.0664	999.0	20.0	980.0	28.0	970.0	110.0	999.0	20.0	-1.94
Zircon_58	529	262	0.50	0.0591	0.0031	0.7130	0.0400	0.0876	0.0037	0.0301	0.0019	0.7779	541.0	22.0	545.0	24.0	570.0	110.0	541.0	22.0	0.73
Zircon_59	289	108	0.37	0.0724	0.0035	1.7960	0.0700	0.1816	0.0037	0.0524	0.0033	0.0711	1076.0	20.0	1043.0	25.0	989.0	99.0	1076.0	20.0	-3.16
Zircon_60	273	108	0.40	0.0543	0.0032	0.4510	0.0220	0.0595	0.0015	0.0193	0.0013	-0.0358	373.3	8.9	377.0	16.0	410.0	130.0	373.3	8.9	0.98
Zircon_61	107	34	0.32	0.0766	0.0043	2.0300	0.1000	0.1931	0.0043	0.0579	0.0042	0.2135	1138.0	23.0	1120.0	35.0	1100.0	110.0	1138.0	23.0	-1.61

Zircon_62	310	64	0.21	0.1050	0.0047	4.0700	0.1500	0.2833	0.0064	0.0739	0.0052	0.7438	1607.0	32.0	1646.0	31.0	1712.0	82.0	1712.0	32.0	2.37
Zircon_63	402	278	0.69	0.0955	0.0044	2.6800	0.1100	0.2063	0.0062	0.0518	0.0043	0.7648	1208.0	33.0	1321.0	32.0	1538.0	88.0	1208.0	33.0	8.55
Zircon_64	544	132	0.24	0.0772	0.0036	1.6750	0.0630	0.1584	0.0036	0.0265	0.0020	0.3058	948.0	20.0	998.0	24.0	1133.0	93.0	948.0	20.0	5.01
Zircon_65	515	304	0.59	0.1616	0.0070	7.5500	0.2600	0.3431	0.0068	0.0758	0.0048	0.5781	1902.0	32.0	2178.0	31.0	2473.0	70.0	2473.0	32.0	12.67
Zircon_66	43	13	0.30	0.0823	0.0051	2.5100	0.1300	0.2167	0.0059	0.0696	0.0070	0.1631	1264.0	31.0	1269.0	39.0	1240.0	120.0	1264.0	31.0	0.39
Zircon_67	58	41	0.71	0.1840	0.0100	4.2100	0.2600	0.1675	0.0079	0.0345	0.0030	0.7383	997.0	44.0	1667.0	49.0	2687.0	90.0	2687.0	44.0	40.19
Zircon_68	75	53	0.71	0.0756	0.0042	1.8520	0.0840	0.1806	0.0052	0.0548	0.0038	-0.0414	1070.0	28.0	1062.0	30.0	1110.0	120.0	1070.0	28.0	-0.75
Zircon_69	247	96	0.39	0.0741	0.0037	1.7870	0.0710	0.1742	0.0036	0.0516	0.0032	-0.1376	1035.0	20.0	1039.0	26.0	1030.0	100.0	1035.0	20.0	0.38
Zircon_70	183	38	0.21	0.0799	0.0039	2.3070	0.0990	0.2094	0.0045	0.0586	0.0042	0.3839	1226.0	24.0	1215.0	31.0	1190.0	100.0	1226.0	24.0	-0.91
Zircon_71	31	33	1.06	0.0861	0.0057	2.7000	0.1400	0.2295	0.0080	0.0698	0.0048	0.1597	1336.0	41.0	1329.0	41.0	1320.0	130.0	1336.0	41.0	-0.53
Zircon_72	73	15	0.21	0.0723	0.0050	1.5700	0.1000	0.1574	0.0037	0.0439	0.0042	0.2619	942.0	21.0	953.0	42.0	1000.0	150.0	942.0	21.0	1.15
Zircon_73	165	91	0.55	0.0706	0.0039	1.5240	0.0740	0.1572	0.0035	0.0476	0.0030	0.0798	941.0	20.0	937.0	30.0	930.0	110.0	941.0	20.0	-0.43
Zircon_74	50	20	0.40	0.0790	0.0051	2.0700	0.1200	0.1937	0.0047	0.0619	0.0048	0.0450	1144.0	24.0	1140.0	38.0	1140.0	130.0	1144.0	24.0	-0.35
Zircon_75	401	271	0.68	0.0744	0.0035	1.7960	0.0660	0.1769	0.0037	0.0506	0.0030	-0.0763	1050.0	20.0	1044.0	24.0	1054.0	91.0	1050.0	20.0	-0.57
Zircon_76	93	81	0.87	0.0885	0.0047	3.0300	0.1300	0.2518	0.0058	0.0732	0.0047	0.0984	1447.0	30.0	1412.0	34.0	1402.0	91.0	1402.0	30.0	-2.48
Zircon_77	143	91	0.64	0.0708	0.0040	1.6310	0.0770	0.1685	0.0042	0.0491	0.0031	-0.0192	1003.0	23.0	980.0	30.0	930.0	120.0	1003.0	23.0	-2.35
Zircon_78	68	25	0.37	0.0596	0.0043	0.7990	0.0520	0.0974	0.0028	0.0288	0.0028	0.0954	599.0	16.0	593.0	29.0	560.0	150.0	599.0	16.0	-1.01
Zircon_79	204	202	0.99	0.0559	0.0040	0.5340	0.0330	0.0694	0.0017	0.0216	0.0014	-0.2119	433.0	10.0	435.0	22.0	440.0	170.0	433.0	10.0	0.46
Zircon_80	400	112	0.28	0.0718	0.0035	1.4420	0.0580	0.1481	0.0033	0.0466	0.0031	0.4770	890.0	19.0	906.0	24.0	978.0	95.0	890.0	19.0	1.77
Zircon_81	29	36	1.24	0.0892	0.0083	2.2500	0.2000	0.1861	0.0056	0.0603	0.0049	0.3316	1100.0	31.0	1200.0	64.0	1390.0	170.0	1100.0	31.0	8.33
Zircon_82	524	132	0.25	0.0720	0.0035	1.3180	0.0540	0.1339	0.0029	0.0354	0.0023	0.3189	810.0	17.0	853.0	23.0	976.0	98.0	810.0	17.0	5.04
Zircon_83	114	44	0.39	0.0791	0.0042	2.1780	0.0970	0.1986	0.0045	0.0628	0.0041	0.0200	1168.0	24.0	1175.0	32.0	1190.0	110.0	1168.0	24.0	0.60
Zircon_84	200	54	0.27	0.0725	0.0037	1.6650	0.0690	0.1674	0.0035	0.0511	0.0035	-0.0768	998.0	19.0	994.0	26.0	1000.0	110.0	998.0	19.0	-0.40
Zircon_85	565	87	0.15	0.0728	0.0033	1.7160	0.0620	0.1714	0.0033	0.0506	0.0033	0.1383	1020.0	18.0	1014.0	23.0	1010.0	89.0	1020.0	18.0	-0.59
Zircon_86	252	81	0.32	0.0997	0.0048	4.1600	0.1700	0.3028	0.0066	0.0879	0.0055	0.3535	1705.0	33.0	1664.0	34.0	1618.0	86.0	1618.0	33.0	-2.46
Zircon_87	247	163	0.66	0.0821	0.0042	1.9460	0.0890	0.1729	0.0040	0.0466	0.0028	0.4220	1028.0	22.0	1098.0	30.0	1254.0	96.0	1028.0	22.0	6.38
Zircon_88	350	113	0.32	0.0736	0.0036	1.6450	0.0680	0.1629	0.0037	0.0486	0.0031	0.2619	973.0	20.0	986.0	26.0	1020.0	100.0	973.0	20.0	1.32
Zircon_89	88	54	0.61	0.0769	0.0050	1.4280	0.0860	0.1339	0.0034	0.0380	0.0029	0.1289	810.0	20.0	895.0	36.0	1110.0	140.0	810.0	20.0	9.50
Zircon_90	751	369	0.49	0.0808	0.0036	1.5610	0.0780	0.1420	0.0048	0.0156	0.0024	0.8759	855.0	27.0	952.0	31.0	1214.0	89.0	855.0	27.0	10.19
Zircon_91	409	876	2.14	0.0540	0.0039	0.3440	0.0210	0.0463	0.0012	0.0143	0.0009	-0.2824	291.6	7.3	299.0	16.0	350.0	150.0	291.6	7.3	2.47
Zircon_92	60	28	0.47	0.0812	0.0047	2.1700	0.1200	0.1969	0.0051	0.0584	0.0041	0.1170	1158.0	28.0	1172.0	39.0	1220.0	120.0	1158.0	28.0	1.19
Zircon_93	314	47	0.15	0.0548	0.0031	0.5300	0.0250	0.0707	0.0017	0.0216	0.0019	0.1086	440.0	10.0	431.0	17.0	390.0	130.0	440.0	10.0	-2.09
Zircon_94	254	135	0.53	0.0725	0.0034	1.4770	0.0610	0.1496	0.0036	0.0439	0.0027	0.5816	899.0	20.0	920.0	25.0	994.0	96.0	899.0	20.0	2.28
Zircon_95	652	223	0.34	0.0969	0.0044	2.3720	0.0860	0.1782	0.0037	0.0415	0.0030	-0.1723	1057.0	20.0	1233.0	26.0	1566.0	83.0	1057.0	20.0	14.27
Zircon_96	185	58	0.31	0.0750	0.0037	1.8080	0.0750	0.1733	0.0038	0.0501	0.0037	0.2256	1030.0	21.0	1047.0	27.0	1059.0	98.0	1030.0	21.0	1.62

Zircon_97	109	35	0.32	0.0714	0.0040	1.7610	0.0820	0.1785	0.0041	0.0514	0.0034	0.0583	1058.0	23.0	1032.0	29.0	970.0	120.0	1058.0	23.0	-2.52
Zircon_98	61	23	0.38	0.0795	0.0048	2.2000	0.1200	0.2025	0.0050	0.0602	0.0048	0.0643	1189.0	27.0	1177.0	37.0	1170.0	120.0	1189.0	27.0	-1.02
Zircon_99	72	40	0.56	0.0761	0.0042	2.0500	0.1000	0.1959	0.0048	0.0566	0.0041	0.1291	1153.0	26.0	1134.0	34.0	1110.0	120.0	1153.0	26.0	-1.68
Zircon_100	156	53	0.34	0.0854	0.0045	2.2800	0.1100	0.1958	0.0053	0.0548	0.0037	0.4005	1153.0	28.0	1205.0	32.0	1321.0	98.0	1153.0	28.0	4.32
Zircon_101	167	65	0.39	0.0715	0.0039	1.6320	0.0740	0.1638	0.0036	0.0487	0.0032	0.0430	978.0	20.0	984.0	28.0	960.0	110.0	978.0	20.0	0.61
Zircon_102	2375	212	0.09	0.0539	0.0025	0.3400	0.0130	0.0455	0.0009	0.0086	0.0009	0.2172	287.1	5.4	296.7	9.9	370.0	110.0	287.1	5.4	3.24
Zircon_103	36	31	0.86	0.0847	0.0058	2.6700	0.1700	0.2282	0.0062	0.0656	0.0047	0.2270	1324.0	33.0	1311.0	46.0	1280.0	130.0	1324.0	33.0	-0.99
Zircon_104	145	69	0.48	0.0711	0.0040	1.7250	0.0890	0.1767	0.0042	0.0495	0.0034	0.3431	1048.0	23.0	1019.0	34.0	950.0	110.0	1048.0	23.0	-2.85
Zircon_105	507	18	0.04	0.0604	0.0030	0.8260	0.0330	0.0992	0.0021	0.0245	0.0030	0.0025	610.0	12.0	611.0	19.0	610.0	110.0	610.0	12.0	0.16
Zircon_106	160	85	0.53	0.0734	0.0036	1.8100	0.0730	0.1785	0.0043	0.0501	0.0032	0.0195	1059.0	23.0	1048.0	26.0	1030.0	100.0	1059.0	23.0	-1.05
Zircon_107	114	68	0.60	0.0609	0.0050	0.7360	0.0600	0.0884	0.0036	0.0255	0.0019	0.3230	546.0	21.0	559.0	36.0	600.0	180.0	546.0	21.0	2.33
Zircon_108	114	43	0.38	0.0786	0.0043	2.1300	0.1000	0.1984	0.0046	0.0555	0.0036	0.0495	1166.0	25.0	1155.0	33.0	1140.0	110.0	1166.0	25.0	-0.95
Zircon_109	436	299	0.69	0.0534	0.0033	0.3040	0.0170	0.0404	0.0009	0.0128	0.0009	0.2118	255.2	5.8	269.0	13.0	350.0	140.0	255.2	5.8	5.13
Zircon_110	853	863	1.01	0.0525	0.0029	0.2790	0.0130	0.0390	0.0009	0.0116	0.0007	-0.0709	246.6	5.5	251.0	11.0	300.0	130.0	246.6	5.5	1.75
Zircon_111	772	814	1.05	0.0538	0.0027	0.4360	0.0180	0.0585	0.0012	0.0170	0.0010	0.0081	366.3	7.1	367.0	12.0	360.0	110.0	366.3	7.1	0.19
Zircon_112	422	189	0.45	0.0521	0.0033	0.2620	0.0150	0.0360	0.0010	0.0104	0.0008	0.2495	228.1	6.4	236.0	12.0	280.0	150.0	228.1	6.4	3.35
Zircon_113	1642	709	0.43	0.0493	0.0026	0.2027	0.0087	0.0297	0.0006	0.0090	0.0006	0.2104	188.5	4.0	187.3	7.3	170.0	120.0	188.5	4.0	-0.64
Zircon_114	219	93	0.42	0.0561	0.0038	0.6640	0.0410	0.0856	0.0021	0.0264	0.0017	0.1018	530.0	12.0	520.0	25.0	450.0	150.0	530.0	12.0	-1.92
Zircon_115	968	613	0.63	0.0523	0.0025	0.3420	0.0140	0.0473	0.0010	0.0145	0.0009	0.2172	297.6	6.1	299.0	10.0	300.0	110.0	297.6	6.1	0.47
Zircon_116	1161	149	0.13	0.0720	0.0031	1.7230	0.0600	0.1730	0.0034	0.0501	0.0031	0.2493	1029.0	18.0	1017.0	22.0	988.0	86.0	1029.0	18.0	-1.18
Zircon_117	327	135	0.41	0.0924	0.0041	3.1600	0.1100	0.2465	0.0049	0.0674	0.0042	0.3317	1420.0	25.0	1447.0	28.0	1476.0	88.0	1476.0	25.0	1.87
Zircon_118	235	100	0.43	0.0721	0.0036	1.5560	0.0830	0.1546	0.0052	0.0237	0.0059	0.7401	926.0	29.0	949.0	32.0	1000.0	100.0	926.0	29.0	2.42
Zircon_119	206	83	0.40	0.1059	0.0049	3.7100	0.1400	0.2521	0.0057	0.0569	0.0038	0.2910	1449.0	29.0	1572.0	29.0	1725.0	84.0	1725.0	29.0	7.82
Zircon_120	106	49	0.46	0.0554	0.0063	0.3220	0.0350	0.0414	0.0015	0.0133	0.0012	0.0868	261.4	9.1	279.0	27.0	370.0	240.0	261.4	9.1	6.31

**Muestra: 16CDM08CD (Miembro La Sofía), Coordenadas 29°08.060'N, 105°20.860'W**

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>											CORRECTED AGES (Ma)									
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	$\pm 2\sigma$ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	$\pm 2\sigma$ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	$\pm 2\sigma$ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	$\pm 2\sigma$ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	$\pm 2\sigma$	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	$\pm 2\sigma$	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	$\pm 2\sigma$	Best age (Ma)	$\pm 2\sigma$	Disc %
Zircon_01	535	453	0.85	0.0495	0.0026	0.2760	0.0160	0.0401	0.0011	0.0127	0.0005	0.0520	253.5	6.6	247.0	12.0	160.0	110.0	253.5	6.6	-2.63
Zircon_02	160	62	0.39	0.0577	0.0050	0.2330	0.0190	0.0310	0.0012	0.0122	0.0009	-0.0213	196.6	7.3	212.0	15.0	420.0	170.0	196.6	7.3	7.26
Zircon_03	52	18	0.35	0.0759	0.0042	1.8100	0.1200	0.1746	0.0043	0.0587	0.0033	0.1961	1037.0	24.0	1046.0	41.0	1080.0	120.0	1037.0	24.0	0.86
Zircon_04	96	53	0.55	0.1247	0.0039	6.6500	0.2600	0.3814	0.0085	0.1103	0.0034	0.0681	2082.0	39.0	2064.0	35.0	2032.0	58.0	2032.0	39.0	-0.87

Zircon_05	225	65	0.29	0.0523	0.0032	0.2180	0.0130	0.0304	0.0007	0.0106	0.0006	-0.3336	192.7	4.5	200.0	11.0	290.0	140.0	192.7	4.5	3.65
Zircon_06	221	161	0.73	0.0537	0.0025	0.5060	0.0250	0.0670	0.0015	0.0214	0.0007	0.1365	418.1	9.3	416.0	17.0	348.0	99.0	418.1	9.3	-0.50
Zircon_07	210	89	0.42	0.0577	0.0026	0.7140	0.0360	0.0902	0.0021	0.0258	0.0010	0.1350	557.0	12.0	546.0	21.0	494.0	99.0	557.0	12.0	-2.01
Zircon_08	54	30	0.56	0.0559	0.0074	0.2630	0.0340	0.0350	0.0015	0.0113	0.0012	0.0119	221.4	9.1	238.0	28.0	440.0	250.0	221.4	9.1	6.97
Zircon_09	160	49	0.31	0.0559	0.0039	0.5130	0.0370	0.0671	0.0016	0.0204	0.0012	-0.1071	418.9	9.8	418.0	24.0	460.0	150.0	418.9	9.8	-0.22
Zircon_10	281	161	0.57	0.0560	0.0028	0.5080	0.0290	0.0667	0.0016	0.0203	0.0008	0.3460	416.0	9.5	421.0	20.0	450.0	110.0	416.0	9.5	1.19
Zircon_11	225	62	0.28	0.0794	0.0027	2.3370	0.0970	0.2148	0.0049	0.0632	0.0024	0.0744	1254.0	26.0	1222.0	30.0	1170.0	69.0	1254.0	26.0	-2.62
Zircon_12	69	28	0.41	0.0759	0.0031	1.8580	0.0820	0.1770	0.0041	0.0530	0.0029	-0.0347	1050.0	22.0	1064.0	29.0	1075.0	78.0	1050.0	22.0	1.32
Zircon_13	1078	459	0.43	0.0539	0.0019	0.4220	0.0180	0.0567	0.0011	0.0175	0.0005	0.2336	355.3	7.0	357.0	13.0	363.0	82.0	355.3	7.0	0.48
Zircon_14	351	74	0.21	0.0546	0.0024	0.3690	0.0190	0.0501	0.0013	0.0130	0.0008	0.3195	314.8	7.7	319.0	14.0	390.0	100.0	314.8	7.7	1.32
Zircon_15	85	40	0.47	0.0578	0.0043	0.5140	0.0400	0.0647	0.0019	0.0208	0.0010	0.0632	404.0	11.0	418.0	26.0	480.0	170.0	404.0	11.0	3.35
Zircon_16	133	66	0.50	0.0701	0.0025	1.3630	0.0610	0.1446	0.0041	0.0432	0.0018	0.5367	870.0	23.0	871.0	26.0	930.0	76.0	870.0	23.0	0.11
Zircon_17	132	33	0.25	0.0753	0.0034	1.8170	0.0870	0.1756	0.0039	0.0532	0.0025	0.3169	1043.0	21.0	1049.0	30.0	1069.0	90.0	1043.0	21.0	0.57
Zircon_18	199	236	1.19	0.0575	0.0032	0.5180	0.0300	0.0664	0.0025	0.0209	0.0010	0.5855	414.0	15.0	423.0	20.0	480.0	120.0	414.0	15.0	2.13
Zircon_19	309	243	0.79	0.0805	0.0031	1.0000	0.1300	0.0910	0.0110	0.0115	0.0051	0.1069	561.0	60.0	704.0	53.0	1197.0	72.0	561.0	60.0	20.31
Zircon_20	206	84	0.41	0.0711	0.0030	1.3830	0.0650	0.1435	0.0037	0.0376	0.0015	0.4377	864.0	21.0	880.0	28.0	966.0	85.0	864.0	21.0	1.82
Zircon_21	230	83	0.36	0.0645	0.0023	1.1210	0.0480	0.1264	0.0026	0.0384	0.0015	0.1719	767.0	15.0	763.0	23.0	749.0	76.0	767.0	15.0	-0.52
Zircon_22	674	592	0.88	0.0541	0.0024	0.3810	0.0180	0.0522	0.0012	0.0150	0.0005	0.3135	327.8	7.6	328.0	13.0	362.0	97.0	327.8	7.6	0.06
Zircon_23	564	261	0.46	0.0564	0.0021	0.5150	0.0220	0.0666	0.0016	0.0197	0.0008	0.4789	415.6	9.4	421.0	15.0	459.0	79.0	415.6	9.4	1.28
Zircon_24	106	76	0.72	0.0656	0.0041	0.9520	0.0540	0.1075	0.0030	0.0348	0.0018	0.3629	658.0	17.0	689.0	31.0	790.0	120.0	658.0	17.0	4.50
Zircon_25	327	115	0.35	0.0778	0.0025	1.8660	0.0740	0.1758	0.0039	0.0500	0.0018	0.1897	1044.0	21.0	1068.0	26.0	1134.0	64.0	1044.0	21.0	2.25
Zircon_26	419	168	0.40	0.0867	0.0028	2.7600	0.1100	0.2316	0.0047	0.0650	0.0018	0.2838	1343.0	25.0	1345.0	29.0	1357.0	62.0	1343.0	25.0	0.15
Zircon_27	1116	1100	0.99	0.0520	0.0018	0.2690	0.0110	0.0380	0.0008	0.0118	0.0003	0.2770	240.2	4.8	242.5	8.6	294.0	75.0	240.2	4.8	0.95
Zircon_28	217	110	0.51	0.0606	0.0025	0.7420	0.0360	0.0892	0.0018	0.0274	0.0011	0.3103	551.0	11.0	562.0	21.0	632.0	93.0	551.0	11.0	1.96
Zircon_29	389	236	0.61	0.0570	0.0024	0.5890	0.0260	0.0754	0.0018	0.0241	0.0008	-0.0638	469.0	11.0	470.0	17.0	470.0	96.0	469.0	11.0	0.21
Zircon_30	267	137	0.51	0.0606	0.0023	0.8220	0.0370	0.0992	0.0021	0.0312	0.0012	0.1876	610.0	12.0	610.0	20.0	608.0	86.0	610.0	12.0	0.00
Zircon_31	135	64	0.47	0.0554	0.0037	0.5060	0.0310	0.0652	0.0017	0.0195	0.0009	0.3618	407.0	10.0	415.0	21.0	490.0	120.0	407.0	10.0	1.93
Zircon_32	201	34	0.17	0.0722	0.0028	1.6810	0.0750	0.1700	0.0037	0.0544	0.0031	0.3108	1012.0	20.0	1002.0	28.0	987.0	80.0	1012.0	20.0	-1.00
Zircon_34	303	57	0.19	0.0922	0.0032	2.7100	0.2100	0.2150	0.0130	0.0799	0.0054	0.6127	1256.0	68.0	1331.0	65.0	1468.0	63.0	1256.0	68.0	5.63
Zircon_35	152	190	1.25	0.0533	0.0049	0.2480	0.0210	0.0345	0.0010	0.0109	0.0004	-0.0686	218.8	6.0	223.0	17.0	310.0	180.0	218.8	6.0	1.88
Zircon_36	424	46	0.11	0.0576	0.0023	0.5670	0.0280	0.0721	0.0020	0.0232	0.0016	0.3968	449.0	12.0	460.0	17.0	499.0	82.0	449.0	12.0	2.39
Zircon_37	191	27	0.14	0.0590	0.0025	0.7660	0.0370	0.0944	0.0022	0.0329	0.0023	0.0743	582.0	13.0	576.0	22.0	561.0	94.0	582.0	13.0	-1.04
Zircon_38	662	136	0.21	0.0742	0.0024	1.5330	0.0580	0.1503	0.0034	0.0368	0.0017	0.5349	902.0	19.0	943.0	23.0	1043.0	64.0	902.0	19.0	4.35
Zircon_39	475	91	0.19	0.0556	0.0020	0.4990	0.0200	0.0643	0.0014	0.0206	0.0010	0.0666	401.5	8.4	411.0	14.0	425.0	79.0	401.5	8.4	2.31
Zircon_40	199	186	0.93	0.1012	0.0032	3.6700	0.1400	0.2677	0.0055	0.0751	0.0019	0.0883	1529.0	28.0	1572.0	32.0	1650.0	58.0	1650.0	28.0	2.74



Zircon_41	518	82	0.16	0.0730	0.0023	1.6540	0.0640	0.1650	0.0032	0.0494	0.0019	0.3569	985.0	18.0	990.0	24.0	1014.0	62.0	985.0	18.0	0.51
Zircon_42	216	208	0.96	0.0588	0.0046	0.2680	0.0230	0.0334	0.0011	0.0113	0.0007	0.2328	212.0	7.0	239.0	18.0	520.0	160.0	212.0	7.0	11.30
Zircon_43	159	50	0.31	0.0752	0.0026	1.8660	0.0780	0.1818	0.0038	0.0549	0.0021	0.2424	1077.0	21.0	1068.0	28.0	1065.0	70.0	1077.0	21.0	-0.84
Zircon_44	883	34	0.04	0.0782	0.0024	1.9360	0.0820	0.1794	0.0038	0.0411	0.0027	0.1967	1064.0	20.0	1093.0	27.0	1148.0	60.0	1064.0	20.0	2.65
Zircon_45	232	58	0.25	0.0585	0.0026	0.6690	0.0320	0.0836	0.0018	0.0264	0.0013	-0.0255	518.0	11.0	522.0	20.0	545.0	92.0	518.0	11.0	0.77
Zircon_46	375	48	0.13	0.0900	0.0026	3.0300	0.1100	0.2468	0.0053	0.0719	0.0029	0.4288	1422.0	28.0	1415.0	28.0	1422.0	53.0	1422.0	28.0	-0.49
Zircon_47	136	55	0.40	0.0652	0.0044	0.9390	0.0780	0.1047	0.0028	0.0341	0.0023	0.4393	642.0	16.0	667.0	39.0	800.0	130.0	642.0	16.0	3.75
Zircon_48	97	41	0.42	0.0773	0.0038	1.8410	0.0940	0.1762	0.0044	0.0499	0.0025	0.1073	1046.0	24.0	1065.0	34.0	1143.0	92.0	1046.0	24.0	1.78
Zircon_49	125	3	0.02	0.0601	0.0034	0.7310	0.0440	0.0882	0.0022	0.0440	0.0079	0.0752	545.0	13.0	554.0	24.0	560.0	120.0	545.0	13.0	1.62
Zircon_50	338	137	0.41	0.0578	0.0025	0.5820	0.0290	0.0736	0.0016	0.0241	0.0008	0.0052	457.5	9.7	465.0	18.0	513.0	92.0	457.5	9.7	1.61
Zircon_51	874	64	0.07	0.0552	0.0019	0.4460	0.0190	0.0586	0.0012	0.0202	0.0012	0.0687	367.3	7.1	374.0	13.0	434.0	75.0	367.3	7.1	1.79
Zircon_52	84	39	0.46	0.0721	0.0038	1.7600	0.1000	0.1776	0.0043	0.0529	0.0024	0.0971	1054.0	23.0	1038.0	35.0	990.0	110.0	1054.0	23.0	-1.54
Zircon_53	209	44	0.21	0.0875	0.0029	2.7800	0.1100	0.2327	0.0047	0.0739	0.0027	0.0070	1348.0	25.0	1348.0	29.0	1364.0	64.0	1348.0	25.0	0.00
Zircon_54	299	27	0.09	0.1120	0.0034	4.1200	0.1600	0.2668	0.0052	0.0795	0.0038	0.2829	1524.0	25.0	1658.0	29.0	1828.0	56.0	1828.0	25.0	8.08
Zircon_55	125	54	0.43	0.0784	0.0031	1.9740	0.0890	0.1839	0.0043	0.0568	0.0024	0.1534	1088.0	24.0	1105.0	30.0	1142.0	78.0	1088.0	24.0	1.54
Zircon_56	433	210	0.48	0.0689	0.0025	0.7200	0.0460	0.0758	0.0030	0.0102	0.0008	0.6129	471.0	18.0	550.0	26.0	890.0	72.0	471.0	18.0	14.36
Zircon_57	679	134	0.20	0.0802	0.0024	2.3800	0.0860	0.2144	0.0041	0.0623	0.0018	0.4231	1252.0	22.0	1238.0	26.0	1197.0	60.0	1252.0	22.0	-1.13
Zircon_58	111	41	0.37	0.0748	0.0028	1.7600	0.0760	0.1713	0.0042	0.0516	0.0024	0.1615	1019.0	23.0	1029.0	29.0	1055.0	73.0	1019.0	23.0	0.97
Zircon_59	134	65	0.49	0.0809	0.0028	2.2350	0.0920	0.2021	0.0044	0.0623	0.0023	0.1513	1186.0	23.0	1191.0	29.0	1219.0	73.0	1186.0	23.0	0.42
Zircon_60	579	258	0.45	0.0765	0.0025	1.8540	0.0760	0.1759	0.0037	0.0556	0.0013	-0.1289	1045.0	20.0	1064.0	27.0	1115.0	63.0	1045.0	20.0	1.79
Zircon_61	174	16	0.09	0.1296	0.0042	5.8900	0.2200	0.3307	0.0066	0.0986	0.0057	0.1724	1842.0	34.0	1962.0	32.0	2094.0	56.0	2094.0	34.0	6.12
Zircon_62	207	89	0.43	0.1052	0.0035	3.9000	0.1700	0.2692	0.0081	0.0767	0.0036	0.6146	1541.0	41.0	1611.0	36.0	1712.0	62.0	1712.0	41.0	4.35
Zircon_63	213	85	0.40	0.0597	0.0030	0.7780	0.0400	0.0947	0.0021	0.0302	0.0013	0.1226	583.0	12.0	583.0	23.0	593.0	94.0	583.0	12.0	0.00
Zircon_64	212	108	0.51	0.0825	0.0031	1.9400	0.0890	0.1721	0.0040	0.0553	0.0019	0.0521	1023.0	22.0	1094.0	29.0	1249.0	71.0	1023.0	22.0	6.49
Zircon_65	107	53	0.50	0.0798	0.0041	1.3770	0.0860	0.1271	0.0037	0.0336	0.0020	0.0440	771.0	21.0	883.0	35.0	1183.0	94.0	771.0	21.0	12.68
Zircon_66	343	192	0.56	0.0666	0.0026	1.1840	0.0530	0.1295	0.0025	0.0393	0.0012	0.0698	785.0	14.0	792.0	24.0	810.0	80.0	785.0	14.0	0.88
Zircon_67	141	44	0.31	0.0736	0.0029	1.6470	0.0770	0.1637	0.0037	0.0481	0.0022	0.2971	977.0	20.0	986.0	30.0	1022.0	80.0	977.0	20.0	0.91
Zircon_68	90	27	0.30	0.0767	0.0032	1.9350	0.0980	0.1830	0.0042	0.0575	0.0026	0.2315	1083.0	23.0	1101.0	33.0	1119.0	88.0	1083.0	23.0	1.63
Zircon_69	71	42	0.59	0.0849	0.0036	2.8100	0.1300	0.2385	0.0054	0.0697	0.0029	0.1416	1379.0	28.0	1358.0	35.0	1312.0	80.0	1379.0	28.0	-1.55
Zircon_70	1096	561	0.51	0.0517	0.0022	0.3000	0.0140	0.0422	0.0009	0.0133	0.0004	0.0499	266.4	5.3	267.0	11.0	250.0	100.0	266.4	5.3	0.22
Zircon_71	543	342	0.63	0.0537	0.0027	0.3660	0.0190	0.0496	0.0011	0.0159	0.0005	-0.0762	312.0	6.9	317.0	14.0	340.0	110.0	312.0	6.9	1.58
Zircon_72	143	37	0.26	0.0739	0.0028	1.7790	0.0780	0.1755	0.0039	0.0529	0.0024	0.2303	1042.0	21.0	1038.0	30.0	1043.0	73.0	1042.0	21.0	-0.39
Zircon_73	302	83	0.27	0.0739	0.0024	1.8680	0.0740	0.1824	0.0039	0.0493	0.0017	0.3165	1080.0	21.0	1072.0	28.0	1034.0	64.0	1080.0	21.0	-0.75
Zircon_74	54	100	1.85	0.0605	0.0058	0.7160	0.0670	0.0883	0.0029	0.0282	0.0011	0.0977	545.0	17.0	545.0	40.0	540.0	220.0	545.0	17.0	0.00
Zircon_75	533	345	0.65	0.0568	0.0022	0.3910	0.0170	0.0505	0.0011	0.0146	0.0004	-0.0459	317.4	6.5	335.0	13.0	467.0	88.0	317.4	6.5	5.25

Zircon_76	648	278	0.43	0.0629	0.0021	0.6880	0.0280	0.0801	0.0016	0.0280	0.0009	-0.0585	497.0	9.8	531.0	16.0	698.0	72.0	497.0	9.8	6.40
Zircon_77	82	38	0.46	0.0746	0.0032	1.7920	0.0860	0.1733	0.0040	0.0555	0.0022	0.2536	1030.0	22.0	1045.0	32.0	1041.0	87.0	1030.0	22.0	1.44
Zircon_78	82	68	0.83	0.0694	0.0075	0.3580	0.0360	0.0376	0.0017	0.0081	0.0009	0.0108	238.0	10.0	307.0	27.0	910.0	220.0	238.0	10.0	22.48
Zircon_79	384	122	0.32	0.1042	0.0031	4.3400	0.1600	0.3020	0.0066	0.0844	0.0022	0.6269	1701.0	33.0	1699.0	31.0	1697.0	55.0	1697.0	33.0	-0.12
Zircon_80	354	74	0.21	0.0568	0.0027	0.5790	0.0300	0.0734	0.0016	0.0245	0.0012	0.0554	456.9	9.3	465.0	19.0	480.0	110.0	456.9	9.3	1.74
Zircon_81	140	94	0.67	0.0571	0.0034	0.6010	0.0410	0.0769	0.0018	0.0241	0.0009	0.1844	478.0	11.0	478.0	25.0	460.0	130.0	478.0	11.0	0.00
Zircon_82	600	270	0.45	0.0569	0.0063	0.5400	0.1800	0.0674	0.0091	0.0213	0.0011	0.0042	421.0	53.0	435.0	88.0	490.0	170.0	421.0	53.0	3.22
Zircon_83	283	92	0.33	0.0726	0.0023	1.5700	0.0610	0.1586	0.0032	0.0484	0.0017	0.2993	949.0	18.0	958.0	25.0	1013.0	68.0	949.0	18.0	0.94
Zircon_84	77	49	0.64	0.0603	0.0038	0.8120	0.0550	0.0980	0.0026	0.0300	0.0014	0.2183	603.0	15.0	605.0	31.0	620.0	120.0	603.0	15.0	0.33
Zircon_85	514	565	1.10	0.0550	0.0024	0.5080	0.0240	0.0676	0.0014	0.0202	0.0006	0.0874	421.7	8.5	417.0	16.0	393.0	99.0	421.7	8.5	-1.13
Zircon_86	138	65	0.47	0.0926	0.0032	3.3000	0.1300	0.2584	0.0054	0.0762	0.0028	0.2845	1481.0	28.0	1480.0	32.0	1481.0	66.0	1481.0	28.0	-0.07
Zircon_87	832	199	0.24	0.0712	0.0023	1.2550	0.0540	0.1268	0.0039	0.0290	0.0020	0.3235	770.0	22.0	825.0	26.0	958.0	66.0	770.0	22.0	6.67
Zircon_88	163	89	0.55	0.0552	0.0029	0.5060	0.0280	0.0663	0.0019	0.0204	0.0009	0.1583	414.0	11.0	417.0	20.0	440.0	120.0	414.0	11.0	0.72
Zircon_89	125	31	0.25	0.0777	0.0031	1.9030	0.0860	0.1786	0.0039	0.0566	0.0031	-0.0602	1061.0	21.0	1080.0	30.0	1135.0	77.0	1061.0	21.0	1.76
Zircon_90	276	166	0.60	0.0519	0.0031	0.2480	0.0170	0.0350	0.0015	0.0107	0.0006	0.1304	222.0	9.1	224.0	14.0	280.0	120.0	222.0	9.1	0.89
Zircon_91	811	638	0.79	0.0510	0.0023	0.2660	0.0120	0.0379	0.0009	0.0120	0.0004	-0.0007	240.0	5.4	240.0	10.0	240.0	100.0	240.0	5.4	0.00
Zircon_92	164	75	0.46	0.0938	0.0030	3.2900	0.1200	0.2546	0.0052	0.0730	0.0020	0.0621	1462.0	27.0	1479.0	31.0	1506.0	63.0	1506.0	27.0	1.15
Zircon_93	174	185	1.06	0.0772	0.0030	1.6680	0.0740	0.1579	0.0042	0.0464	0.0017	0.0376	945.0	24.0	995.0	29.0	1111.0	74.0	945.0	24.0	5.03
Zircon_94	239	170	0.71	0.0597	0.0025	0.7510	0.0360	0.0923	0.0021	0.0283	0.0010	0.2878	569.0	12.0	568.0	21.0	585.0	91.0	569.0	12.0	-0.18
Zircon_95	272	62	0.23	0.0758	0.0027	1.8230	0.0780	0.1748	0.0044	0.0387	0.0025	0.2414	1038.0	24.0	1052.0	28.0	1087.0	70.0	1038.0	24.0	1.33
Zircon_96	86	79	0.92	0.1012	0.0035	4.0700	0.1600	0.2902	0.0063	0.0847	0.0027	0.0920	1642.0	32.0	1646.0	35.0	1646.0	66.0	1646.0	32.0	0.24
Zircon_97	378	185	0.49	0.0553	0.0026	0.3180	0.0340	0.0425	0.0025	0.0142	0.0006	0.0105	268.0	15.0	279.0	24.0	386.0	91.0	268.0	15.0	3.94
Zircon_98	133	65	0.49	0.0571	0.0031	0.5210	0.0310	0.0673	0.0018	0.0193	0.0010	0.1412	420.0	11.0	430.0	22.0	480.0	120.0	420.0	11.0	2.33
Zircon_99	235	277	1.18	0.1035	0.0032	4.0300	0.1600	0.2828	0.0073	0.0836	0.0026	0.2203	1605.0	37.0	1639.0	34.0	1694.0	57.0	1694.0	37.0	2.07
Zircon_100	285	43	0.15	0.0746	0.0024	1.7350	0.0660	0.1699	0.0035	0.0491	0.0019	0.3090	1012.0	19.0	1021.0	25.0	1052.0	61.0	1012.0	19.0	0.88
Zircon_101	510	390	0.76	0.0526	0.0024	0.2370	0.0110	0.0328	0.0008	0.0104	0.0003	-0.0084	208.0	4.7	215.8	9.3	300.0	100.0	208.0	4.7	3.61
Zircon_102	153	53	0.35	0.1212	0.0038	5.8600	0.2300	0.3520	0.0074	0.0957	0.0029	0.3556	1944.0	35.0	1953.0	35.0	1968.0	56.0	1968.0	35.0	0.46
Zircon_103	301	95	0.32	0.0770	0.0025	1.8430	0.0750	0.1755	0.0035	0.0587	0.0018	0.4861	1042.0	19.0	1060.0	26.0	1115.0	65.0	1042.0	19.0	1.70
Zircon_104	256	80	0.31	0.0725	0.0027	1.6270	0.0690	0.1644	0.0033	0.0488	0.0020	0.0136	981.0	18.0	982.0	27.0	995.0	75.0	981.0	18.0	0.10
Zircon_105	92	62	0.67	0.0773	0.0032	1.8980	0.0870	0.1797	0.0042	0.0543	0.0018	-0.1705	1065.0	23.0	1084.0	31.0	1113.0	83.0	1065.0	23.0	1.75
Zircon_106	854	330	0.39	0.0522	0.0020	0.2720	0.0120	0.0376	0.0008	0.0109	0.0004	0.1937	238.1	4.7	246.1	9.6	298.0	86.0	238.1	4.7	3.25
Zircon_107	53	27	0.51	0.0616	0.0050	0.7410	0.0560	0.0877	0.0025	0.0284	0.0017	-0.2062	542.0	15.0	562.0	32.0	630.0	170.0	542.0	15.0	3.56
Zircon_108	248	115	0.46	0.0767	0.0026	1.6900	0.0680	0.1607	0.0035	0.0409	0.0019	0.2905	961.0	20.0	1004.0	26.0	1113.0	70.0	961.0	20.0	4.28
Zircon_109	88	65	0.74	0.0781	0.0043	1.3270	0.0830	0.1241	0.0034	0.0293	0.0014	0.1683	754.0	20.0	854.0	38.0	1130.0	110.0	754.0	20.0	11.71
Zircon_110	208	102	0.49	0.1134	0.0034	4.9400	0.1800	0.3177	0.0064	0.0899	0.0026	0.4163	1778.0	31.0	1808.0	31.0	1851.0	53.0	1851.0	31.0	1.66

Zircon_111	233	114	0.49	0.0789	0.0027	2.1320	0.0910	0.1965	0.0039	0.0569	0.0018	0.4195	1157.0	21.0	1158.0	29.0	1169.0	65.0	1157.0	21.0	0.09
Zircon_112	207	94	0.45	0.1326	0.0044	5.8200	0.2700	0.3173	0.0097	0.0770	0.0052	0.4758	1776.0	49.0	1954.0	41.0	2128.0	58.0	2128.0	49.0	9.11
Zircon_113	312	209	0.67	0.0604	0.0023	0.7810	0.0350	0.0945	0.0020	0.0281	0.0009	0.3090	582.0	12.0	585.0	20.0	622.0	80.0	582.0	12.0	0.51
Zircon_114	355	175	0.49	0.0870	0.0028	2.4850	0.0970	0.2090	0.0042	0.0617	0.0017	0.1151	1224.0	22.0	1271.0	28.0	1360.0	63.0	1224.0	22.0	3.70
Zircon_115	59	22	0.37	0.0807	0.0045	2.0300	0.1100	0.1856	0.0047	0.0535	0.0028	-0.1285	1097.0	26.0	1121.0	39.0	1200.0	110.0	1097.0	26.0	2.14
Zircon_116	264	98	0.37	0.0522	0.0028	0.2940	0.0170	0.0402	0.0010	0.0121	0.0006	0.2040	254.3	5.9	264.0	13.0	290.0	120.0	254.3	5.9	3.67
Zircon_117	214	163	0.76	0.0583	0.0026	0.6260	0.0300	0.0787	0.0017	0.0242	0.0008	0.0530	488.0	10.0	493.0	19.0	529.0	96.0	488.0	10.0	1.01

**Muestra: 16CC14CD (Miembro La Sofía), Coordenadas 28°55.928'N, 105°12.584'W**

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>											CORRECTED AGES (Ma)									
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	±2σ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	141	78	0.55	0.1948	0.0042	13.0500	0.3900	0.4860	0.0110	0.1342	0.0069	0.6019	2551.0	46.0	2688.0	26.0	2780.0	36.0	2780.0	46.0	5.10
Zircon_02	106	54	0.51	0.0752	0.0036	1.7820	0.0840	0.1722	0.0038	0.0518	0.0035	-0.2406	1024.0	21.0	1039.0	32.0	1050.0	100.0	1024.0	21.0	1.44
Zircon_03	124	53	0.43	0.0778	0.0032	2.0030	0.0970	0.1852	0.0043	0.0568	0.0037	0.2407	1095.0	23.0	1112.0	32.0	1137.0	85.0	1095.0	23.0	1.53
Zircon_04	92	39	0.42	0.0929	0.0030	3.2300	0.1200	0.2511	0.0059	0.0747	0.0045	0.1759	1444.0	30.0	1462.0	29.0	1474.0	62.0	1474.0	30.0	1.23
Zircon_05	47	49	1.04	0.2438	0.0062	20.2000	0.6800	0.5900	0.0140	0.1592	0.0086	0.5390	2987.0	57.0	3105.0	32.0	3145.0	42.0	3145.0	57.0	3.80
Zircon_06	338	143	0.42	0.0546	0.0030	0.3830	0.0200	0.0514	0.0013	0.0154	0.0010	-0.0388	323.1	8.3	330.0	16.0	370.0	120.0	323.1	8.3	2.09
Zircon_07	144	90	0.63	0.0796	0.0031	2.1420	0.0840	0.1971	0.0043	0.0567	0.0034	-0.1005	1159.0	23.0	1167.0	29.0	1165.0	79.0	1159.0	23.0	0.69
Zircon_08	113	139	1.23	0.0993	0.0034	3.8800	0.1500	0.2782	0.0067	0.0817	0.0042	0.2861	1582.0	34.0	1610.0	32.0	1607.0	64.0	1607.0	34.0	1.74
Zircon_09	322	135	0.42	0.0774	0.0020	2.1300	0.0700	0.1964	0.0044	0.0589	0.0031	0.4251	1156.0	23.0	1160.0	23.0	1136.0	52.0	1156.0	23.0	0.34
Zircon_10	368	183	0.50	0.0544	0.0023	0.3770	0.0160	0.0505	0.0012	0.0166	0.0009	0.0386	317.8	7.6	324.0	12.0	352.0	95.0	317.8	7.6	1.91
Zircon_11	418	217	0.52	0.0543	0.0021	0.5000	0.0230	0.0676	0.0015	0.0207	0.0012	0.2189	421.4	8.9	411.0	15.0	365.0	85.0	421.4	8.9	-2.53
Zircon_12	61	35	0.57	0.0596	0.0046	0.8070	0.0630	0.0975	0.0029	0.0299	0.0022	0.0293	600.0	17.0	594.0	35.0	530.0	170.0	600.0	17.0	-1.01
Zircon_13	317	10	0.03	0.0549	0.0020	0.5110	0.0200	0.0678	0.0016	0.0247	0.0045	0.0834	423.0	9.8	421.0	13.0	416.0	82.0	423.0	9.8	-0.48
Zircon_14	212	169	0.80	0.0835	0.0024	2.3500	0.0780	0.2071	0.0044	0.0592	0.0032	-0.0708	1213.0	23.0	1226.0	24.0	1272.0	57.0	1213.0	23.0	1.06
Zircon_15	118	40	0.34	0.0713	0.0028	1.4980	0.0700	0.1526	0.0039	0.0486	0.0037	0.1691	916.0	22.0	931.0	26.0	989.0	76.0	916.0	22.0	1.61
Zircon_16	456	9	0.02	0.0563	0.0022	0.4150	0.0170	0.0533	0.0012	0.0152	0.0039	0.1306	334.5	7.4	352.0	12.0	433.0	90.0	334.5	7.4	4.97
Zircon_17	248	171	0.69	0.0577	0.0022	0.6560	0.0270	0.0817	0.0020	0.0241	0.0013	0.2537	506.0	12.0	511.0	16.0	519.0	83.0	506.0	12.0	0.98
Zircon_18	532	41	0.08	0.0785	0.0018	2.0210	0.0830	0.1883	0.0056	0.0565	0.0034	0.6175	1112.0	29.0	1128.0	27.0	1156.0	47.0	1112.0	29.0	1.42
Zircon_19	89	82	0.92	0.0692	0.0033	1.3790	0.0660	0.1432	0.0039	0.0436	0.0025	0.0874	863.0	22.0	877.0	28.0	891.0	97.0	863.0	22.0	1.60
Zircon_20	894	132	0.15	0.0739	0.0015	1.5380	0.0420	0.1490	0.0030	0.0282	0.0017	0.0657	895.0	16.0	945.0	16.0	1034.0	38.0	895.0	16.0	5.29
Zircon_21	70	25	0.36	0.0798	0.0030	2.2410	0.0960	0.2002	0.0051	0.0598	0.0036	0.1189	1176.0	28.0	1201.0	29.0	1190.0	78.0	1176.0	28.0	2.08

Zircon_22	748	182	0.24	0.0778	0.0015	1.8230	0.0530	0.1686	0.0035	0.0504	0.0026	0.6143	1005.0	19.0	1054.0	18.0	1140.0	37.0	1005.0	19.0	4.65
Zircon_23	93	26	0.28	0.0712	0.0036	1.1300	0.0630	0.1152	0.0033	0.0488	0.0032	0.3056	703.0	19.0	771.0	28.0	921.0	99.0	703.0	19.0	8.82
Zircon_24	153	156	1.02	0.0937	0.0025	3.2500	0.1000	0.2526	0.0057	0.0753	0.0038	0.3122	1451.0	29.0	1466.0	25.0	1500.0	50.0	1500.0	29.0	1.02
Zircon_25	427	132	0.31	0.0527	0.0020	0.4360	0.0180	0.0592	0.0014	0.0176	0.0011	0.0216	371.0	8.4	369.0	13.0	297.0	83.0	371.0	8.4	-0.54
Zircon_26	136	35	0.26	0.0830	0.0023	2.4840	0.0750	0.2190	0.0049	0.0612	0.0038	0.2471	1277.0	26.0	1269.0	22.0	1261.0	54.0	1277.0	26.0	-0.63
Zircon_27	251	151	0.60	0.0795	0.0021	2.3220	0.0750	0.2102	0.0045	0.0620	0.0033	0.1220	1230.0	24.0	1218.0	23.0	1192.0	50.0	1230.0	24.0	-0.99
Zircon_28	309	91	0.29	0.0537	0.0025	0.5100	0.0230	0.0684	0.0016	0.0219	0.0015	-0.0960	426.3	9.3	418.0	16.0	330.0	100.0	426.3	9.3	-1.99
Zircon_29	152	98	0.64	0.0592	0.0040	0.2940	0.0180	0.0360	0.0013	0.0121	0.0010	0.1084	228.2	7.8	261.0	14.0	520.0	150.0	228.2	7.8	12.57
Zircon_30	410	147	0.36	0.0783	0.0020	2.0860	0.0650	0.1939	0.0040	0.0574	0.0029	0.4285	1144.0	22.0	1143.0	21.0	1148.0	49.0	1144.0	22.0	-0.09
Zircon_31	172	73	0.42	0.0763	0.0028	1.9850	0.0800	0.1876	0.0041	0.0578	0.0033	0.1130	1110.0	23.0	1114.0	27.0	1096.0	74.0	1110.0	23.0	0.36
Zircon_32	73	31	0.42	0.0847	0.0029	2.8600	0.1000	0.2417	0.0062	0.0761	0.0052	-0.0486	1399.0	32.0	1370.0	27.0	1305.0	74.0	1399.0	32.0	-2.12
Zircon_33	87	83	0.95	0.0720	0.0033	1.7630	0.0940	0.1723	0.0044	0.0508	0.0030	0.1028	1024.0	24.0	1026.0	35.0	1010.0	100.0	1024.0	24.0	0.19
Zircon_34	88	69	0.78	0.0556	0.0047	0.5530	0.0470	0.0725	0.0022	0.0217	0.0015	0.0210	451.0	13.0	456.0	31.0	430.0	180.0	451.0	13.0	1.10
Zircon_35	67	47	0.70	0.0574	0.0069	0.3100	0.0390	0.0399	0.0016	0.0129	0.0015	0.0556	252.1	9.9	277.0	30.0	510.0	260.0	252.1	9.9	8.99
Zircon_36	130	41	0.32	0.1979	0.0042	14.3600	0.4000	0.5200	0.0110	0.1450	0.0082	0.7801	2697.0	46.0	2772.0	27.0	2806.0	35.0	2806.0	46.0	2.71
Zircon_37	274	254	0.93	0.0562	0.0032	0.5280	0.0290	0.0671	0.0016	0.0211	0.0012	-0.0256	418.7	9.8	429.0	19.0	430.0	120.0	418.7	9.8	2.40
Zircon_38	155	46	0.30	0.0773	0.0021	2.0530	0.0660	0.1917	0.0043	0.0584	0.0037	0.0919	1131.0	23.0	1132.0	22.0	1121.0	53.0	1131.0	23.0	0.09
Zircon_39	235	64	0.27	0.0771	0.0023	1.9920	0.0650	0.1851	0.0041	0.0325	0.0046	-0.1374	1095.0	22.0	1112.0	21.0	1128.0	50.0	1095.0	22.0	1.53
Zircon_40	188	44	0.23	0.0760	0.0026	1.9150	0.0750	0.1828	0.0046	0.0579	0.0039	0.1045	1082.0	25.0	1084.0	27.0	1082.0	70.0	1082.0	25.0	0.18
Zircon_41	223	120	0.54	0.0928	0.0024	3.3400	0.1100	0.2606	0.0054	0.0752	0.0039	0.2652	1493.0	28.0	1489.0	25.0	1485.0	50.0	1485.0	28.0	-0.27
Zircon_42	640	537	0.84	0.0575	0.0017	0.5540	0.0200	0.0712	0.0015	0.0223	0.0011	0.1277	443.4	8.8	449.0	13.0	516.0	72.0	443.4	8.8	1.25
Zircon_43	202	154	0.76	0.0659	0.0032	0.8440	0.0360	0.0937	0.0027	0.0295	0.0016	-0.0657	577.0	16.0	626.0	20.0	783.0	99.0	577.0	16.0	7.83
Zircon_44	220	49	0.22	0.0831	0.0029	1.7980	0.0990	0.1573	0.0064	0.0647	0.0036	0.1403	942.0	35.0	1044.0	32.0	1260.0	69.0	942.0	35.0	9.77
Zircon_45	318	77	0.24	0.0545	0.0031	0.3010	0.0160	0.0413	0.0010	0.0129	0.0010	-0.1211	261.0	6.4	272.0	14.0	350.0	120.0	261.0	6.4	4.04
Zircon_46	123	19	0.15	0.0717	0.0034	1.0420	0.0540	0.1060	0.0034	0.0651	0.0060	-0.0829	649.0	20.0	727.0	26.0	944.0	97.0	649.0	20.0	10.73
Zircon_47	222	80	0.36	0.1213	0.0026	5.6700	0.1700	0.3333	0.0068	0.0904	0.0048	0.4104	1854.0	33.0	1926.0	27.0	1977.0	41.0	1977.0	33.0	3.74
Zircon_48	168	82	0.49	0.0864	0.0020	2.9480	0.0930	0.2472	0.0054	0.0737	0.0041	0.5585	1424.0	28.0	1393.0	24.0	1342.0	46.0	1424.0	28.0	-2.23
Zircon_49	333	258	0.77	0.0589	0.0020	0.6270	0.0260	0.0780	0.0021	0.0236	0.0013	0.3527	484.0	13.0	493.0	16.0	558.0	76.0	484.0	13.0	1.83
Zircon_50	708	107	0.15	0.0625	0.0017	0.6970	0.0260	0.0801	0.0020	0.0352	0.0024	0.6562	496.0	12.0	536.0	16.0	684.0	58.0	496.0	12.0	7.46
Zircon_51	191	80	0.42	0.1005	0.0026	3.9800	0.1200	0.2850	0.0058	0.0840	0.0044	0.0006	1616.0	29.0	1631.0	24.0	1633.0	50.0	1633.0	29.0	0.92
Zircon_52	249	28	0.11	0.0728	0.0020	1.7000	0.0580	0.1714	0.0038	0.0525	0.0038	0.3040	1020.0	21.0	1010.0	21.0	1008.0	53.0	1020.0	21.0	-0.99
Zircon_53	48	30	0.63	0.0691	0.0033	1.4460	0.0710	0.1521	0.0047	0.0453	0.0032	0.1866	912.0	26.0	909.0	31.0	885.0	99.0	912.0	26.0	-0.33
Zircon_54	1071	366	0.34	0.0773	0.0016	1.5810	0.0540	0.1481	0.0041	0.0472	0.0024	0.4799	890.0	23.0	962.0	22.0	1126.0	42.0	890.0	23.0	7.48
Zircon_55	265	78	0.29	0.0748	0.0022	1.8330	0.0610	0.1774	0.0037	0.0533	0.0029	0.0249	1053.0	20.0	1059.0	22.0	1062.0	56.0	1053.0	20.0	0.57
Zircon_56	192	75	0.39	0.0542	0.0030	0.4040	0.0230	0.0544	0.0015	0.0163	0.0011	0.1046	341.4	9.2	343.0	17.0	340.0	120.0	341.4	9.2	0.47

Zircon_57	301	90	0.30	0.0782	0.0020	2.1370	0.0750	0.1969	0.0045	0.0586	0.0033	0.6152	1158.0	24.0	1159.0	24.0	1151.0	52.0	1158.0	24.0	0.09
Zircon_58	150	59	0.39	0.0797	0.0028	1.6350	0.0700	0.1486	0.0044	0.0476	0.0029	0.2949	893.0	25.0	988.0	26.0	1186.0	70.0	893.0	25.0	9.62
Zircon_59	205	64	0.31	0.0580	0.0026	0.5230	0.0240	0.0656	0.0015	0.0214	0.0015	0.0266	409.5	9.1	426.0	16.0	496.0	98.0	409.5	9.1	3.87
Zircon_60	181	43	0.24	0.0773	0.0028	1.6980	0.0660	0.1572	0.0048	0.0423	0.0026	0.3097	941.0	27.0	1006.0	25.0	1143.0	70.0	941.0	27.0	6.46
Zircon_61	51	79	1.55	0.0748	0.0038	1.7380	0.0970	0.1657	0.0042	0.0508	0.0029	0.2021	988.0	23.0	1022.0	37.0	1060.0	100.0	988.0	23.0	3.33
Zircon_62	232	35	0.15	0.0797	0.0021	1.9400	0.0630	0.1779	0.0038	0.0406	0.0030	0.2149	1055.0	21.0	1094.0	22.0	1182.0	55.0	1055.0	21.0	3.56
Zircon_63	150	87	0.58	0.0525	0.0045	0.2990	0.0240	0.0413	0.0018	0.0143	0.0014	0.1152	261.0	11.0	264.0	19.0	270.0	170.0	261.0	11.0	1.14
Zircon_64	148	99	0.67	0.0795	0.0024	2.3120	0.0800	0.2090	0.0046	0.0651	0.0034	0.0819	1224.0	25.0	1214.0	25.0	1184.0	58.0	1224.0	25.0	-0.82
Zircon_65	252	56	0.22	0.0733	0.0020	1.6820	0.0570	0.1670	0.0036	0.0476	0.0028	0.2161	996.0	19.0	1009.0	21.0	1016.0	55.0	996.0	19.0	1.29
Zircon_66	103	23	0.22	0.0780	0.0025	1.9780	0.0820	0.1844	0.0047	0.0547	0.0041	0.4562	1091.0	25.0	1105.0	28.0	1134.0	67.0	1091.0	25.0	1.27
Zircon_67	596	164	0.28	0.0653	0.0019	0.9360	0.0290	0.1045	0.0025	0.0329	0.0018	0.3873	642.0	15.0	670.0	15.0	773.0	60.0	642.0	15.0	4.18
Zircon_68	461	56	0.12	0.0770	0.0020	1.7790	0.0590	0.1692	0.0049	0.0596	0.0040	0.7313	1007.0	27.0	1037.0	22.0	1121.0	50.0	1007.0	27.0	2.89
Zircon_69	196	74	0.38	0.0724	0.0021	1.6960	0.0600	0.1718	0.0037	0.0498	0.0030	0.1575	1022.0	20.0	1008.0	23.0	994.0	61.0	1022.0	20.0	-1.39
Zircon_70	82	65	0.79	0.0581	0.0041	0.6080	0.0400	0.0774	0.0024	0.0254	0.0017	-0.0853	480.0	14.0	479.0	25.0	480.0	150.0	480.0	14.0	-0.21
Zircon_71	320	86	0.27	0.0572	0.0025	0.5200	0.0250	0.0655	0.0016	0.0209	0.0016	0.1742	410.0	9.8	424.0	17.0	513.0	94.0	410.0	9.8	3.30
Zircon_72	298	111	0.37	0.0764	0.0021	2.0580	0.0690	0.1932	0.0040	0.0493	0.0037	0.2647	1139.0	21.0	1133.0	23.0	1098.0	54.0	1139.0	21.0	-0.53
Zircon_73	58	18	0.31	0.0781	0.0033	1.9300	0.0950	0.1799	0.0046	0.0514	0.0044	0.3705	1066.0	25.0	1087.0	34.0	1156.0	88.0	1066.0	25.0	1.93
Zircon_74	2066	147	0.07	0.0594	0.0011	0.7500	0.0210	0.0915	0.0019	0.0274	0.0015	0.5160	565.0	11.0	569.0	12.0	579.0	42.0	565.0	11.0	0.70
Zircon_75	314	48	0.15	0.0744	0.0020	1.4850	0.0490	0.1451	0.0032	0.0381	0.0026	0.3513	873.0	18.0	928.0	20.0	1045.0	54.0	873.0	18.0	5.93
Zircon_76	914	105	0.11	0.0780	0.0016	1.7870	0.0490	0.1667	0.0033	0.0647	0.0043	0.3545	994.0	18.0	1040.0	18.0	1143.0	40.0	994.0	18.0	4.42
Zircon_77	901	250	0.28	0.0806	0.0016	2.1860	0.0590	0.1975	0.0039	0.0574	0.0029	0.2355	1163.0	20.0	1176.0	19.0	1209.0	40.0	1163.0	20.0	1.11
Zircon_78	748	85	0.11	0.0563	0.0016	0.5630	0.0190	0.0720	0.0015	0.0233	0.0016	0.0574	448.3	9.0	453.0	12.0	460.0	64.0	448.3	9.0	1.04
Zircon_79	198	131	0.66	0.0776	0.0023	1.8920	0.0640	0.1773	0.0040	0.0603	0.0035	0.3005	1052.0	22.0	1077.0	23.0	1126.0	59.0	1052.0	22.0	2.32
Zircon_80	790	112	0.14	0.0670	0.0016	1.0930	0.0330	0.1177	0.0024	0.0422	0.0023	0.2022	717.0	14.0	749.0	16.0	836.0	50.0	717.0	14.0	4.27
Zircon_81	117	62	0.53	0.0612	0.0043	0.8390	0.0570	0.0996	0.0026	0.0332	0.0019	0.1531	612.0	15.0	623.0	33.0	610.0	150.0	612.0	15.0	1.77
Zircon_82	151	132	0.87	0.0689	0.0027	1.2910	0.0540	0.1360	0.0031	0.0390	0.0021	0.2184	822.0	18.0	842.0	24.0	873.0	81.0	822.0	18.0	2.38
Zircon_83	154	71	0.46	0.0854	0.0026	2.6200	0.1000	0.2242	0.0054	0.0690	0.0038	0.3939	1304.0	28.0	1307.0	29.0	1333.0	59.0	1304.0	28.0	0.23
Zircon_84	409	236	0.58	0.0741	0.0017	1.8450	0.0600	0.1819	0.0039	0.0539	0.0029	0.6338	1077.0	21.0	1063.0	21.0	1039.0	45.0	1077.0	21.0	-1.32
Zircon_85	514	8	0.02	0.0640	0.0034	0.5420	0.0370	0.0612	0.0015	0.1150	0.0280	0.6480	382.7	8.9	437.0	24.0	740.0	110.0	382.7	8.9	12.43
Zircon_86	66	61	0.92	0.1123	0.0042	3.5500	0.2200	0.2310	0.0110	0.0701	0.0048	0.8440	1337.0	60.0	1542.0	50.0	1833.0	66.0	1833.0	60.0	13.29
Zircon_87	112	84	0.75	0.0776	0.0030	2.0370	0.0850	0.1910	0.0046	0.0581	0.0032	0.1648	1127.0	25.0	1132.0	28.0	1128.0	77.0	1127.0	25.0	0.44
Zircon_88	1427	154	0.11	0.0741	0.0015	1.6490	0.0500	0.1610	0.0035	0.0472	0.0028	0.7505	962.0	19.0	988.0	19.0	1042.0	40.0	962.0	19.0	2.63
Zircon_89	46	12	0.26	0.0766	0.0054	1.9900	0.1400	0.1883	0.0078	0.0670	0.0063	0.3309	1111.0	42.0	1109.0	48.0	1130.0	140.0	1111.0	42.0	-0.18
Zircon_90	286	71	0.25	0.0720	0.0019	1.7330	0.0580	0.1747	0.0037	0.0527	0.0032	0.2988	1038.0	20.0	1025.0	23.0	978.0	55.0	1038.0	20.0	-1.27
Zircon_91	1279	178	0.14	0.0549	0.0015	0.4460	0.0140	0.0595	0.0012	0.0186	0.0010	0.0234	372.4	7.2	375.6	9.7	407.0	60.0	372.4	7.2	0.85

Zircon_92	1336	640	0.48	0.0578	0.0016	0.5190	0.0220	0.0660	0.0023	0.0192	0.0013	-0.1407	412.0	14.0	424.0	14.0	563.0	64.0	412.0	14.0	2.83
Zircon_93	96	79	0.82	0.0553	0.0033	0.6970	0.0450	0.0893	0.0024	0.0283	0.0018	-0.0042	553.0	15.0	545.0	26.0	490.0	130.0	553.0	15.0	-1.47
Zircon_94	1069	102	0.10	0.0842	0.0016	2.3930	0.0640	0.2049	0.0041	0.0586	0.0032	0.3436	1202.0	22.0	1240.0	20.0	1296.0	37.0	1202.0	22.0	3.06
Zircon_95	288	220	0.76	0.0724	0.0022	1.4440	0.0520	0.1436	0.0032	0.0446	0.0023	0.2264	865.0	18.0	909.0	20.0	995.0	65.0	865.0	18.0	4.84
Zircon_96	564	173	0.31	0.0856	0.0019	2.6190	0.0760	0.2226	0.0045	0.0666	0.0034	0.4005	1295.0	24.0	1305.0	21.0	1326.0	42.0	1295.0	24.0	0.77
Zircon_97	286	156	0.55	0.0561	0.0026	0.5540	0.0280	0.0727	0.0017	0.0222	0.0013	0.1554	452.0	10.0	448.0	19.0	458.0	99.0	452.0	10.0	-0.89
Zircon_98	322	179	0.56	0.0941	0.0020	3.4730	0.0970	0.2694	0.0054	0.0804	0.0041	0.1043	1538.0	28.0	1521.0	22.0	1506.0	41.0	1506.0	28.0	-1.12
Zircon_99	73	32	0.44	0.0769	0.0042	1.6220	0.0870	0.1527	0.0038	0.0470	0.0032	-0.0669	916.0	21.0	973.0	35.0	1130.0	100.0	916.0	21.0	5.86
Zircon_100	628	156	0.25	0.0573	0.0020	0.5690	0.0230	0.0723	0.0016	0.0218	0.0013	0.1750	449.7	9.6	460.0	15.0	497.0	73.0	449.7	9.6	2.24
Zircon_101	571	361	0.63	0.0620	0.0022	0.5290	0.0210	0.0621	0.0014	0.0197	0.0011	0.2782	388.2	8.6	433.0	14.0	655.0	79.0	388.2	8.6	10.35
Zircon_102	371	214	0.58	0.0541	0.0025	0.4120	0.0200	0.0552	0.0014	0.0185	0.0012	0.1826	346.2	8.7	349.0	14.0	376.0	95.0	346.2	8.7	0.80
Zircon_103	565	207	0.37	0.0568	0.0018	0.5190	0.0180	0.0660	0.0014	0.0208	0.0012	0.2017	411.8	8.6	426.0	12.0	491.0	69.0	411.8	8.6	3.33
Zircon_104	859	598	0.70	0.1585	0.0028	8.0700	0.2200	0.3689	0.0075	0.0981	0.0049	0.7463	2024.0	35.0	2242.0	23.0	2438.0	30.0	2438.0	35.0	9.72
Zircon_105	191	159	0.83	0.0741	0.0022	1.8710	0.0630	0.1816	0.0038	0.0552	0.0028	0.1613	1075.0	21.0	1070.0	22.0	1043.0	58.0	1075.0	21.0	-0.47
Zircon_106	774	252	0.33	0.0738	0.0016	1.7350	0.0490	0.1703	0.0033	0.0537	0.0027	0.1490	1014.0	18.0	1023.0	18.0	1031.0	44.0	1014.0	18.0	0.88
Zircon_107	228	41	0.18	0.0678	0.0038	0.9800	0.1500	0.1046	0.0082	0.0141	0.0045	0.2690	641.0	47.0	709.0	60.0	847.0	87.0	641.0	47.0	9.59
Zircon_108	513	238	0.46	0.0711	0.0019	1.3220	0.0420	0.1361	0.0028	0.0377	0.0020	0.2283	822.0	16.0	855.0	18.0	959.0	51.0	822.0	16.0	3.86
Zircon_109	512	305	0.60	0.0575	0.0022	0.4930	0.0200	0.0636	0.0015	0.0200	0.0011	0.0903	397.2	9.0	407.0	14.0	509.0	80.0	397.2	9.0	2.41
Zircon_110	139	97	0.70	0.0625	0.0036	0.6580	0.0420	0.0805	0.0026	0.0221	0.0019	0.2748	499.0	16.0	515.0	25.0	640.0	130.0	499.0	16.0	3.11
Zircon_111	374	73	0.20	0.0730	0.0018	1.4360	0.0440	0.1429	0.0030	0.0403	0.0023	0.1991	861.0	17.0	904.0	18.0	1007.0	50.0	861.0	17.0	4.76
Zircon_112	117	50	0.43	0.0730	0.0030	1.6040	0.0640	0.1605	0.0041	0.0504	0.0034	-0.0105	959.0	23.0	969.0	25.0	1029.0	76.0	959.0	23.0	1.03
Zircon_113	214	57	0.27	0.0708	0.0024	1.3440	0.0470	0.1389	0.0031	0.0437	0.0027	-0.2504	838.0	17.0	867.0	19.0	932.0	71.0	838.0	17.0	3.34
Zircon_114	389	76	0.20	0.0750	0.0019	1.7700	0.0530	0.1704	0.0038	0.0529	0.0031	0.0866	1014.0	21.0	1034.0	19.0	1070.0	49.0	1014.0	21.0	1.93
Zircon_115	248	75	0.30	0.0586	0.0038	0.5200	0.0350	0.0642	0.0015	0.0231	0.0020	0.1690	401.0	9.1	422.0	23.0	490.0	140.0	401.0	9.1	4.98
Zircon_116	425	138	0.32	0.0917	0.0019	3.1930	0.0890	0.2527	0.0051	0.0742	0.0037	0.4219	1452.0	26.0	1455.0	22.0	1457.0	38.0	1457.0	26.0	0.21
Zircon_117	283	228	0.81	0.0544	0.0023	0.4540	0.0190	0.0610	0.0015	0.0185	0.0010	-0.1117	381.5	8.8	381.0	13.0	378.0	93.0	381.5	8.8	-0.13
Zircon_118	131	94	0.72	0.0731	0.0025	1.7510	0.0640	0.1757	0.0041	0.0534	0.0029	-0.1002	1043.0	22.0	1032.0	23.0	1013.0	70.0	1043.0	22.0	-1.07
Zircon_119	258	142	0.55	0.0802	0.0020	2.2430	0.0910	0.2038	0.0068	0.0593	0.0034	0.7502	1195.0	36.0	1196.0	29.0	1203.0	49.0	1195.0	36.0	0.08
Zircon_120	606	172	0.28	0.0754	0.0016	1.6890	0.0480	0.1621	0.0033	0.0491	0.0025	0.2210	968.0	18.0	1005.0	19.0	1074.0	44.0	968.0	18.0	3.68

**Muestra: 16CC15CD (Miembro La Sofía), Coordenadas 28°54.916'N, 105°13.895'W**

**CORRECTED RATIOS<sup>2</sup>**

**CORRECTED AGES (Ma)**

	U (ppm)l	Th (ppm)l	Th/U	207Pb/206Pb	±2σ abs	207Pb/235U	±2σ abs	206Pb/238U	±2σ abs	208Pb/232Th	±2σ abs	Rho	206Pb/238U	±2σ	207Pb/235U	±2σ	207Pb/206Pb	±2σ	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	190	97	0.51	0.0826	0.0045	1.8800	0.1100	0.1682	0.0037	0.0517	0.0023	0.3070	1002.0	20.0	1071.0	38.0	1240.0	110.0	1002.0	20.0	6.44
Zircon_02	285	171	0.60	0.0553	0.0033	0.4980	0.0300	0.0656	0.0015	0.0204	0.0009	0.0431	409.6	9.0	412.0	21.0	420.0	130.0	409.6	9.0	0.58
Zircon_03	36	27	0.75	0.0550	0.0110	0.2090	0.0390	0.0282	0.0016	0.0103	0.0014	0.0084	179.0	10.0	193.0	34.0	290.0	380.0	179.0	10.0	7.25
Zircon_04	155	78	0.50	0.0727	0.0039	1.6790	0.0950	0.1676	0.0043	0.0493	0.0018	0.3168	999.0	24.0	1001.0	35.0	990.0	110.0	999.0	24.0	0.20
Zircon_05	469	447	0.95	0.0521	0.0034	0.2480	0.0170	0.0351	0.0010	0.0112	0.0005	0.2354	222.6	6.2	225.0	14.0	260.0	140.0	222.6	6.2	1.07
Zircon_06	216	159	0.74	0.0528	0.0042	0.2900	0.0230	0.0406	0.0012	0.0123	0.0005	-0.0942	256.7	7.2	258.0	18.0	300.0	160.0	256.7	7.2	0.50
Zircon_07	189	109	0.58	0.0762	0.0068	0.4620	0.0440	0.0442	0.0013	0.0178	0.0012	0.4415	278.6	8.2	382.0	29.0	1110.0	160.0	278.6	8.2	27.07
Zircon_08	420	273	0.65	0.0582	0.0034	0.5430	0.0310	0.0672	0.0016	0.0214	0.0007	0.1721	419.0	9.7	440.0	21.0	540.0	130.0	419.0	9.7	4.77
Zircon_09	337	161	0.48	0.1276	0.0059	5.5200	0.2800	0.3168	0.0078	0.0882	0.0030	0.7885	1773.0	38.0	1908.0	40.0	2062.0	81.0	2062.0	38.0	7.08
Zircon_10	265	131	0.49	0.0828	0.0040	2.5100	0.1300	0.2196	0.0059	0.0666	0.0023	0.6616	1279.0	31.0	1272.0	38.0	1265.0	91.0	1279.0	31.0	-0.55
Zircon_11	245	126	0.51	0.0577	0.0038	0.5460	0.0350	0.0691	0.0016	0.0228	0.0008	0.0828	430.9	9.6	443.0	24.0	480.0	150.0	430.9	9.6	2.73
Zircon_12	512	754	1.47	0.0554	0.0029	0.5350	0.0300	0.0699	0.0015	0.0216	0.0005	0.3506	435.6	8.9	435.0	20.0	430.0	120.0	435.6	8.9	-0.14
Zircon_13	283	213	0.75	0.0583	0.0036	0.6160	0.0380	0.0769	0.0017	0.0251	0.0007	-0.0014	478.0	10.0	488.0	23.0	580.0	130.0	478.0	10.0	2.05
Zircon_14	178	228	1.28	0.0556	0.0048	0.3680	0.0330	0.0476	0.0013	0.0153	0.0006	0.1201	300.0	7.9	319.0	24.0	440.0	190.0	300.0	7.9	5.96
Zircon_15	237	199	0.84	0.0563	0.0032	0.4770	0.0270	0.0630	0.0019	0.0200	0.0008	0.3077	394.0	12.0	398.0	17.0	440.0	120.0	394.0	12.0	1.01
Zircon_16	459	143	0.31	0.0898	0.0043	2.8400	0.1400	0.2287	0.0047	0.0688	0.0017	0.1623	1327.0	25.0	1365.0	37.0	1421.0	95.0	1327.0	25.0	2.78
Zircon_17	150	34	0.23	0.0869	0.0046	2.1200	0.1100	0.1767	0.0050	0.0442	0.0038	0.3688	1049.0	27.0	1152.0	36.0	1355.0	99.0	1049.0	27.0	8.94
Zircon_18	390	234	0.60	0.0615	0.0031	0.9170	0.0490	0.1096	0.0031	0.0319	0.0010	0.5209	670.0	18.0	660.0	26.0	650.0	110.0	670.0	18.0	-1.52
Zircon_19	479	95	0.20	0.0568	0.0030	0.4860	0.0270	0.0625	0.0013	0.0199	0.0007	0.4469	390.8	8.1	401.0	19.0	480.0	110.0	390.8	8.1	2.54
Zircon_20	256	144	0.56	0.0570	0.0035	0.5390	0.0320	0.0688	0.0015	0.0220	0.0009	-0.1256	428.9	8.9	437.0	21.0	460.0	140.0	428.9	8.9	1.85
Zircon_21	132	115	0.87	0.0622	0.0038	0.7850	0.0500	0.0929	0.0023	0.0294	0.0010	0.2740	572.0	14.0	592.0	29.0	660.0	130.0	572.0	14.0	3.38
Zircon_22	280	24	0.09	0.0616	0.0033	0.8480	0.0520	0.1024	0.0030	0.0549	0.0028	0.6445	628.0	18.0	625.0	30.0	660.0	110.0	628.0	18.0	-0.48
Zircon_23	86	33	0.38	0.0798	0.0048	2.0500	0.1300	0.1867	0.0048	0.0577	0.0023	0.1746	1103.0	26.0	1132.0	42.0	1170.0	120.0	1103.0	26.0	2.56
Zircon_24	66	29	0.44	0.0666	0.0069	0.3460	0.0350	0.0377	0.0017	0.0172	0.0016	0.2779	238.0	11.0	298.0	26.0	720.0	220.0	238.0	11.0	20.13
Zircon_25	994	288	0.29	0.0553	0.0028	0.4180	0.0220	0.0554	0.0011	0.0170	0.0005	0.0553	347.8	6.9	354.0	16.0	420.0	120.0	347.8	6.9	1.75
Zircon_26	370	224	0.61	0.0581	0.0034	0.5150	0.0300	0.0654	0.0016	0.0201	0.0006	0.1713	408.2	9.6	421.0	20.0	510.0	130.0	408.2	9.6	3.04
Zircon_27	114	30	0.26	0.0766	0.0043	1.9400	0.1100	0.1854	0.0043	0.0567	0.0026	0.1983	1096.0	23.0	1095.0	37.0	1100.0	110.0	1096.0	23.0	-0.09
Zircon_28	65	36	0.55	0.0886	0.0072	1.0420	0.0870	0.0859	0.0028	0.0400	0.0024	0.2421	531.0	16.0	717.0	43.0	1370.0	160.0	531.0	16.0	25.94
Zircon_29	178	60	0.34	0.0507	0.0040	0.4100	0.0300	0.0580	0.0016	0.0173	0.0010	-0.1475	363.1	9.6	347.0	22.0	230.0	170.0	363.1	9.6	-4.64
Zircon_30	89	59	0.66	0.0781	0.0053	1.6400	0.1100	0.1533	0.0041	0.0466	0.0020	0.1370	922.0	22.0	985.0	43.0	1170.0	140.0	922.0	22.0	6.40
Zircon_31	267	70	0.26	0.0868	0.0043	2.8000	0.1400	0.2339	0.0050	0.0718	0.0023	0.2343	1355.0	26.0	1357.0	36.0	1360.0	100.0	1355.0	26.0	0.15
Zircon_32	248	96	0.39	0.0620	0.0045	0.5740	0.0420	0.0674	0.0014	0.0247	0.0016	-0.0013	420.6	8.6	458.0	27.0	620.0	150.0	420.6	8.6	8.17
Zircon_33	169	87	0.51	0.0583	0.0044	0.4890	0.0360	0.0616	0.0016	0.0170	0.0010	-0.0247	385.3	9.8	405.0	25.0	520.0	170.0	385.3	9.8	4.86

Zircon_34	221	95	0.43	0.0595	0.0044	0.3940	0.0290	0.0486	0.0013	0.0176	0.0009	-0.0201	305.9	7.7	335.0	21.0	550.0	160.0	305.9	7.7	8.69
Zircon_35	82	18	0.22	0.0748	0.0050	1.4110	0.0990	0.1373	0.0044	0.0466	0.0031	0.2856	832.0	25.0	898.0	41.0	1020.0	130.0	832.0	25.0	7.35
Zircon_36	1268	39	0.03	0.0538	0.0028	0.4040	0.0210	0.0543	0.0011	0.0229	0.0016	0.0941	340.7	6.7	344.0	15.0	370.0	120.0	340.7	6.7	0.96
Zircon_37	934	35	0.04	0.0603	0.0028	0.8010	0.0390	0.0975	0.0020	0.0297	0.0015	0.1716	600.0	12.0	597.0	22.0	610.0	100.0	600.0	12.0	-0.50
Zircon_38	546	151	0.28	0.0758	0.0036	1.8970	0.0930	0.1828	0.0038	0.0551	0.0015	0.3951	1082.0	21.0	1079.0	33.0	1089.0	96.0	1082.0	21.0	-0.28
Zircon_39	169	118	0.70	0.0615	0.0042	0.5310	0.0340	0.0639	0.0015	0.0217	0.0010	0.0783	399.3	9.0	434.0	24.0	650.0	150.0	399.3	9.0	8.00
Zircon_40	297	311	1.05	0.0557	0.0032	0.5630	0.0330	0.0737	0.0016	0.0227	0.0007	0.1263	458.6	9.7	453.0	21.0	420.0	130.0	458.6	9.7	-1.24
Zircon_41	83	27	0.33	0.0933	0.0051	3.2200	0.1800	0.2501	0.0056	0.0720	0.0036	0.1985	1439.0	29.0	1458.0	44.0	1480.0	100.0	1480.0	29.0	1.30
Zircon_42	756	337	0.45	0.0585	0.0028	0.7050	0.0360	0.0877	0.0021	0.0285	0.0009	0.5927	542.0	12.0	541.0	22.0	540.0	110.0	542.0	12.0	-0.18
Zircon_43	181	43	0.24	0.0805	0.0044	2.0600	0.1100	0.1877	0.0042	0.0560	0.0023	-0.0741	1109.0	23.0	1135.0	36.0	1210.0	100.0	1109.0	23.0	2.29
Zircon_44	177	66	0.37	0.0771	0.0039	2.0400	0.1100	0.1924	0.0040	0.0584	0.0021	0.3677	1134.0	21.0	1133.0	39.0	1130.0	110.0	1134.0	21.0	-0.09
Zircon_45	87	31	0.36	0.0727	0.0042	1.6980	0.0970	0.1721	0.0039	0.0530	0.0023	-0.0917	1023.0	21.0	1008.0	36.0	980.0	120.0	1023.0	21.0	-1.49
Zircon_46	190	126	0.66	0.0752	0.0037	1.8980	0.0960	0.1855	0.0042	0.0544	0.0014	0.2609	1097.0	23.0	1082.0	33.0	1070.0	100.0	1097.0	23.0	-1.39
Zircon_47	152	102	0.67	0.0607	0.0037	0.7170	0.0440	0.0863	0.0021	0.0277	0.0010	0.0816	534.0	12.0	550.0	27.0	630.0	140.0	534.0	12.0	2.91
Zircon_48	272	147	0.54	0.0761	0.0039	1.7110	0.0900	0.1640	0.0035	0.0478	0.0013	0.1034	979.0	19.0	1011.0	34.0	1090.0	110.0	979.0	19.0	3.17
Zircon_49	41	20	0.49	0.0799	0.0049	2.3900	0.1600	0.2110	0.0063	0.0625	0.0039	0.3104	1238.0	33.0	1231.0	48.0	1210.0	130.0	1238.0	33.0	-0.57
Zircon_50	387	97	0.25	0.0554	0.0035	0.3710	0.0230	0.0490	0.0011	0.0155	0.0007	-0.0799	308.3	6.6	319.0	17.0	430.0	150.0	308.3	6.6	3.35
Zircon_51	168	38	0.23	0.0799	0.0042	2.0300	0.1100	0.1868	0.0041	0.0595	0.0032	-0.0904	1104.0	22.0	1131.0	36.0	1210.0	100.0	1104.0	22.0	2.39
Zircon_52	58	36	0.62	0.0822	0.0046	2.2600	0.1300	0.1996	0.0045	0.0575	0.0028	-0.0281	1173.0	24.0	1196.0	40.0	1240.0	110.0	1173.0	24.0	1.92
Zircon_53	154	74	0.48	0.0766	0.0039	1.8580	0.0960	0.1768	0.0038	0.0528	0.0019	0.1531	1049.0	21.0	1065.0	34.0	1100.0	100.0	1049.0	21.0	1.50
Zircon_54	448	84	0.19	0.0708	0.0033	1.5860	0.0770	0.1629	0.0033	0.0476	0.0017	0.0270	973.0	19.0	967.0	30.0	946.0	97.0	973.0	19.0	-0.62
Zircon_55	107	48	0.45	0.0719	0.0043	1.7400	0.1100	0.1728	0.0039	0.0538	0.0027	-0.0192	1027.0	22.0	1030.0	36.0	1030.0	130.0	1027.0	22.0	0.29
Zircon_56	116	63	0.54	0.0768	0.0045	1.7900	0.1100	0.1725	0.0039	0.0508	0.0021	0.2079	1025.0	22.0	1038.0	39.0	1090.0	120.0	1025.0	22.0	1.25
Zircon_57	272	156	0.57	0.1910	0.0087	#####	0.6500	0.5250	0.0100	0.1451	0.0030	0.3106	2721.0	41.0	2733.0	45.0	2752.0	78.0	2752.0	41.0	0.44
Zircon_58	339	107	0.32	0.0754	0.0036	1.8650	0.0940	0.1794	0.0038	0.0506	0.0016	0.3313	1063.0	21.0	1068.0	33.0	1079.0	93.0	1063.0	21.0	0.47
Zircon_59	579	49	0.08	0.0695	0.0035	0.9710	0.0530	0.1014	0.0025	0.0547	0.0022	0.5650	623.0	14.0	688.0	27.0	910.0	110.0	623.0	14.0	9.45
Zircon_60	75	107	1.43	0.0746	0.0048	1.8000	0.1200	0.1764	0.0043	0.0511	0.0014	-0.0133	1047.0	24.0	1039.0	42.0	1050.0	140.0	1047.0	24.0	-0.77
Zircon_61	86	64	0.74	0.0577	0.0041	0.7300	0.0510	0.0936	0.0024	0.0283	0.0015	0.0917	577.0	14.0	564.0	31.0	490.0	150.0	577.0	14.0	-2.30
Zircon_62	228	81	0.36	0.0502	0.0038	0.3020	0.0220	0.0440	0.0014	0.0143	0.0010	0.0691	277.6	8.4	267.0	17.0	240.0	170.0	277.6	8.4	-3.97
Zircon_63	22	61	2.77	0.1206	0.0083	5.3000	0.3800	0.3210	0.0110	0.0927	0.0029	0.2953	1800.0	52.0	1865.0	59.0	1940.0	130.0	1940.0	52.0	3.49
Zircon_64	106	38	0.36	0.0766	0.0046	1.8700	0.1100	0.1764	0.0041	0.0547	0.0023	-0.1165	1047.0	23.0	1066.0	40.0	1110.0	110.0	1047.0	23.0	1.78
Zircon_65	70	23	0.33	0.0710	0.0051	1.4000	0.0940	0.1462	0.0039	0.0451	0.0023	-0.0621	879.0	22.0	889.0	41.0	930.0	140.0	879.0	22.0	1.12
Zircon_66	191	183	0.96	0.1222	0.0057	5.7500	0.2800	0.3424	0.0068	0.0975	0.0020	0.3019	1898.0	33.0	1937.0	42.0	1985.0	82.0	1985.0	33.0	2.01
Zircon_67	108	51	0.47	0.0615	0.0041	0.5460	0.0350	0.0620	0.0018	0.0201	0.0012	0.1492	388.0	11.0	441.0	23.0	690.0	140.0	388.0	11.0	12.02
Zircon_68	64	93	1.45	0.0771	0.0048	1.9200	0.1200	0.1831	0.0042	0.0559	0.0017	0.0776	1084.0	23.0	1093.0	40.0	1090.0	130.0	1084.0	23.0	0.82



Zircon_69	80	63	0.79	0.0830	0.0065	0.6870	0.0740	0.0623	0.0040	0.0113	0.0010	0.6298	389.0	24.0	529.0	41.0	1210.0	160.0	389.0	24.0	26.47
Zircon_70	563	47	0.08	0.0609	0.0031	0.7430	0.0390	0.0901	0.0020	0.0289	0.0017	0.3028	556.0	12.0	563.0	23.0	630.0	110.0	556.0	12.0	1.24
Zircon_71	192	84	0.44	0.0545	0.0032	0.5510	0.0340	0.0736	0.0019	0.0231	0.0011	0.0770	458.0	11.0	444.0	23.0	370.0	140.0	458.0	11.0	-3.15
Zircon_72	366	108	0.30	0.0587	0.0030	0.6390	0.0340	0.0801	0.0017	0.0248	0.0011	0.0546	497.0	10.0	501.0	21.0	550.0	120.0	497.0	10.0	0.80
Zircon_73	172	62	0.36	0.0733	0.0038	1.7120	0.0920	0.1702	0.0039	0.0511	0.0017	0.4390	1013.0	21.0	1014.0	36.0	1020.0	110.0	1013.0	21.0	0.10
Zircon_74	629	480	0.76	0.0543	0.0028	0.4910	0.0260	0.0652	0.0014	0.0197	0.0005	0.2861	406.9	8.7	405.0	18.0	380.0	120.0	406.9	8.7	-0.47
Zircon_75	332	97	0.29	0.0981	0.0046	3.8200	0.1900	0.2808	0.0070	0.0817	0.0026	0.7428	1595.0	35.0	1596.0	41.0	1585.0	88.0	1585.0	35.0	0.06
Zircon_76	514	514	1.00	0.0760	0.0036	1.8160	0.0900	0.1752	0.0036	0.0508	0.0010	0.2572	1041.0	20.0	1050.0	33.0	1089.0	95.0	1041.0	20.0	0.86
Zircon_77	271	172	0.63	0.1107	0.0051	5.0500	0.2400	0.3313	0.0068	0.0940	0.0023	0.4030	1845.0	33.0	1826.0	41.0	1809.0	84.0	1809.0	33.0	-1.04
Zircon_78	371	97	0.26	0.0746	0.0036	1.6840	0.0870	0.1633	0.0035	0.0558	0.0016	0.4509	975.0	19.0	1001.0	33.0	1059.0	94.0	975.0	19.0	2.60
Zircon_79	238	214	0.90	0.1032	0.0048	4.1300	0.2000	0.2920	0.0059	0.0826	0.0018	0.2313	1652.0	29.0	1661.0	41.0	1678.0	86.0	1678.0	29.0	0.54
Zircon_80	287	182	0.63	0.0574	0.0037	0.3900	0.0250	0.0492	0.0013	0.0161	0.0007	0.1245	309.7	8.1	333.0	19.0	500.0	140.0	309.7	8.1	7.00
Zircon_81	328	201	0.61	0.0928	0.0044	2.9900	0.1500	0.2335	0.0049	0.0730	0.0038	0.8110	1352.0	26.0	1404.0	39.0	1491.0	83.0	1491.0	26.0	3.70
Zircon_82	257	131	0.51	0.0808	0.0044	1.8000	0.2000	0.1600	0.0130	0.0521	0.0042	0.9547	954.0	74.0	1029.0	75.0	1220.0	110.0	954.0	74.0	7.29
Zircon_83	592	379	0.64	0.0540	0.0030	0.4330	0.0240	0.0585	0.0012	0.0186	0.0006	0.0533	366.8	7.4	365.0	17.0	350.0	120.0	366.8	7.4	-0.49
Zircon_84	101	58	0.57	0.0793	0.0047	1.8900	0.1100	0.1774	0.0046	0.0525	0.0021	0.1018	1053.0	25.0	1074.0	38.0	1160.0	120.0	1053.0	25.0	1.96
Zircon_85	136	64	0.47	0.0767	0.0045	1.3270	0.0780	0.1287	0.0031	0.0424	0.0017	0.1728	780.0	18.0	855.0	34.0	1110.0	110.0	780.0	18.0	8.77
Zircon_86	351	65	0.19	0.0781	0.0037	2.1600	0.1100	0.2027	0.0046	0.0577	0.0016	0.5423	1190.0	25.0	1167.0	36.0	1149.0	99.0	1190.0	25.0	-1.97
Zircon_87	248	106	0.43	0.0724	0.0037	1.4380	0.0810	0.1467	0.0036	0.0444	0.0015	0.5888	882.0	20.0	906.0	33.0	990.0	110.0	882.0	20.0	2.65
Zircon_88	269	509	1.89	0.0576	0.0034	0.5860	0.0340	0.0750	0.0019	0.0237	0.0006	-0.0567	466.0	11.0	467.0	22.0	490.0	130.0	466.0	11.0	0.21
Zircon_89	292	135	0.46	0.0846	0.0041	2.6300	0.1300	0.2273	0.0046	0.0668	0.0020	0.1342	1320.0	24.0	1309.0	35.0	1312.0	92.0	1320.0	24.0	-0.84
Zircon_90	237	135	0.57	0.0563	0.0036	0.4370	0.0290	0.0567	0.0016	0.0155	0.0010	0.0984	356.0	10.0	367.0	20.0	460.0	140.0	356.0	10.0	3.00
Zircon_91	302	150	0.50	0.0571	0.0030	0.5480	0.0320	0.0695	0.0016	0.0221	0.0008	0.3396	432.8	9.8	443.0	21.0	480.0	120.0	432.8	9.8	2.30
Zircon_92	367	180	0.49	0.0755	0.0036	1.7700	0.0890	0.1718	0.0034	0.0485	0.0014	0.2087	1022.0	19.0	1033.0	33.0	1075.0	97.0	1022.0	19.0	1.06
Zircon_93	367	120	0.33	0.0737	0.0036	1.6890	0.0870	0.1689	0.0034	0.0506	0.0015	0.1505	1006.0	19.0	1003.0	33.0	1030.0	100.0	1006.0	19.0	-0.30
Zircon_94	492	45	0.09	0.0726	0.0034	1.7560	0.0870	0.1748	0.0034	0.0535	0.0026	0.3716	1038.0	18.0	1029.0	32.0	1015.0	85.0	1038.0	18.0	-0.87
Zircon_95	267	23	0.09	0.0622	0.0038	0.4960	0.0320	0.0578	0.0019	0.0286	0.0025	0.4470	362.0	12.0	408.0	22.0	680.0	140.0	362.0	12.0	11.27
Zircon_96	259	83	0.32	0.0535	0.0040	0.2620	0.0200	0.0353	0.0010	0.0115	0.0008	0.1845	223.8	5.9	237.0	15.0	330.0	170.0	223.8	5.9	5.57
Zircon_97	569	224	0.39	0.0762	0.0035	1.6390	0.0800	0.1572	0.0032	0.0497	0.0011	0.5058	941.0	18.0	988.0	29.0	1111.0	90.0	941.0	18.0	4.76
Zircon_98	574	130	0.23	0.0759	0.0035	1.9400	0.1000	0.1883	0.0052	0.0574	0.0018	0.8497	1112.0	28.0	1098.0	37.0	1097.0	88.0	1112.0	28.0	-1.28
Zircon_99	252	75	0.30	0.0747	0.0039	1.4810	0.0810	0.1480	0.0035	0.0414	0.0014	0.3383	890.0	19.0	921.0	33.0	1060.0	100.0	890.0	19.0	3.37
Zircon_100	123	64	0.52	0.1257	0.0061	6.6400	0.3400	0.3896	0.0093	0.1090	0.0029	0.4188	2120.0	43.0	2069.0	45.0	2039.0	89.0	2039.0	43.0	-2.46
Zircon_101	553	147	0.27	0.0862	0.0040	2.7100	0.1300	0.2287	0.0047	0.0650	0.0019	0.4801	1327.0	25.0	1332.0	36.0	1349.0	88.0	1327.0	25.0	0.38
Zircon_102	105	104	0.99	0.1065	0.0053	4.8600	0.2600	0.3284	0.0079	0.0921	0.0022	0.4326	1830.0	38.0	1795.0	44.0	1750.0	100.0	1750.0	38.0	-1.95
Zircon_103	1000	370	0.37	0.0545	0.0030	0.3460	0.0200	0.0456	0.0011	0.0146	0.0005	0.3122	287.5	6.5	301.0	15.0	380.0	130.0	287.5	6.5	4.49

Zircon_104	243	91	0.37	0.0758	0.0039	1.6640	0.0950	0.1597	0.0046	0.0417	0.0030	0.6009	955.0	25.0	992.0	36.0	1080.0	100.0	955.0	25.0	3.73
Zircon_105	218	76	0.35	0.0741	0.0038	1.8260	0.0990	0.1788	0.0039	0.0528	0.0020	0.1155	1060.0	21.0	1056.0	37.0	1040.0	110.0	1060.0	21.0	-0.38
Zircon_106	438	24	0.05	0.0525	0.0030	0.3720	0.0220	0.0512	0.0011	0.0204	0.0031	-0.0408	321.8	7.0	321.0	16.0	320.0	140.0	321.8	7.0	-0.25
Zircon_107	84	26	0.31	0.0754	0.0052	1.3870	0.0940	0.1364	0.0036	0.0438	0.0027	0.1011	824.0	21.0	884.0	38.0	1070.0	150.0	824.0	21.0	6.79
Zircon_108	72	29	0.40	0.0801	0.0047	2.3600	0.1400	0.2141	0.0051	0.0670	0.0026	0.0972	1251.0	27.0	1227.0	41.0	1190.0	120.0	1251.0	27.0	-1.96
Zircon_109	509	218	0.43	0.0752	0.0036	1.5710	0.0810	0.1511	0.0041	0.0413	0.0011	0.6724	907.0	23.0	958.0	32.0	1069.0	96.0	907.0	23.0	5.32
Zircon_110	64	79	1.23	0.1074	0.0056	4.1700	0.2300	0.2902	0.0071	0.0887	0.0023	0.2390	1642.0	36.0	1664.0	45.0	1765.0	85.0	1765.0	36.0	1.32
Zircon_111	462	2	0.00	0.0561	0.0031	0.5700	0.0370	0.0733	0.0020	0.0580	0.0140	0.6806	456.0	12.0	459.0	23.0	460.0	120.0	456.0	12.0	0.65
Zircon_112	442	243	0.55	0.0909	0.0042	2.9700	0.1400	0.2384	0.0048	0.0683	0.0016	0.4422	1378.0	25.0	1401.0	35.0	1443.0	87.0	1443.0	25.0	1.64
Zircon_113	176	68	0.39	0.0745	0.0039	1.9800	0.1000	0.1921	0.0041	0.0574	0.0020	0.0428	1132.0	22.0	1107.0	35.0	1060.0	110.0	1132.0	22.0	-2.26
Zircon_114	804	248	0.31	0.0565	0.0029	0.5600	0.0290	0.0726	0.0016	0.0228	0.0007	0.2603	451.9	9.5	452.0	20.0	480.0	110.0	451.9	9.5	0.02
Zircon_115	336	110	0.33	0.0551	0.0034	0.4710	0.0300	0.0623	0.0015	0.0194	0.0010	0.1888	389.7	9.1	393.0	20.0	400.0	140.0	389.7	9.1	0.84
Zircon_116	132	67	0.51	0.1882	0.0087	13.5600	0.6500	0.5290	0.0110	0.1453	0.0036	0.5142	2738.0	48.0	2718.0	46.0	2724.0	76.0	2724.0	48.0	-0.74
Zircon_117	334	63	0.19	0.1215	0.0058	3.2500	0.1600	0.1950	0.0040	0.0812	0.0047	0.1975	1148.0	22.0	1469.0	38.0	1974.0	85.0	1974.0	22.0	21.85
Zircon_118	188	105	0.56	0.0549	0.0035	0.4250	0.0260	0.0558	0.0015	0.0181	0.0009	0.0245	349.8	9.3	363.0	19.0	410.0	140.0	349.8	9.3	3.64
Zircon_119	601	333	0.55	0.0802	0.0038	2.2500	0.1100	0.2053	0.0050	0.0546	0.0027	0.6168	1203.0	27.0	1195.0	35.0	1197.0	93.0	1203.0	27.0	-0.67
Zircon_120	270	142	0.53	0.0742	0.0036	1.8570	0.0950	0.1820	0.0038	0.0546	0.0015	0.2296	1078.0	21.0	1065.0	33.0	1050.0	100.0	1078.0	21.0	-1.22

**Muestra: 16CDM17CD (Miembro La Sofía), Coordenadas 29°03.451'N, 105°17.113'W**

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>											CORRECTED AGES (Ma)									
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	±2σ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	263	39	0.15	0.0562	0.0019	0.5880	0.0170	0.0754	0.0012	0.0226	0.0016	0.1012	468.8	7.2	469.0	11.0	441.0	74.0	468.8	7.2	0.04
Zircon_02	127	47	0.37	0.0524	0.0049	0.2620	0.0240	0.0362	0.0014	0.0125	0.0011	0.1476	228.9	8.5	235.0	19.0	240.0	200.0	228.9	8.5	2.60
Zircon_03	113	73	0.65	0.0598	0.0022	0.8240	0.0330	0.1004	0.0019	0.0316	0.0019	0.4278	616.0	11.0	612.0	19.0	601.0	80.0	616.0	11.0	-0.65
Zircon_04	290	156	0.54	0.0608	0.0015	0.8240	0.0200	0.0988	0.0013	0.0298	0.0016	0.0184	607.4	7.6	613.0	11.0	633.0	54.0	607.4	7.6	0.91
Zircon_05	102	36	0.35	0.0879	0.0029	2.7810	0.0900	0.2308	0.0034	0.0667	0.0040	0.2260	1338.0	18.0	1352.0	25.0	1376.0	60.0	1338.0	18.0	1.04
Zircon_06	550	438	0.80	0.0591	0.0020	0.6750	0.0210	0.0838	0.0013	0.0244	0.0013	0.0753	518.7	8.0	523.0	13.0	573.0	69.0	518.7	8.0	0.82
Zircon_07	168	34	0.20	0.0792	0.0025	2.0320	0.0660	0.1873	0.0038	0.0614	0.0042	-0.0640	1111.0	19.0	1125.0	22.0	1168.0	64.0	1111.0	19.0	1.24
Zircon_08	130	58	0.45	0.0558	0.0026	0.5020	0.0220	0.0659	0.0012	0.0201	0.0013	0.0161	411.4	7.3	412.0	15.0	410.0	100.0	411.4	7.3	0.15
Zircon_09	63	42	0.67	0.0627	0.0034	1.0190	0.0660	0.1161	0.0044	0.0366	0.0024	0.4441	708.0	25.0	714.0	32.0	680.0	110.0	708.0	25.0	0.84
Zircon_10	540	211	0.39	0.0540	0.0017	0.4500	0.0130	0.0610	0.0009	0.0183	0.0011	0.1237	381.9	5.3	377.1	9.3	367.0	69.0	381.9	5.3	-1.27
Zircon_11	178	155	0.87	0.0538	0.0033	0.3380	0.0210	0.0455	0.0011	0.0132	0.0009	0.1405	286.8	6.9	298.0	17.0	420.0	140.0	286.8	6.9	3.76
Zircon_12	551	152	0.28	0.0557	0.0024	0.4620	0.0190	0.0602	0.0009	0.0188	0.0013	-0.0449	376.7	5.6	385.0	13.0	438.0	99.0	376.7	5.6	2.16

Zircon_13	176	107	0.61	0.0536	0.0024	0.4240	0.0170	0.0567	0.0012	0.0176	0.0011	0.1440	355.3	7.2	358.0	12.0	340.0	100.0	355.3	7.2	0.75
Zircon_14	191	65	0.34	0.0931	0.0025	3.3400	0.1100	0.2607	0.0047	0.0770	0.0044	0.6214	1493.0	24.0	1488.0	25.0	1481.0	51.0	1481.0	24.0	-0.34
Zircon_15	52	17	0.33	0.0840	0.0036	2.7100	0.1000	0.2311	0.0039	0.0689	0.0048	-0.0133	1340.0	20.0	1327.0	29.0	1280.0	80.0	1340.0	20.0	-0.98
Zircon_16	202	78	0.39	0.0779	0.0019	2.0960	0.0530	0.1964	0.0029	0.0604	0.0035	0.2957	1156.0	16.0	1146.0	17.0	1136.0	48.0	1156.0	16.0	-0.87
Zircon_17	103	27	0.26	0.0773	0.0027	1.8270	0.0510	0.1703	0.0031	0.0395	0.0028	0.0114	1014.0	17.0	1054.0	18.0	1111.0	70.0	1014.0	17.0	3.80
Zircon_18	473	172	0.36	0.0781	0.0015	2.1700	0.0430	0.1998	0.0027	0.0598	0.0031	0.5030	1174.0	14.0	1173.0	14.0	1149.0	39.0	1174.0	14.0	-0.09
Zircon_19	809	528	0.65	0.0502	0.0018	0.2475	0.0083	0.0351	0.0005	0.0110	0.0006	-0.2512	222.6	3.0	224.3	6.7	206.0	82.0	222.6	3.0	0.76
Zircon_20	221	198	0.90	0.0734	0.0017	1.7350	0.0390	0.1690	0.0025	0.0511	0.0026	0.1918	1006.0	14.0	1021.0	15.0	1016.0	47.0	1006.0	14.0	1.47
Zircon_21	374	299	0.80	0.0535	0.0052	0.1910	0.0180	0.0256	0.0006	0.0090	0.0005	-0.0290	162.9	3.6	177.0	15.0	350.0	180.0	162.9	3.6	7.97
Zircon_22	1474	512	0.35	0.0561	0.0013	0.5510	0.0120	0.0706	0.0009	0.0229	0.0012	-0.0964	439.6	5.5	445.3	7.7	465.0	53.0	439.6	5.5	1.28
Zircon_23	44	23	0.52	0.0684	0.0059	0.8060	0.0630	0.0852	0.0024	0.0305	0.0027	-0.0713	527.0	14.0	593.0	36.0	770.0	190.0	527.0	14.0	11.13
Zircon_24	262	123	0.47	0.0560	0.0028	0.4570	0.0210	0.0594	0.0010	0.0193	0.0011	0.0372	372.1	6.3	381.0	15.0	430.0	110.0	372.1	6.3	2.34
Zircon_25	142	75	0.53	0.0722	0.0023	1.7410	0.0500	0.1708	0.0028	0.0513	0.0029	0.0736	1016.0	15.0	1022.0	18.0	987.0	63.0	1016.0	15.0	0.59
Zircon_26	126	89	0.71	0.0813	0.0021	2.3520	0.0570	0.2080	0.0031	0.0625	0.0034	0.0813	1218.0	17.0	1227.0	17.0	1219.0	50.0	1218.0	17.0	0.73
Zircon_27	122	56	0.46	0.0779	0.0026	2.0960	0.0620	0.1949	0.0030	0.0589	0.0034	0.0471	1148.0	16.0	1155.0	20.0	1138.0	65.0	1148.0	16.0	0.61
Zircon_28	151	147	0.97	0.0777	0.0024	2.0090	0.0680	0.1861	0.0030	0.0572	0.0030	0.3689	1100.0	16.0	1119.0	24.0	1125.0	60.0	1100.0	16.0	1.70
Zircon_29	324	200	0.62	0.0552	0.0029	0.3110	0.0160	0.0406	0.0007	0.0140	0.0009	-0.0341	256.2	4.2	277.0	11.0	440.0	110.0	256.2	4.2	7.51
Zircon_30	228	125	0.55	0.0748	0.0021	1.7480	0.0580	0.1702	0.0027	0.0520	0.0028	0.3695	1013.0	15.0	1030.0	20.0	1056.0	56.0	1013.0	15.0	1.65
Zircon_31	36	19	0.53	0.0554	0.0071	0.7020	0.0950	0.0895	0.0028	0.0236	0.0024	0.0179	553.0	17.0	531.0	55.0	500.0	280.0	553.0	17.0	-4.14
Zircon_32	194	45	0.23	0.0635	0.0025	0.9710	0.0390	0.1105	0.0024	0.0339	0.0024	0.1770	676.0	14.0	688.0	20.0	728.0	88.0	676.0	14.0	1.74
Zircon_33	232	25	0.11	0.0804	0.0020	2.1290	0.0570	0.1929	0.0027	0.0699	0.0048	0.3694	1137.0	15.0	1157.0	18.0	1213.0	46.0	1137.0	15.0	1.73
Zircon_34	166	83	0.50	0.0849	0.0029	1.5420	0.0470	0.1328	0.0027	0.0369	0.0025	0.0475	804.0	15.0	945.0	19.0	1306.0	70.0	804.0	15.0	14.92
Zircon_35	881	164	0.19	0.0755	0.0012	1.6430	0.0320	0.1603	0.0025	0.0341	0.0019	0.6415	958.0	14.0	986.0	12.0	1078.0	33.0	958.0	14.0	2.84
Zircon_36	148	69	0.47	0.0574	0.0033	0.5250	0.0300	0.0678	0.0014	0.0212	0.0015	0.1499	422.7	8.3	426.0	20.0	490.0	130.0	422.7	8.3	0.77
Zircon_37	132	62	0.47	0.0785	0.0026	1.5600	0.0520	0.1476	0.0028	0.0360	0.0025	0.4239	888.0	16.0	960.0	20.0	1147.0	65.0	888.0	16.0	7.50
Zircon_38	385	81	0.21	0.0819	0.0028	2.1530	0.0640	0.1964	0.0032	0.0601	0.0042	0.0548	1156.0	17.0	1165.0	21.0	1235.0	66.0	1156.0	17.0	0.77
Zircon_39	156	75	0.48	0.1062	0.0026	3.9900	0.1000	0.2758	0.0039	0.0844	0.0051	0.3953	1570.0	20.0	1630.0	20.0	1734.0	44.0	1734.0	20.0	3.68
Zircon_40	329	96	0.29	0.0645	0.0020	0.8110	0.0300	0.0940	0.0016	0.0313	0.0020	0.1964	578.9	9.4	602.0	17.0	763.0	71.0	578.9	9.4	3.84
Zircon_41	206	56	0.27	0.0746	0.0019	1.6580	0.0370	0.1632	0.0022	0.0518	0.0029	-0.0908	974.0	12.0	992.0	14.0	1055.0	52.0	974.0	12.0	1.81
Zircon_42	354	91	0.26	0.0809	0.0013	2.2410	0.0390	0.2032	0.0025	0.0605	0.0033	0.3379	1192.0	13.0	1193.0	12.0	1220.0	31.0	1192.0	13.0	0.08
Zircon_43	119	34	0.29	0.0636	0.0028	0.7920	0.0330	0.0926	0.0016	0.0318	0.0025	0.0976	570.9	9.5	591.0	19.0	696.0	94.0	570.9	9.5	3.40
Zircon_44	342	141	0.41	0.0537	0.0016	0.4740	0.0140	0.0647	0.0010	0.0202	0.0012	0.2694	404.1	6.1	393.3	9.6	365.0	69.0	404.1	6.1	-2.75
Zircon_45	17	12	0.71	0.0788	0.0085	2.1100	0.2400	0.1850	0.0072	0.0568	0.0056	0.1058	1094.0	39.0	1136.0	82.0	1240.0	230.0	1094.0	39.0	3.70
Zircon_46	32	18	0.56	0.0971	0.0068	3.2700	0.1800	0.2523	0.0063	0.0808	0.0067	-0.4265	1450.0	32.0	1479.0	46.0	1560.0	130.0	1560.0	32.0	1.96
Zircon_47	91	85	0.93	0.0939	0.0026	3.3400	0.1000	0.2596	0.0042	0.0765	0.0040	0.2445	1488.0	22.0	1488.0	24.0	1508.0	56.0	1508.0	22.0	0.00

Zircon_48	69	41	0.59	0.0734	0.0033	1.6410	0.0710	0.1639	0.0028	0.0501	0.0029	0.1022	978.0	15.0	986.0	28.0	1035.0	88.0	978.0	15.0	0.81
Zircon_49	173	76	0.44	0.0577	0.0020	0.7950	0.0260	0.0992	0.0017	0.0303	0.0018	0.1557	609.5	9.7	593.0	15.0	524.0	72.0	609.5	9.7	-2.78
Zircon_50	153	64	0.42	0.0759	0.0016	2.0400	0.0420	0.1924	0.0025	0.0564	0.0031	0.2150	1134.0	14.0	1128.0	14.0	1093.0	45.0	1134.0	14.0	-0.53
Zircon_51	339	231	0.68	0.0728	0.0019	1.8290	0.0460	0.1822	0.0028	0.0544	0.0029	0.1858	1079.0	16.0	1057.0	16.0	1008.0	51.0	1079.0	16.0	-2.08
Zircon_52	229	91	0.40	0.0728	0.0022	1.7620	0.0520	0.1736	0.0027	0.0539	0.0032	0.0826	1032.0	15.0	1035.0	19.0	1002.0	64.0	1032.0	15.0	0.29
Zircon_53	167	120	0.72	0.0598	0.0033	0.7200	0.0400	0.0862	0.0017	0.0265	0.0017	0.1839	533.0	10.0	551.0	23.0	540.0	120.0	533.0	10.0	3.27
Zircon_54	448	151	0.34	0.0531	0.0021	0.3590	0.0130	0.0489	0.0009	0.0158	0.0012	0.1105	307.5	5.7	314.7	9.6	337.0	93.0	307.5	5.7	2.29
Zircon_55	142	39	0.27	0.0677	0.0037	0.7480	0.0400	0.0799	0.0019	0.0245	0.0027	0.1806	496.0	11.0	568.0	22.0	810.0	120.0	496.0	11.0	12.68
Zircon_56	244	51	0.21	0.0739	0.0023	1.6650	0.0430	0.1613	0.0025	0.0505	0.0032	0.3016	964.0	14.0	994.0	17.0	1036.0	59.0	964.0	14.0	3.02
Zircon_57	314	87	0.28	0.0873	0.0017	2.8800	0.0540	0.2373	0.0032	0.0725	0.0040	0.2682	1373.0	17.0	1376.0	14.0	1366.0	37.0	1373.0	17.0	0.22
Zircon_58	316	48	0.15	0.0773	0.0022	2.0620	0.0610	0.1913	0.0028	0.0571	0.0038	0.1397	1128.0	15.0	1135.0	20.0	1122.0	57.0	1128.0	15.0	0.62
Zircon_59	130	140	1.08	0.0875	0.0031	2.4990	0.0900	0.2085	0.0031	0.0609	0.0032	0.1381	1221.0	16.0	1274.0	25.0	1371.0	71.0	1221.0	16.0	4.16
Zircon_60	370	174	0.47	0.0546	0.0020	0.3380	0.0120	0.0446	0.0008	0.0140	0.0008	0.2064	281.5	4.9	295.2	9.3	373.0	81.0	281.5	4.9	4.64
Zircon_61	194	48	0.25	0.0830	0.0017	2.2330	0.0470	0.1984	0.0026	0.0593	0.0033	0.4045	1167.0	14.0	1191.0	15.0	1265.0	39.0	1167.0	14.0	2.02
Zircon_62	276	10	0.04	0.0580	0.0022	0.5030	0.0190	0.0632	0.0010	0.0231	0.0025	0.1232	394.9	5.7	415.0	13.0	522.0	84.0	394.9	5.7	4.84
Zircon_63	152	50	0.33	0.0800	0.0024	2.0790	0.0620	0.1886	0.0029	0.0597	0.0033	0.2223	1114.0	16.0	1140.0	20.0	1220.0	55.0	1114.0	16.0	2.28
Zircon_64	259	90	0.35	0.0957	0.0020	3.4450	0.0650	0.2599	0.0033	0.0773	0.0040	0.0215	1489.0	17.0	1516.0	14.0	1548.0	40.0	1548.0	17.0	1.78
Zircon_65	134	60	0.45	0.0968	0.0023	3.4930	0.0790	0.2639	0.0041	0.0756	0.0045	0.1674	1510.0	21.0	1525.0	18.0	1558.0	45.0	1558.0	21.0	0.98
Zircon_66	215	259	1.20	0.0794	0.0017	2.1130	0.0490	0.1912	0.0025	0.0577	0.0029	0.1182	1128.0	14.0	1154.0	15.0	1191.0	44.0	1128.0	14.0	2.25
Zircon_67	233	79	0.34	0.0712	0.0022	1.5550	0.0470	0.1570	0.0022	0.0483	0.0026	0.1771	940.0	12.0	954.0	18.0	955.0	68.0	940.0	12.0	1.47
Zircon_68	122	102	0.84	0.0903	0.0021	2.5860	0.0720	0.2096	0.0042	0.0591	0.0033	0.5076	1226.0	22.0	1302.0	21.0	1424.0	46.0	1226.0	22.0	5.84
Zircon_69	750	391	0.52	0.0818	0.0022	1.3020	0.0360	0.1162	0.0022	0.0288	0.0016	0.4168	708.0	13.0	846.0	16.0	1246.0	50.0	708.0	13.0	16.31
Zircon_70	187	4	0.02	0.0643	0.0029	0.8260	0.0360	0.0945	0.0018	0.0465	0.0085	-0.1369	582.0	11.0	613.0	19.0	742.0	99.0	582.0	11.0	5.06
Zircon_71	564	456	0.81	0.0561	0.0021	0.4960	0.0190	0.0637	0.0010	0.0204	0.0011	0.1811	398.2	6.2	408.0	13.0	450.0	87.0	398.2	6.2	2.40
Zircon_72	238	206	0.87	0.0578	0.0026	0.6810	0.0290	0.0865	0.0014	0.0272	0.0015	0.0729	534.6	8.1	526.0	17.0	500.0	100.0	534.6	8.1	-1.63
Zircon_73	97	55	0.57	0.1011	0.0028	3.7500	0.1000	0.2689	0.0043	0.0788	0.0045	0.2029	1535.0	22.0	1580.0	22.0	1650.0	50.0	1650.0	22.0	2.85
Zircon_74	153	48	0.31	0.0752	0.0030	1.5680	0.0580	0.1530	0.0027	0.0427	0.0026	0.0388	918.0	15.0	961.0	24.0	1059.0	80.0	918.0	15.0	4.47
Zircon_75	641	12	0.02	0.0734	0.0013	1.4960	0.0270	0.1500	0.0018	0.0480	0.0043	0.1325	901.0	9.8	928.0	11.0	1024.0	36.0	901.0	9.8	2.91
Zircon_76	71	52	0.73	0.1318	0.0031	7.0500	0.1700	0.3936	0.0063	0.1127	0.0064	0.3301	2139.0	29.0	2118.0	22.0	2116.0	42.0	2116.0	29.0	-0.99
Zircon_77	317	162	0.51	0.0542	0.0023	0.4540	0.0170	0.0615	0.0013	0.0195	0.0011	-0.1206	385.7	7.9	379.0	12.0	367.0	96.0	385.7	7.9	-1.77
Zircon_78	71	51	0.72	0.0615	0.0046	0.8010	0.0600	0.0954	0.0030	0.0285	0.0022	0.1514	587.0	18.0	601.0	32.0	610.0	170.0	587.0	18.0	2.33
Zircon_79	1075	174	0.16	0.0555	0.0020	0.4490	0.0140	0.0602	0.0009	0.0133	0.0009	-0.1978	376.7	5.5	376.2	9.9	421.0	78.0	376.7	5.5	-0.13
Zircon_80	199	34	0.17	0.0858	0.0023	2.5600	0.0670	0.2192	0.0030	0.0716	0.0044	0.2915	1278.0	16.0	1287.0	19.0	1330.0	52.0	1278.0	16.0	0.70
Zircon_81	71	31	0.44	0.0783	0.0028	2.3360	0.0850	0.2159	0.0039	0.0629	0.0037	0.0779	1260.0	20.0	1220.0	26.0	1155.0	77.0	1260.0	20.0	-3.28
Zircon_82	70	109	1.56	0.0545	0.0045	0.5070	0.0360	0.0654	0.0018	0.0207	0.0013	-0.3782	409.0	11.0	414.0	24.0	420.0	180.0	409.0	11.0	1.21

Zircon_83	101	42	0.42	0.0785	0.0026	1.7340	0.0540	0.1607	0.0026	0.0371	0.0026	-0.0758	961.0	14.0	1019.0	20.0	1153.0	68.0	961.0	14.0	5.69
Zircon_84	109	43	0.39	0.1241	0.0055	4.7000	0.2300	0.2680	0.0073	0.0874	0.0060	0.2025	1531.0	37.0	1765.0	41.0	2041.0	96.0	2041.0	37.0	13.26
Zircon_85	48	24	0.50	0.0789	0.0042	1.7840	0.0720	0.1628	0.0035	0.0539	0.0037	-0.1872	972.0	20.0	1040.0	28.0	1160.0	100.0	972.0	20.0	6.54
Zircon_86	180	151	0.84	0.0801	0.0023	2.3140	0.0620	0.2085	0.0027	0.0624	0.0032	0.0503	1221.0	14.0	1215.0	19.0	1198.0	55.0	1221.0	14.0	-0.49
Zircon_87	128	77	0.60	0.0665	0.0028	0.8900	0.0410	0.0988	0.0021	0.0299	0.0018	0.2642	607.0	12.0	647.0	21.0	825.0	86.0	607.0	12.0	6.18
Zircon_88	182	83	0.46	0.0750	0.0020	1.8660	0.0480	0.1776	0.0026	0.0527	0.0029	0.0101	1054.0	14.0	1068.0	17.0	1078.0	54.0	1054.0	14.0	1.31
Zircon_89	185	282	1.52	0.0786	0.0020	2.2640	0.0530	0.2083	0.0027	0.0620	0.0033	-0.0746	1220.0	14.0	1200.0	16.0	1163.0	47.0	1220.0	14.0	-1.67
Zircon_90	782	443	0.57	0.0753	0.0012	1.5680	0.0260	0.1519	0.0017	0.0439	0.0022	0.4554	911.8	9.7	957.0	10.0	1076.0	32.0	911.8	9.7	4.72
Zircon_91	238	160	0.67	0.0802	0.0018	2.0200	0.0450	0.1851	0.0026	0.0555	0.0030	0.1810	1094.0	14.0	1123.0	16.0	1197.0	43.0	1094.0	14.0	2.58
Zircon_92	110	57	0.52	0.0758	0.0029	1.7620	0.0670	0.1696	0.0029	0.0523	0.0029	0.1813	1010.0	16.0	1032.0	24.0	1080.0	76.0	1010.0	16.0	2.13
Zircon_93	330	147	0.45	0.0889	0.0017	2.5700	0.0580	0.2112	0.0034	0.0591	0.0031	0.6190	1235.0	18.0	1293.0	16.0	1397.0	36.0	1235.0	18.0	4.49
Zircon_94	102	19	0.19	0.0758	0.0031	1.7770	0.0680	0.1722	0.0024	0.0499	0.0038	-0.1002	1024.0	13.0	1037.0	24.0	1092.0	76.0	1024.0	13.0	1.25
Zircon_95	67	19	0.28	0.0826	0.0032	2.4240	0.0900	0.2142	0.0036	0.0653	0.0044	0.0116	1251.0	19.0	1246.0	27.0	1273.0	78.0	1251.0	19.0	-0.40
Zircon_96	146	36	0.25	0.1198	0.0021	5.6000	0.1000	0.3432	0.0047	0.0984	0.0056	0.3667	1902.0	23.0	1917.0	15.0	1951.0	31.0	1951.0	23.0	0.78
Zircon_97	107	83	0.78	0.0856	0.0018	2.7050	0.0760	0.2288	0.0042	0.0658	0.0035	0.5914	1328.0	22.0	1331.0	20.0	1324.0	41.0	1328.0	22.0	0.23
Zircon_98	269	158	0.59	0.0618	0.0030	0.7920	0.0350	0.0940	0.0016	0.0306	0.0017	-0.1169	579.2	9.7	591.0	20.0	640.0	100.0	579.2	9.7	2.00
Zircon_99	209	23	0.11	0.0792	0.0019	2.0010	0.0460	0.1844	0.0027	0.0622	0.0042	0.2630	1091.0	15.0	1119.0	16.0	1169.0	46.0	1091.0	15.0	2.50
Zircon_100	59	46	0.78	0.0835	0.0035	2.2130	0.0920	0.1922	0.0037	0.0547	0.0031	0.0145	1133.0	20.0	1181.0	29.0	1300.0	85.0	1133.0	20.0	4.06
Zircon_101	149	44	0.30	0.0929	0.0023	3.2870	0.0860	0.2529	0.0037	0.0741	0.0043	0.3548	1453.0	19.0	1476.0	20.0	1484.0	49.0	1484.0	19.0	1.56
Zircon_102	217	51	0.24	0.0548	0.0029	0.4500	0.0250	0.0599	0.0012	0.0203	0.0018	0.1440	375.2	7.5	379.0	17.0	430.0	100.0	375.2	7.5	1.00
Zircon_103	118	107	0.91	0.0583	0.0027	0.7420	0.0320	0.0919	0.0019	0.0279	0.0016	0.1207	567.0	11.0	562.0	19.0	506.0	97.0	567.0	11.0	-0.89
Zircon_104	210	68	0.32	0.0741	0.0019	1.7800	0.0450	0.1705	0.0024	0.0530	0.0030	0.0363	1016.0	13.0	1039.0	16.0	1062.0	50.0	1016.0	13.0	2.21
Zircon_105	170	66	0.39	0.0786	0.0023	1.9560	0.0590	0.1758	0.0032	0.0433	0.0029	0.3850	1044.0	17.0	1101.0	20.0	1158.0	56.0	1044.0	17.0	5.18
Zircon_106	80	38	0.48	0.0571	0.0034	0.7670	0.0460	0.0980	0.0026	0.0303	0.0023	0.2475	605.0	15.0	579.0	28.0	530.0	120.0	605.0	15.0	-4.49
Zircon_107	169	42	0.25	0.0772	0.0021	2.0450	0.0640	0.1907	0.0028	0.0572	0.0036	0.3838	1125.0	15.0	1131.0	21.0	1132.0	55.0	1125.0	15.0	0.53
Zircon_108	168	81	0.48	0.0726	0.0024	1.8900	0.0590	0.1851	0.0026	0.0551	0.0032	-0.0309	1095.0	14.0	1075.0	21.0	987.0	67.0	1095.0	14.0	-1.86
Zircon_109	293	150	0.51	0.0572	0.0020	0.6780	0.0220	0.0854	0.0012	0.0274	0.0015	-0.0035	528.1	7.3	527.0	14.0	477.0	79.0	528.1	7.3	-0.21
Zircon_110	145	74	0.51	0.0722	0.0021	1.7060	0.0440	0.1713	0.0027	0.0521	0.0031	-0.0419	1019.0	15.0	1013.0	17.0	1001.0	56.0	1019.0	15.0	-0.59
Zircon_111	85	38	0.45	0.0710	0.0026	1.6330	0.0610	0.1648	0.0029	0.0521	0.0032	0.1942	985.0	16.0	980.0	24.0	949.0	72.0	985.0	16.0	-0.51
Zircon_112	393	53	0.13	0.0629	0.0025	0.5750	0.0240	0.0660	0.0010	0.0367	0.0024	0.1330	411.8	6.2	460.0	15.0	722.0	84.0	411.8	6.2	10.48
Zircon_113	25	19	0.76	0.0650	0.0050	0.8940	0.0700	0.0998	0.0035	0.0324	0.0026	0.4320	613.0	20.0	642.0	38.0	720.0	170.0	613.0	20.0	4.52
Zircon_114	77	55	0.71	0.0804	0.0029	2.1310	0.0780	0.1919	0.0034	0.0605	0.0034	0.0572	1131.0	18.0	1155.0	25.0	1201.0	74.0	1131.0	18.0	2.08
Zircon_115	71	31	0.44	0.0807	0.0027	2.1440	0.0750	0.1919	0.0037	0.0583	0.0038	0.2402	1131.0	20.0	1164.0	24.0	1220.0	67.0	1131.0	20.0	2.84
Zircon_116	82	27	0.33	0.0774	0.0031	1.7330	0.0610	0.1646	0.0026	0.0468	0.0030	0.0113	982.0	14.0	1025.0	24.0	1109.0	78.0	982.0	14.0	4.20
Zircon_117	131	59	0.45	0.0773	0.0031	1.4050	0.0720	0.1344	0.0048	0.0170	0.0016	0.3809	812.0	27.0	893.0	29.0	1115.0	81.0	812.0	27.0	9.07

Zircon_118	141	274	1.94	0.0647	0.0029	0.7630	0.0330	0.0858	0.0016	0.0261	0.0013	0.0602	530.9	9.6	577.0	20.0	762.0	99.0	530.9	9.6	7.99
Zircon_119	150	95	0.63	0.0801	0.0023	2.3020	0.0560	0.2070	0.0031	0.0630	0.0034	-0.1740	1213.0	16.0	1214.0	17.0	1214.0	57.0	1213.0	16.0	0.08
Zircon_120	1190	4005	3.37	0.0583	0.0016	0.5070	0.0130	0.0646	0.0010	0.0207	0.0010	0.1672	403.5	6.2	418.5	9.8	535.0	60.0	403.5	6.2	3.58

### ANEXO 7: Geocronología U/Pb de las rocas ígneas de este estudio

Muestra: 15CDM23G (Ignimbrita Cerro Nevado), Coordenadas: 29°02.381'N, 105°16.918'W

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>												CORRECTED AGES (Ma)								
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	±2σ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	1544	786	0.51	0.0508	0.0024	0.1970	0.0120	0.0281	0.0007	0.0096	0.0003	0.552	178.5	4.3	182.7	9.9	220	100	178.5	4.3	2.30
Zircon_02	1658	790	0.48	0.0503	0.0014	0.2046	0.0051	0.0295	0.0003	0.0092	0.0002	-0.189	187.2	1.6	188.9	4.3	199	63	187.2	1.6	0.90
Zircon_03	38	45.34	1.19	0.0550	0.0110	0.2290	0.0460	0.0310	0.0016	0.0100	0.0008	0.038	196.9	9.9	202	38	210	400	196.9	9.9	2.52
Zircon_04	1361	705.1	0.52	0.0490	0.0017	0.1909	0.0063	0.0281	0.0003	0.0090	0.0002	-0.016	178.8	1.6	177.3	5.3	137	75	178.8	1.6	-0.85
Zircon_05	307.8	255.8	0.83	0.0493	0.0029	0.1930	0.0120	0.0284	0.0005	0.0089	0.0004	0.266	180.6	3.3	178.9	9.9	160	130	180.6	3.3	-0.95
Zircon_06	2447	1464	0.60	0.0503	0.0009	0.2018	0.0033	0.0293	0.0003	0.0090	0.0002	-0.203	185.8	1.6	186.6	2.8	212	46	185.8	1.6	0.43
Zircon_07	355	298	0.84	0.0522	0.0035	0.2030	0.0130	0.0288	0.0006	0.0096	0.0003	0.157	182.7	3.6	189	11	300	140	182.7	3.6	3.33
Zircon_08	169.5	118.1	0.70	0.0535	0.0051	0.2090	0.0220	0.0298	0.0009	0.0093	0.0005	0.293	189.5	5.3	194	17	320	190	189.5	5.3	2.32
Zircon_09	866	556	0.64	0.0493	0.0017	0.1989	0.0073	0.0294	0.0004	0.0091	0.0002	0.013	186.9	2.5	184	6.1	165	73	186.9	2.5	-1.58
Zircon_10	2118	1258	0.59	0.0502	0.0011	0.2025	0.0043	0.0294	0.0003	0.0092	0.0001	0.249	187.1	2	187.2	3.6	197	49	187.1	2.0	0.05
Zircon_11	2425	1574	0.65	0.0495	0.0017	0.1979	0.0058	0.0288	0.0004	0.0092	0.0004	0.069	182.8	2.4	183.3	4.9	179	79	182.8	2.4	0.27
Zircon_12	2490	1430	0.57	0.0502	0.0015	0.1940	0.0053	0.0283	0.0003	0.0090	0.0002	-0.03	179.6	1.6	180.6	4.7	192	65	179.6	1.6	0.55
Zircon_13	1390	755	0.54	0.0542	0.0022	0.2202	0.0075	0.0299	0.0005	0.0096	0.0003	-0.148	189.7	3.2	202	6.2	406	77	189.7	3.2	6.09
Zircon_14	266.1	163.7	0.62	0.0507	0.0032	0.1960	0.0120	0.0288	0.0006	0.0091	0.0005	0.131	183.1	3.7	182	10	240	130	183.1	3.7	-0.60
Zircon_15	417.3	267.8	0.64	0.0487	0.0026	0.1990	0.0100	0.0295	0.0006	0.0094	0.0003	0.095	187.1	3.6	185.3	9	140	120	187.1	3.6	-0.97
Zircon_16	1764	746	0.42	0.0492	0.0022	0.1880	0.0078	0.0278	0.0004	0.0088	0.0003	0.125	176.6	2.3	174.8	6.7	150	97	176.6	2.3	-1.03
Zircon_17	1553	992	0.64	0.0499	0.0014	0.1968	0.0058	0.0283	0.0002	0.0090	0.0002	-0.022	180	1.4	183	4.8	191	66	180.0	1.4	1.64
Zircon_18	539.1	351.2	0.65	0.0518	0.0034	0.2120	0.0130	0.0298	0.0004	0.0098	0.0004	-0.158	189.6	2.8	195	10	240	140	189.6	2.8	2.77
Zircon_19	1570	721	0.46	0.0504	0.0015	0.2024	0.0052	0.0290	0.0003	0.0096	0.0003	-0.041	184.3	1.9	187.1	4.4	201	66	184.3	1.9	1.50
Zircon_20	53.7	35.8	0.67	0.1830	0.0250	0.9500	0.1400	0.0347	0.0021	0.0274	0.0032	0.433	222	14	666	73	2620	240	2620.0	14.0	66.67
Zircon_21	1973	1010	0.51	0.0494	0.0014	0.2004	0.0054	0.0289	0.0004	0.0094	0.0002	0.043	183.9	2.6	185.4	4.6	172	68	183.9	2.6	0.81
Zircon_22	1434	906	0.63	0.0489	0.0026	0.1971	0.0099	0.0287	0.0004	0.0095	0.0003	-0.121	182.6	2.4	182.4	8.4	130	110	182.6	2.4	-0.11
Zircon_23	1634	971	0.59	0.0524	0.0019	0.2006	0.0072	0.0275	0.0003	0.0088	0.0003	-0.041	175	2.2	185.5	6.1	288	84	175.0	2.2	5.66

Zircon_24	306.5	483	1.58	0.0623	0.0040	0.2380	0.0130	0.0277	0.0007	0.0064	0.0003	0.088	175.9	4.4	217	11	660	140	175.9	4.4	18.94
Zircon_26	1032	589	0.57	0.0525	0.0023	0.2005	0.0081	0.0279	0.0004	0.0097	0.0004	0.346	177.1	2.8	185.4	6.9	329	94	177.1	2.8	4.48
Zircon_27	2484	1419	0.57	0.0506	0.0015	0.2007	0.0056	0.0286	0.0003	0.0091	0.0002	0.106	182	1.7	185.6	4.7	212	66	182.0	1.7	1.94
Zircon_28	3010	1650	0.55	0.0500	0.0013	0.2015	0.0045	0.0293	0.0003	0.0094	0.0002	0.095	186.1	1.7	186.3	3.8	187	60	186.1	1.7	0.11
Zircon_29	1268	695	0.55	0.0497	0.0016	0.1981	0.0067	0.0287	0.0003	0.0088	0.0004	0.127	182.1	2.1	183.4	5.6	182	74	182.1	2.1	0.71
Zircon_30	2204	1266	0.57	0.0530	0.0012	0.2130	0.0050	0.0294	0.0003	0.0094	0.0002	0.204	186.5	1.9	196	4.2	320	53	186.5	1.9	4.85

**Muestra: 15CDM18G (Clasto dentro del Miembro Cerro de Enmedio), Coordenadas: 29°02.470'N, 105°16.840'W**

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>												CORRECTED AGES (Ma)								
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	±2σ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	338	54	0.16	0.0503	0.0027	0.2320	0.0110	0.0337	0.0006	0.0114	0.0010	-0.143	213.3	3.9	211.5	9.1	210	110	213.3	3.9	-0.85
Zircon_02	21.94	16.66	0.76	0.0785	0.0046	1.9300	0.1100	0.1794	0.0048	0.0570	0.0032	0.189	1063	26	1090	39	1130	120	1063.0	26.0	2.48
Zircon_03	258	50.7	0.20	0.0542	0.0038	0.2560	0.0170	0.0343	0.0006	0.0148	0.0012	0.036	217.4	3.9	231	14	370	150	217.4	3.9	5.89
Zircon_04	106.8	26.9	0.25	0.0729	0.0030	1.5230	0.0640	0.1539	0.0028	0.0527	0.0025	0.423	922	16	947	26	1018	86	922.0	16.0	2.64
Zircon_05	274.2	141.9	0.52	0.0760	0.0018	1.8260	0.0380	0.1763	0.0015	0.0511	0.0009	0.247	1047	8.1	1060	15	1088	47	1046.6	8.1	1.26
Zircon_06	348	89.6	0.26	0.0624	0.0051	0.3670	0.0280	0.0425	0.0008	0.0265	0.0013	-0.175	268.5	5.1	320	20	670	170	268.5	5.1	16.09
Zircon_07	337	52	0.15	0.0543	0.0037	0.2460	0.0190	0.0329	0.0008	0.0120	0.0015	-0.049	208.4	5	223	15	390	160	208.4	5.0	6.55
Zircon_08	431	84.4	0.20	0.0526	0.0032	0.2280	0.0130	0.0315	0.0008	0.0106	0.0008	0.211	200	4.9	209	11	280	130	200.0	4.9	4.31
Zircon_09	207.5	192.4	0.93	0.0742	0.0029	1.6370	0.0620	0.1578	0.0026	0.0495	0.0012	0.022	944	14	983	24	1046	83	944.0	14.0	3.97
Zircon_10	351.8	62.2	0.18	0.0498	0.0030	0.2320	0.0130	0.0333	0.0006	0.0102	0.0008	-0.258	210.9	3.9	211	11	180	130	210.9	3.9	0.05
Zircon_11	121.2	86.5	0.71	0.0665	0.0033	1.2710	0.0680	0.1350	0.0023	0.0406	0.0018	0.136	816	13	829	30	860	110	816.0	13.0	1.57
Zircon_12	406	55.8	0.14	0.0522	0.0024	0.2410	0.0120	0.0329	0.0007	0.0101	0.0010	0.351	208.5	4.4	218.7	9.4	280	100	208.5	4.4	4.66
Zircon_13	307.2	46.3	0.15	0.0618	0.0072	0.2550	0.0260	0.0302	0.0007	0.0143	0.0020	-0.098	192	4.4	236	23	680	210	192.0	4.4	18.64
Zircon_14	65.9	47.7	0.72	0.0780	0.0039	1.9110	0.0940	0.1757	0.0037	0.0564	0.0022	0.181	1043	20	1095	30	1125	99	1043.0	20.0	4.75
Zircon_15	349.8	127.7	0.37	0.0757	0.0015	2.0640	0.0450	0.1942	0.0014	0.0580	0.0014	0.295	1144	7.4	1136	15	1081	41	1143.9	7.4	-0.70
Zircon_16	237	81	0.34	0.0591	0.0065	0.1870	0.0180	0.0225	0.0016	0.0084	0.0014	0.133	143	10	174	15	530	240	143.0	10.0	17.82
Zircon_17	328.6	50.75	0.15	0.0505	0.0026	0.2340	0.0130	0.0332	0.0007	0.0115	0.0008	0.198	210.5	4.6	213	11	250	110	210.5	4.6	1.17
Zircon_18	1050	670	0.64	0.0715	0.0013	0.8620	0.0230	0.0854	0.0021	0.0359	0.0008	0.862	528	13	631	13	969	38	528.0	13.0	16.32
Zircon_19	134	86.5	0.65	0.0783	0.0034	1.4240	0.0740	0.1332	0.0034	0.0496	0.0017	0.418	806	19	899	32	1149	83	806.0	19.0	10.34
Zircon_20	67.1	81.5	1.21	0.0719	0.0034	1.8810	0.0700	0.1811	0.0031	0.0524	0.0018	0.063	1075	17	1072	25	1029	78	1075.0	17.0	-0.28
Zircon_21	315	77.9	0.25	0.0518	0.0033	0.2390	0.0140	0.0338	0.0006	0.0101	0.0008	-0.113	214.5	3.9	219	11	290	130	214.5	3.9	2.05
Zircon_22	248	118	0.48	0.0574	0.0062	0.4260	0.0410	0.0553	0.0020	0.0395	0.0024	-0.007	347	12	359	29	460	220	347.0	12.0	3.34

Zircon_23	130.4	168.8	1.29	0.0760	0.0018	1.8500	0.0490	0.1760	0.0024	0.0520	0.0010	0.317	1045	13	1062	17	1103	52	1045.0	13.0	1.60
Zircon_24	339	53.8	0.16	0.0548	0.0043	0.2080	0.0150	0.0282	0.0007	0.0113	0.0013	0.25	179.2	4.6	195.4	9.8	370	170	179.2	4.6	8.29
Zircon_25	371.4	63	0.17	0.0490	0.0027	0.2040	0.0110	0.0299	0.0006	0.0098	0.0007	0.317	189.9	3.5	188.3	9.5	160	110	189.9	3.5	-0.85
Zircon_26	30.3	30.8	1.02	0.0845	0.0065	2.1300	0.1600	0.1859	0.0046	0.0595	0.0034	0.392	1099	25	1153	53	1240	150	1099.0	25.0	4.68
Zircon_27	259	38.3	0.15	0.0523	0.0042	0.2410	0.0200	0.0327	0.0006	0.0116	0.0016	0.075	207.7	3.7	223	15	400	180	207.7	3.7	6.86
Zircon_28	1077	663.9	0.62	0.0510	0.0014	0.2722	0.0065	0.0384	0.0004	0.0118	0.0002	-0.122	243.1	2.1	244.3	5.2	232	61	243.1	2.1	0.49
Zircon_29	318.4	45.9	0.14	0.0523	0.0033	0.2340	0.0160	0.0327	0.0010	0.0107	0.0014	0.479	207.1	6	213	13	270	140	207.1	6.0	2.77
Zircon_30	248	39.4	0.16	0.0538	0.0055	0.2430	0.0280	0.0328	0.0010	0.0120	0.0015	0.278	207.8	6.5	219	23	350	210	207.8	6.5	5.11

**Muestra: 16CDM13G (Ignimbrita Cerro Nevado), Coordenadas: 28°55.928'N, 105°12.584'W**

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>												CORRECTED AGES (Ma)								
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	$\pm 2\sigma$ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	$\pm 2\sigma$ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	$\pm 2\sigma$ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	$\pm 2\sigma$ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	$\pm 2s$	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	$\pm 2s$	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	$\pm 2s$	Best age (Ma)	$\pm 2\sigma$	Disc %
Zircon_01	2398	1449	0.60	0.0500	0.0010	0.1995	0.0068	0.0291	0.0003	0.0090	0.0004	0.0283	185	1.7	184.7	5.7	199	46	185.0	1.7	-0.16
Zircon_02	87	45	0.52	0.0915	0.0026	3.0200	0.1100	0.2439	0.0041	0.0708	0.0035	-0.1503	1406	21	1415	28	1446	56	1446.0	21.0	0.64
Zircon_03	212	96	0.45	0.0798	0.0016	2.1680	0.0730	0.1985	0.0019	0.0583	0.0026	0.0646	1167	10	1170	23	1185	38	1167.0	10.0	0.26
Zircon_04	1955	974	0.50	0.0505	0.0014	0.2068	0.0082	0.0298	0.0003	0.0096	0.0004	0.0849	189.2	1.6	190.7	6.9	206	64	189.2	1.6	0.79
Zircon_05	1959	904	0.46	0.0510	0.0012	0.1993	0.0070	0.0285	0.0002	0.0092	0.0004	0.1974	181.3	1.5	185.4	5.9	243	57	181.3	1.5	2.21
Zircon_06	1837	949	0.52	0.0498	0.0014	0.1988	0.0074	0.0290	0.0003	0.0093	0.0004	-0.0830	184.5	2	184	6.2	176	65	184.5	2.0	-0.27
Zircon_07	968	1399	1.45	0.0544	0.0016	0.4110	0.0170	0.0552	0.0008	0.0117	0.0019	0.0127	346.3	4.6	349	12	384	64	346.3	4.6	0.77
Zircon_08	784	98	0.13	0.0687	0.0013	1.1470	0.0380	0.1211	0.0012	0.0378	0.0018	0.0474	736.8	6.9	778	18	898	34	736.8	6.9	5.30
Zircon_09	163	61	0.37	0.0599	0.0026	0.6670	0.0370	0.0812	0.0014	0.0262	0.0017	0.3773	503.2	8.6	521	22	594	96	503.2	8.6	3.42
Zircon_10	1990	2159	1.08	0.0501	0.0010	0.1919	0.0067	0.0280	0.0003	0.0088	0.0010	0.1732	177.7	1.9	178.2	5.7	205	49	177.7	1.9	0.28
Zircon_11	1804	2896	1.61	0.0655	0.0021	0.2600	0.0120	0.0286	0.0005	0.0074	0.0009	0.2426	181.9	3.1	234.4	9.9	769	68	181.9	3.1	22.40
Zircon_12	11281	1E+05	11.74	0.0560	0.0016	0.0720	0.0150	0.0092	0.0021	0.0020	0.0007	0.8205	59	13	70	14	442	63	59.0	13.0	15.71
Zircon_13	2341	1135	0.48	0.0496	0.0015	0.2011	0.0080	0.0289	0.0002	0.0092	0.0004	-0.2010	183.5	1.5	186	6.9	182	65	183.5	1.5	1.34
Zircon_14	2855	20257	7.10	0.0526	0.0014	0.1464	0.0097	0.0206	0.0013	0.0027	0.0002	0.6257	131.4	8.1	138.6	8.8	297	61	131.4	8.1	5.19
Zircon_15	2013	843	0.42	0.0512	0.0014	0.2036	0.0076	0.0286	0.0003	0.0092	0.0004	-0.0200	181.8	1.8	188.1	6.5	251	62	181.8	1.8	3.35
Zircon_16	1674	774	0.46	0.0520	0.0012	0.2002	0.0071	0.0276	0.0003	0.0090	0.0004	0.1109	175.6	2	185.2	6	284	54	175.6	2.0	5.18
Zircon_17	2492	1475	0.59	0.0499	0.0010	0.1999	0.0067	0.0289	0.0003	0.0093	0.0004	0.2622	183.5	1.5	185	5.7	185	49	183.5	1.5	0.81
Zircon_18	1221	650	0.53	0.0512	0.0016	0.2015	0.0079	0.0286	0.0004	0.0093	0.0004	-0.1038	182	2.8	187.4	6.4	233	69	182.0	2.8	2.88
Zircon_19	578	1488	2.57	0.0527	0.0023	0.2050	0.0110	0.0276	0.0005	0.0034	0.0002	0.1492	175.7	3.3	188.8	8.9	293	97	175.7	3.3	6.94
Zircon_20	2284	1238	0.54	0.0511	0.0012	0.2051	0.0074	0.0289	0.0003	0.0091	0.0004	0.1804	183.9	2	189.3	6.3	234	53	183.9	2.0	2.85



Zircon_21	1316	765	0.58	0.0534	0.0019	0.2133	0.0083	0.0289	0.0005	0.0093	0.0005	-0.2148	183.5	3.1	196.2	6.9	327	80	183.5	3.1	6.47
Zircon_22	1219	692	0.57	0.0504	0.0012	0.2020	0.0073	0.0288	0.0004	0.0091	0.0004	0.1467	182.9	2.5	186.7	6.4	226	57	182.9	2.5	2.04
Zircon_23	1602	800	0.50	0.0519	0.0010	0.1975	0.0067	0.0277	0.0003	0.0091	0.0004	0.2286	176	1.8	184	5.7	272	46	176.0	1.8	4.35
Zircon_24	2472	1269	0.51	0.0512	0.0013	0.1854	0.0068	0.0262	0.0003	0.0084	0.0004	0.2667	166.5	1.6	172.6	5.6	241	56	166.5	1.6	3.53
Zircon_25	360	85	0.24	0.0794	0.0014	1.8580	0.0600	0.1716	0.0018	0.0537	0.0025	0.3783	1021	9.7	1070	21	1188	34	1020.9	9.7	4.59
Zircon_26	584	373	0.64	0.0527	0.0023	0.2109	0.0097	0.0289	0.0004	0.0090	0.0005	-0.3692	183.5	2.5	194	8.1	293	96	183.5	2.5	5.41
Zircon_27	289	39	0.13	0.0804	0.0019	2.1350	0.0740	0.1900	0.0018	0.0593	0.0032	-0.0011	1122	9.7	1163	24	1212	43	1121.5	9.7	3.57
Zircon_28	2208	1100	0.50	0.0489	0.0014	0.1953	0.0076	0.0288	0.0003	0.0091	0.0004	0.1107	182.8	1.8	181.1	6.5	136	62	182.8	1.8	-0.94
Zircon_29	2212	1240	0.56	0.0504	0.0014	0.1930	0.0072	0.0277	0.0002	0.0088	0.0004	0.0665	176.3	1.4	179.1	6.2	213	61	176.3	1.4	1.56
Zircon_30	1380	626	0.45	0.0510	0.0023	0.1924	0.0099	0.0270	0.0004	0.0082	0.0008	0.0525	171.6	2.5	178.6	8.5	250	100	171.6	2.5	3.92

### Muestra: 16CDM04G (Clasto dentro de la Formación La Casita)

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>											CORRECTED AGES (Ma)									
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	±2σ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2s	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2s	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2s	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	491	45	0.09	0.0703	0.0015	1.4770	0.0480	0.1527	0.0015	0.0464	0.0025	-0.1978	915.8	8.4	921	20	931	43	915.8	8.4	0.56
Zircon_02	134	85	0.63	0.1747	0.0020	11.7200	0.3500	0.4900	0.0059	0.1140	0.0054	0.4635	2570	25	2581	29	2601	19	2601.0	25.0	0.43
Zircon_03	78	42	0.54	0.0730	0.0036	1.7280	0.0910	0.1741	0.0034	0.0507	0.0026	0.0314	1034	19	1019	34	970	100	1034.0	19.0	-1.47
Zircon_04	229	133	0.58	0.0562	0.0027	0.3160	0.0170	0.0405	0.0008	0.0132	0.0008	0.2015	256	5	278	13	430	100	256.0	5.0	7.91
Zircon_05	473	499	1.05	0.0624	0.0029	0.2200	0.0110	0.0259	0.0005	0.0086	0.0004	0.2523	164.9	3.3	201.4	9.5	697	96	164.9	3.3	18.12
Zircon_06	235	160	0.68	0.0605	0.0024	0.5420	0.0260	0.0647	0.0013	0.0177	0.0010	0.2049	404.2	7.6	438	17	608	86	404.2	7.6	7.72
Zircon_07	51	33	0.65	0.0625	0.0058	0.7840	0.0700	0.0907	0.0027	0.0285	0.0021	-0.1476	560	16	587	38	680	180	560.0	16.0	4.60
Zircon_08	200	88	0.44	0.0914	0.0023	3.0300	0.2100	0.2420	0.0140	0.0687	0.0078	0.4369	1396	74	1419	66	1460	53	1460.0	74.0	1.62
Zircon_09	818	667	0.82	0.0586	0.0013	0.6470	0.0230	0.0807	0.0014	0.0258	0.0012	0.4864	500.3	8.1	506	14	544	45	500.3	8.1	1.13
Zircon_10	280	77	0.28	0.0757	0.0019	1.8780	0.0900	0.1803	0.0065	0.0528	0.0052	-0.2822	1069	36	1072	35	1078	51	1069.0	36.0	0.28
Zircon_11	767	1305	1.70	0.0522	0.0028	0.1836	0.0080	0.0254	0.0007	0.0079	0.0004	0.0978	161.9	4.1	171	6.8	280	110	161.9	4.1	5.32
Zircon_12	378	155	0.41	0.0528	0.0027	0.3730	0.0210	0.0513	0.0008	0.0160	0.0010	0.1516	322.5	5	323	17	320	110	322.5	5.0	0.15
Zircon_13	188	81	0.43	0.0723	0.0020	1.6320	0.0660	0.1642	0.0021	0.0525	0.0025	0.2012	980	11	984	24	981	59	980.0	11.0	0.41
Zircon_14	475	218	0.46	0.0660	0.0025	0.4550	0.0210	0.0506	0.0009	0.0158	0.0008	-0.0246	318.3	5.2	383	15	816	71	318.3	5.2	16.89
Zircon_15	1403	831	0.59	0.0495	0.0013	0.1941	0.0076	0.0286	0.0003	0.0089	0.0004	0.3187	181.5	1.8	180	6.5	174	63	181.5	1.8	-0.83
Zircon_16	401	223	0.56	0.0783	0.0014	1.4910	0.0490	0.1376	0.0015	0.0302	0.0015	0.0126	831.3	8.5	926	20	1147	39	831.3	8.5	10.23
Zircon_17	140	130	0.93	0.1025	0.0061	4.0400	0.3200	0.2872	0.0042	0.0851	0.0067	0.4987	1627	22	1639	54	1654	96	1654.0	22.0	0.73
Zircon_18	169	51	0.30	0.0864	0.0021	2.7760	0.0980	0.2322	0.0023	0.0695	0.0038	0.3245	1346	12	1351	26	1338	48	1346.0	12.0	0.37

Zircon_19	478	630	1.32	0.0494	0.0027	0.1930	0.0120	0.0282	0.0004	0.0087	0.0004	0.1143	179	2.4	178.8	9.5	190	120	179.0	2.4	-0.11
Zircon_20	296	297	1.00	0.0607	0.0021	0.4720	0.0210	0.0570	0.0010	0.0146	0.0007	0.3989	357.6	6.2	394	15	606	77	357.6	6.2	9.24
Zircon_21	193	51	0.26	0.0571	0.0025	0.5850	0.0280	0.0756	0.0012	0.0240	0.0015	0.0314	469.8	7	466	18	480	92	469.8	7.0	-0.82
Zircon_22	287	142	0.49	0.0730	0.0023	1.4480	0.0560	0.1462	0.0015	0.0375	0.0019	0.1275	879.7	8.6	907	23	999	62	879.7	8.6	3.01
Zircon_23	145	64	0.44	0.0616	0.0029	0.8570	0.0410	0.1011	0.0017	0.0295	0.0019	-0.1048	620.5	9.9	627	22	640	110	620.5	9.9	1.04
Zircon_24	57	30	0.53	0.0714	0.0034	1.7070	0.0810	0.1714	0.0043	0.0520	0.0032	-0.1001	1020	23	1007	32	969	98	1020.0	23.0	-1.29
Zircon_25	134	149	1.11	0.0874	0.0036	1.9800	0.1000	0.1656	0.0051	0.0338	0.0020	0.2457	987	28	1105	37	1340	83	987.0	28.0	10.68
Zircon_26	160	203	1.27	0.0620	0.0100	0.4790	0.0900	0.0570	0.0018	0.0170	0.0016	0.1819	357	11	396	51	620	230	357.0	11.0	9.85
Zircon_27	179	156	0.87	0.0545	0.0029	0.3820	0.0210	0.0515	0.0013	0.0170	0.0010	0.1295	325	8	327	16	350	120	325.0	8.0	0.61
Zircon_28	440	474	1.08	0.0536	0.0027	0.2070	0.0110	0.0283	0.0004	0.0089	0.0004	-0.1529	179.6	2.5	190.8	9	320	110	179.6	2.5	5.87
Zircon_29	145	102	0.70	0.0780	0.0030	1.3540	0.0660	0.1257	0.0031	0.0178	0.0014	-0.1261	763	18	866	26	1119	75	763.0	18.0	11.89
Zircon_30	76	36	0.47	0.0739	0.0034	1.7350	0.0930	0.1740	0.0030	0.0553	0.0031	0.2543	1034	16	1022	36	1055	91	1034.0	16.0	-1.17

Muestra: 16CC07G (Ignimbrita Cerro Nevado), Coordenadas: 29°03.478'N, 105°17.114'W

	CORRECTED RATIOS <sup>2</sup>											CORRECTED AGES (Ma)									
	U (ppm) <sup>1</sup>	Th (ppm) <sup>1</sup>	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2σ abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2σ abs	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2σ abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	±2σ abs	Rho	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	±2s	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	±2s	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	±2s	Best age (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	2584	1746	0.68	0.0498	0.0011	0.2035	0.0072	0.0294	0.0004	0.0088	0.0004	0.3070	186.8	2.6	188	6.1	180	49	186.8	2.6	0.64
Zircon_02	1946	1009	0.52	0.0504	0.0012	0.2029	0.0075	0.0293	0.0003	0.0101	0.0005	0.2208	186.1	2	187.5	6.3	219	59	186.1	2.0	0.75
Zircon_03	2259	1222	0.54	0.0501	0.0013	0.1990	0.0073	0.0289	0.0003	0.0087	0.0004	0.2478	183.9	1.8	184.2	6.2	191	58	183.9	1.8	0.16
Zircon_04	1899	1139	0.60	0.0495	0.0013	0.1953	0.0068	0.0287	0.0003	0.0088	0.0004	-0.0200	182.4	1.7	181.1	5.7	162	57	182.4	1.7	-0.72
Zircon_05	1124	662	0.59	0.0496	0.0017	0.1951	0.0081	0.0287	0.0004	0.0089	0.0004	0.1829	182.3	2.4	180.8	7.2	162	77	182.3	2.4	-0.83
Zircon_06	1168	927	0.79	0.0504	0.0014	0.2005	0.0076	0.0288	0.0004	0.0074	0.0004	0.1198	183.2	2.2	185.5	6.4	204	63	183.2	2.2	1.24
Zircon_07	542	407	0.75	0.0525	0.0023	0.2110	0.0120	0.0292	0.0005	0.0094	0.0005	-0.1319	185.3	2.9	194.1	9.8	320	100	185.3	2.9	4.53
Zircon_08	1408	752	0.53	0.0500	0.0018	0.2060	0.0083	0.0296	0.0003	0.0094	0.0004	-0.1972	187.7	2	190.1	7	194	79	187.7	2.0	1.26
Zircon_09	2405	1590	0.66	0.0501	0.0010	0.2013	0.0064	0.0291	0.0003	0.0090	0.0004	-0.1799	185	1.6	186.2	5.4	193	45	185.0	1.6	0.64
Zircon_10	1889	882	0.47	0.0504	0.0014	0.2013	0.0076	0.0289	0.0003	0.0092	0.0004	0.1850	183.6	2.1	186.1	6.4	214	60	183.6	2.1	1.34
Zircon_11	2055	1014	0.49	0.0499	0.0012	0.2093	0.0077	0.0301	0.0003	0.0098	0.0005	0.6795	191	1.6	192.9	6.4	182	56	191.0	1.6	0.98
Zircon_12	2245	1324	0.59	0.0500	0.0010	0.2001	0.0065	0.0289	0.0002	0.0091	0.0004	0.1138	183.4	1.3	185.1	5.5	190	45	183.4	1.3	0.92
Zircon_13	1647	866	0.53	0.0521	0.0012	0.2081	0.0071	0.0290	0.0003	0.0096	0.0004	0.0875	184.4	1.8	191.9	6	277	53	184.4	1.8	3.91
Zircon_14	253	157	0.62	0.0595	0.0028	0.5460	0.0310	0.0654	0.0015	0.0217	0.0012	0.0707	408.2	9	440	20	540	100	408.2	9.0	7.23
Zircon_15	2234	1277	0.57	0.0498	0.0012	0.2023	0.0077	0.0291	0.0004	0.0093	0.0005	0.3559	185.1	2.8	187	6.5	179	59	185.1	2.8	1.02
Zircon_16	2117	1153	0.54	0.0510	0.0010	0.2036	0.0072	0.0289	0.0003	0.0093	0.0004	0.4320	183.6	2	188	6	233	46	183.6	2.0	2.34

Zircon_17	1466	4646	3.17	0.0517	0.0015	0.1893	0.0073	0.0272	0.0005	0.0062	0.0007	0.2104	173.1	3.2	176	6.2	258	69	173.1	3.2	1.65
Zircon_18	83	43	0.52	0.0576	0.0037	0.6010	0.0410	0.0764	0.0018	0.0246	0.0017	0.0292	475	11	480	25	510	130	475.0	11.0	1.04
Zircon_19	317	240	0.76	0.0559	0.0029	0.2150	0.0130	0.0278	0.0006	0.0093	0.0005	0.1196	176.9	4	198	11	410	110	176.9	4.0	10.66
Zircon_20	436	375	0.86	0.0558	0.0026	0.2210	0.0130	0.0290	0.0004	0.0100	0.0006	-0.0377	184	2.6	203	11	410	110	184.0	2.6	9.36
Zircon_21	1633	912	0.56	0.0506	0.0013	0.1978	0.0075	0.0287	0.0003	0.0088	0.0004	0.0086	182.5	2	183.8	6.4	212	58	182.5	2.0	0.71
Zircon_22	435	261	0.60	0.0525	0.0032	0.2110	0.0130	0.0285	0.0006	0.0082	0.0005	0.1025	181	3.7	193	11	300	130	181.0	3.7	6.22
Zircon_23	140	113	0.81	0.0514	0.0056	0.1970	0.0190	0.0289	0.0009	0.0087	0.0007	-0.2268	183.5	5.7	182	16	160	210	183.5	5.7	-0.82
Zircon_24	1666	1006	0.60	0.0499	0.0012	0.1971	0.0073	0.0285	0.0003	0.0088	0.0004	0.0687	181.1	1.7	182.5	6.2	182	55	181.1	1.7	0.77
Zircon_25	1584	781	0.49	0.0493	0.0014	0.1955	0.0079	0.0290	0.0002	0.0091	0.0004	0.2258	184.1	1.5	181.2	6.7	155	65	184.1	1.5	-1.60
Zircon_26	2674	1592	0.60	0.0505	0.0011	0.2029	0.0071	0.0291	0.0003	0.0091	0.0004	0.3103	184.9	1.7	187.5	6	211	49	184.9	1.7	1.39
Zircon_27	1216	571	0.47	0.0496	0.0012	0.1972	0.0073	0.0293	0.0003	0.0092	0.0005	0.1951	185.8	2.2	182.7	6.1	168	57	185.8	2.2	-1.70
Zircon_28	1769	541	0.31	0.0609	0.0014	0.2890	0.0110	0.0351	0.0007	0.0106	0.0008	0.6099	222.6	4.5	257.5	8.3	629	49	222.6	4.5	13.55
Zircon_29	2226	1173	0.53	0.0500	0.0013	0.2073	0.0080	0.0301	0.0003	0.0096	0.0004	0.1707	191.3	2	191.2	6.7	187	56	191.3	2.0	-0.05
Zircon_30	2223	1186	0.53	0.0506	0.0012	0.2032	0.0075	0.0295	0.0003	0.0092	0.0004	0.2880	187.7	1.8	187.7	6.3	221	54	187.7	1.8	0.00