

UNIVERSIDAD DE SONORA

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Geología

**PETROGRAFÍA, GEOQUÍMICA Y
GEOCRONOLOGÍA DE ARENISCAS DE
LA FORMACIÓN SIERRA DE SANTA
ROSA (GRUPO EL ANTIMONIO),
SONORA, MÉXICO.**

TESIS

Que para obtener el Grado de:
Maestría en Ciencias-Geología.



PRESENTA:
GALINDO RUIZ JOCELYN

Hermosillo, Sonora, septiembre de 2019

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

Departamento de Geología
División de Ciencias Exactas y Naturales

F01

Hermosillo, Sonora, a 02 de septiembre del 2019

Dr. Rogelio Monreal Saavedra
Coordinador de Programa
Maestría en Ciencias-Geología
Departamento de Geología

Por este conducto y de la manera más atenta, nos permitimos informarle que la alumna **JOCELYN GALINDO RUIZ** con expediente **212203019**, ha concluido con su trabajo de tesis bajo nuestra dirección y consideramos que es adecuado para continuar con el trámite para la obtención del Grado de la Maestría en Ciencias-Geología, por lo tanto, sometemos a su consideración, para su aprobación el siguiente tema de tesis. Intitulado:

"PETROGRAFÍA, GEOQUÍMICA Y GEOCRONOCOGÍA DE ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SIERRA DE SANTA ROSA (GRUPO EL ANTIMONIO), SONORA, MÉXICO"

Adjuntamos a la presente los borradores del trabajo de tesis para su revisión por el Comité de Tesis.

Sin otro en particular quedamos de Usted.

ATENTAMENTE

Dr. Madhavaraju Jayagopal

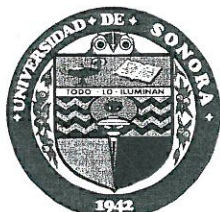
Director de Tesis

Dr. Francisco Javier Grijalva Noriega

Co-Director de Tesis

C.c.p. Interesado
C.c.p. Archivo





"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

F02

División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Geología

Hermosillo, Sonora a 03 de septiembre de 2019

Dr. Madhavaraju Jayagopal
Director de Tesis
Dr. Francisco Javier Grijalva Noriega
Co-Director de Tesis

Por este conducto les comunico que ha sido aprobado el tema de tesis propuesto por Ustedes, intitulado:

"PETROGRAFÍA, GEOQUÍMICA Y GEOCRONOLOGÍA DE ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SIERRA DE SANTA ROSA (GRUPO EL ANTIMONIO), SONORA, MÉXICO"

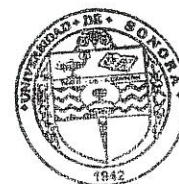
Esto, con el fin de que la alumna **JOCELYN GALINDO RUIZ** pueda presentar su examen profesional, para la obtención del título de Grado. Asimismo les comunico que han sido asignados los siguientes sinodales:

Dr. Inocente Gpe. Espinoza Maldonado	Presidente
Dr. Rogelio Monreal Saavedra	Secretario
Dr. Francisco Javier Grijalva Noriega	Vocal
Dr. Madhavaraju Jayagopal	Vocal (Sinodal Externo)

Sin otro en particular quedo de Ustedes

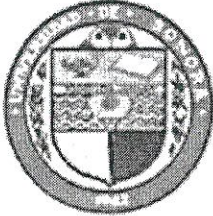
Atentamente

Dr. Rogelio Monreal Saavedra
Coordinador de Programa
Maestría en Ciencias-Geología



El saber de mis hijos
hará mi grandeza
**MAESTRIA EN
CIENCIAS
GEOLOGIA
DEPARTAMENTO
DE GEOLOGIA**

C.c.p. Interesada
C.c.p. Archivo



UNIVERSIDAD DE SONORA

División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Geología
Maestría en Ciencias-Geología

NOMBRE DE LA TESIS:

"PETROGRAFÍA, GEOQUÍMICA Y GEOCRONOLOGÍA DE ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SIERRA DE SANTA ROSA (GRUPO EL ANTIMONIO), SONORA, MÉXICO"

NOMBRE DELASUSTENTANTE:

JOCELYN GALINDO RUIZ

El que suscribe, certifica que ha revisado esta tesis y que la encuentra en forma y contenido adecuada, como requerimiento parcial para obtener el Título de Grado en la Universidad de Sonora.

Dr. Rogelio Montreal Saavedra

El que suscribe, certifica que ha revisado esta tesis y que la encuentra en forma y contenido adecuada, como requerimiento parcial para obtener el Título de Grado en la Universidad de Sonora.

Dr. Inocente Guadalupe Espinoza Maldonado

El que suscribe, certifica que ha revisado esta tesis y que la encuentra en forma y contenido adecuada, como requerimiento parcial para obtener el Título de Grado en la Universidad de Sonora.

Dr. Francisco Javier Grijalva Noriega

El que suscribe, certifica que ha revisado esta tesis y que la encuentra en forma y contenido adecuada, como requerimiento parcial para obtener el Título de Grado en la Universidad de Sonora.

Dr. Madhavi Jayagopal

Atentamente

Dr. Rogelio Montreal Saavedra
Coordinador de Programa
Maestría en Ciencias-Geología



El saber de mis hijos
hará mi grandeza
**MAESTRIA EN
CIENCIAS**



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Geología

F07

Hermosillo, Sonora, a 02 de septiembre de 2019

Dr. Rogelio Monreal Saavedra
Coordinador de Programa
Maestría en Ciencias-Geología
Departamento de Geología

Por medio de la presente, nos permitimos informarle que después de
revisar y aprobar el trabajo de tesis de la alumna **JOCELYN GALINDO RUIZ**,
hemos acordado que la presentación del examen de grado de la alumna se lleve a
cabo el día viernes 06 de septiembre del presente a las 08:30 horas.

Sin otro particular, quedamos a la espera de su respuesta.

ATENTAMENTE
Comité de Tesis

**Dr. Guadalupe Inocente Espinoza
Maldonado**



Dr. Rogelio Monreal Saavedra



**Dr. Francisco Javier Grijalva Noriega
Co-Director de Tesis**



**Dr. Madhavaraju Jayagopal
Director de Tesis**

C.c.p. Archivo





"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

F08

División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Geología

Hermosillo, Sonora a 04 de septiembre de 2019

Dr. Madhavaraju Jayagopal

Director de Tesis

Dr. Francisco Javier Grijalva Noriega

Co-Director de Tesis

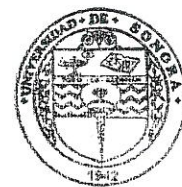
Por este conducto y en atención a la solicitud recibida el día 03 de septiembre del presente, les comunico que ha sido aprobada la fecha para la presentación de Examen de Grado de la alumna **JOCELYN GALINDO RUIZ** propuesta por el Comité de Tesis.

Dicho examen se llevará a cabo el día **viernes 06 de septiembre del presente a las 08:30 horas** en la *Sala de Juntas del Edificio 3P del Departamento de Geología*.

Sin otro en particular quedo de Ustedes

Atentamente

Dr. Rogelio Monreal Saavedra
Coordinador de Programa
Maestría en Ciencias-Geología



El saber de mis hijos
hará mi grandeza
**MAESTRIA EN
CIENCIAS
GEOLOGIA
DEPARTAMENTO
DE GEOLOGIA**

C.c.p. Archivo

A mis padres por su esfuerzo, apoyo, paciencia y amor.

Gracias por creer en mi.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) por el apoyo otorgado a través de la beca con el número de registro 637361 y con el CVU 857653, en el transcurso del periodo Agosto del 2017 a Julio del 2019.

Agradezco a la Universidad de Sonora, al departamento de Geología y a todo su personal, por permitirme formar parte de ellos una etapa más en mi carrera profesional, por brindarme más educación y conocimiento por medio de la Maestría en Ciencias-Geología.

Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), de la Universidad Nacional Autónoma de México, por el apoyo económico brindado para la realización del trabajo de campo y análisis geoquímico y geocronología del proyecto titulado: Geoquímica, geocronología y petrografía de las rocas siliciclásticas del grupo El Antimonio, Sonora, México: Implicaciones de procedencia y evolución tectónica – IN111018, del cual es parte mi trabajo de tesis bajo la dirección del Dr. Madhavaraju Jayagopal.

Al Instituto de Geología de la UNAM, Estación Regional del Noroeste (ERNO), por permitirme ser parte del proyecto que dio origen a esta tesis.

Un agradecimiento especial a mis directores de tesis, el Dr. Madhavaraju Jayagopal y el Dr. Francisco Javier Grijalva Noriega, por sus enseñanzas, apoyo y sobre todo su confianza.

Igualmente quiero agradecer al Dr. Carlos González León, Dr. Rogelio Monreal Saavedra y Dr. Inocente Guadalupe Espinoza Maldonado, por todas sus observaciones, consejos, correcciones, comentarios y su invaluable apoyo a través de todo este proceso.

También quiero agradecer al Sr. Rufino Lozano Santa Cruz y Srta. Giron García del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México por su ayuda en el análisis de XRF; También, me gustaría agradecer a Elizard González Beucar, de la Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México por su ayuda en la pulverización de las muestras para los estudios geoquímicos; del mismo modo a la Geol. Adriana Aimé Orcí Romero por su preparación de láminas delgadas para petrografía también del Instituto de Geología, ERNO, Universidad Nacional Autónoma de México.

Al Dr. Luigi Solari y Dr. Carlos Ortega Obregón por su apoyo en el análisis de geocronología de zircones, en el Laboratorio de Estudios Isotópicos, Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

A la M.C. Ofelia Pérez Arvizu, por su apoyo en el análisis por medio de la técnica ICP-MS en el Laboratorio de Estudios Isotópicos, Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Juriquilla.

Agradezco a los Doctores Francisco Paz, Ricardo Vega, Arturo Barrón y Jesús Vidal por las consultas y apoyo académico que me dieron para complementar mi trabajo de tesis y sobre todo por la amistad.

A Erik Ramírez por aclararme toda duda, brindarme los conocimientos necesarios, el tiempo y la paciencia.

A todos mis amigos y a los vecinos que formé dentro de la maestría, que se convirtieron en una familia más durante estos dos afortunados años, de los que aprendí mucho en lo académico y la vida.

De igual manera a todos mis amigos de vida, que siempre me han demostrado estar en todo momento a mi lado, como lo es en esta etapa, en especial Loren Valenzuela, Teresita Sánchez, Paola Swain, Héctor Noriega y Adrián Obana.

A mi novio por estar incondicionalmente a mi lado e integrarse en esta etapa importante de mi vida, y por el apoyo, cariño y amor que me ha demostrado.

Agradezco a mis papás, Dora Ruiz y Reyes Galindo, a mi hermana y a su familia, Samuelito, por demostrarme todo su amor y apoyo incondicional, y por enseñarme el significado y lo bonito de la vida. A mis abuelos y a mi tía Teresita por estar siempre pendiente de mí y de mis estudios. Gracias a toda mi familia. Y, sobre todo, gracias a Dios.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	3
Justificación	5
Objetivos	6
Objetivos específicos	6
Localización y vías de acceso	6
MARCO GEOLÓGICO REGIONAL	8
GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO	11
PETROGRAFÍA	16
Metodología petrográfica	17
Descripción petrográfica de areniscas	18
Clasificación de areniscas	21
Procedencia de areniscas	22
GEOQUÍMICA	25
Métodos y materiales	26
Resultados	27
Elementos óxidos mayores	27
Elementos traza	31
Elementos tierras raras	37
Discusión	41
Meteorización, madurez de sedimentos y reciclaje	41
Proveniencia	48
U-Pb GEOCRONOLOGÍA	56
Metodología	57
Resultados	59
Morfología de zircones	59
Geoquímica en zircón	60
Geocronología U-Pb	63
Procedencia de los zircones	71
CONCLUSIONES	78
REFERENCIAS CITADAS	82
ANEXOS	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio, mostrando la ubicación de las muestras colectadas.....	7
Figura 2. Plano geológico del área estudiada. Modificado de González-León (1980).....	13
Figura 3. Columna estratigráfica de la Formación Sierra de Santa Rosa en el área estudiada, mostrando la localización de las muestras colectadas. Modificada de González-León et al. (2005).....	14
Figura 4. Fotomicrografías con objetivo de 10X en luz natural (a) y luz polarizada de la muestra SSRF20 (b). Qm-cuarzo monocristalino; F-feldespatos potásico; Lvf-fragmento volcánico felsítico; Pl-plagioclasa.....	19
Figura 5. Fotomicrografías con objetivo de 10X en luz natural (a) y luz polarizada de la muestra SSRF24 (b). Qm-cuarzo monocristalino; F-feldespatos potásico; Lvm-fragmento volcánico microlítico; Pl-plagioclasa. ...	20
Figura 6. Fotomicrografías con objetivo de 10X en luz natural (a) y luz polarizada de la muestra SSRF26 (b). Qm-cuarzo monocristalino; Qp-cuarzo policristalino; F-feldespatos potásico; Lvf-fragmento volcánico felsítico; Pl-plagioclasa.	20
Figura 7. Clasificación de las areniscas estudiadas de la Formación Sierra de Santa Rosa, utilizando el diagrama ternario de Folk (1968).....	22
Figura 8. Diagramas de procedencia de areniscas (Dickinson et al., 1983). a) Diagrama QtFL; b) Diagrama QmFLt.....	23
Figura 9. Diagrama de procedencia de la parte superior e inferior de la Formación Sierra de Santa Rosa (Dickinson et al., 1983).....	24
Figura 10. Diagrama de clasificación geoquímica de Herron (1988).....	31
Figura 11. Diagrama de elementos traza normalizados con UCC para la Formación Sierra de Santa Rosa. ...	35
Figura 12. Patrones de REE normalizados a condrita para Formación Sierra de Santa Rosa.	40
Figura 13. Diagrama ternario A-CN-K (de Nesbit y Young, 1982). A: Al ₂ O ₃ ; CN: CaO* + Na ₂ O; K: K ₂ O (proporción molar).	43
Figura 14. Diagrama de CIX (Perri et al., 2012). Al ₂ O ₃ – Na ₂ O – K ₂ O (A-N-K).....	44
Figura 15. Diagrama de WIP vs. CIA (Garzanti et al., 2014).....	46
Figura 16. Diagrama bivariado ICV vs CIA.....	47
Figura 17. Diagrama ternario de Al-Ti-Zr (García et al., 1991).....	48
Figura 18. Diagrama bivariado de Ni y TiO ₂ (Floyd y Leveridge, 1987).....	49
Figura 19. Diagrama bivariado de La/Th vs. Hf (Floyd y Leveridge, 1987).....	50
Figura 20. Diagrama bivariado Co/Th vs. La/Sc.....	51
Figura 21. Diagrama ternario de V-Ni-Th*10 para las muestras de la Formación Sierra de Santa Rosa.	52
Figura 22. Diagrama ternario de La-Th-Sc para las muestras de la Formación Sierra de Santa Rosa.	52
Figura 23. Diagrama Rb/V – Sc/Nb – Zr/Zn (Sawant et al., 2017).	55
Figura 24. Diagrama Rb/V – Eu/Eu* – Zr/Zn (Sawant et al., 2017).	55
Figura 25. Comparación de patrones de REE normalizados a condrita; GPT: Granitos permo-triásico; GBC: Granitos Bloque Caborca; GJS: Granitos Jurásico Sonora.....	56
Figura 26. Distribución de zircones para el fechamiento U-Pb.....	60
Figura 27. Patrones típicos de elementos tierras raras en 600 zircones analizados.	62
Figura 28. Patrones atípicos de elementos tierras raras en 19 zircones analizados.	62
Figura 29. Porcentaje de zircones de las muestras estudiadas de la Formación Sierra de Santa Rosa.	63
Figura 30. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-1.....	64
Figura 31. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-9.....	65
Figura 32. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-15.....	66
Figura 33. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-27.....	67
Figura 34. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-28.....	68
Figura 35. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-42.....	69
Figura 36. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-43.....	70
Figura 37. Diagrama de probabilidad relativa de edades de la muestra SSRF-1.....	73
Figura 38. Diagrama de probabilidad relativa de edades de la muestra SSRF-9.....	73

Figura 39. Diagrama de edad promedio de $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ de los zircones fueron calculadas usando el algoritmo Tuff Zirc de Ludwig y Mundil (2002) para la muestra SSRF-9.	74
Figura 40. Diagrama de probabilidad relativa de edades de la muestra SSRF-15.	74
Figura 41. Diagrama de probabilidad relativa de edades de la muestra SSRF-27.	75
Figura 42. Diagrama de probabilidad relativa de edades de la muestra SSRF-28.	75
Figura 43. Diagrama de edad promedio de $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ de los zircones fueron calculadas usando el algoritmo Tuff Zirc de Ludwig y Mundil (2002) para la muestra SSRF-28.	76
Figura 44. Diagrama de probabilidad relativa de edades de la muestra SSRF-42.	76
Figura 45. Diagrama de probabilidad relativa de edades de la muestra SSRF-43.	77
Figura 46. Diagrama de edad promedio de $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ de los zircones fueron calculadas usando el algoritmo Tuff Zirc de Ludwig y Mundil (2002) para la muestra SSRF-43.	77

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resultados sin procesar del conteo de puntos. Qt-cuarzo total; Qm-cuarzo monocristalino; Qp-cuarzo policristalino; Ft-feldespatos total; F-feldespatos potásico; Pl-plagioclasa; Lt-lítico total; Lv-lítico volcánico; Ls-lítico sedimentario; C-cemento; M-matriz.	18
Tabla 2. Resultados procesados en porcentaje del conteo de puntos. Qt-cuarzo total; Qm-cuarzo monocristalino; F-feldespatos total; L-lítico; Lt-lítico con cuarzo policristalino.	21
Tabla 3. Concentración de óxidos mayores (%) en las muestras de areniscas y lutitas.	28
Tabla 4. Concentraciones de elementos traza (ppm) de la Formación Sierra de Santa Rosa.	32
Tabla 5. Concentración de elementos tierras raras (ppm).	37
Tabla 6. Relaciones elementales. 1 presente estudio. 2 Cullers (1994b, 2000); Cullers y Podkovyrov (2000); Cullers et al. (1988). 3 McLennan (2001); Taylor y McLennan (1985).	51

RESUMEN

El Grupo El Antimonio se encuentra en el noroeste de Sonora, el cual se depositó en una cuenca tipo ante arco, desde el Pérmico Guadalupiense al Jurásico Inferior. Dicho grupo está constituido por las formaciones Antimonio, Río Asunción y Sierra de Santa Rosa.

Se realizaron estudios de petrografía y geoquímica de roca total (elementos tierras raras, mayores y traza) para la Formación Sierra de Santa Rosa, con el objetivo de tener un nuevo conocimiento e importantes aportaciones sobre la clasificación de areniscas y proveniencia a partir de la petrografía, así como la madurez de sedimentos reciclado, paleometeorización y proveniencia.

Sobre la base de la petrografía, un estudio de conteo de puntos y el diagrama de Folk (1986), las areniscas se clasificaron en arcosas. Las areniscas contienen un mayor contenido de feldespatos, una cantidad significativa de cuarzo y fragmentos de roca. Adicionalmente, diagramas ternarios de Dickinson (1983) sugieren que todas las muestras caen en el campo de basamento elevado, utilizando los datos de cuarzo total, y en el diagrama de cuarzo monocristalino caen mayormente en el campo de basamento elevado, pocas muestras en arco disectado y dos areniscas en arco transicional.

Los contenidos de Σ REE en areniscas varían entre 64 y 166 ppm con una media de 126 ± 24 ($n=26$), las cuales son más bajas que las lutitas de la Formación Sierra de Santa Rosa (193–317 ppm, 248 ± 50 , $n=5$). Los patrones de REE normalizados con condrita para areniscas y lutitas presentan patrones de enriquecimiento en LREE y con un patrón a tendencia plano para HREE con anomalías negativas de Eu. Los valores de CIA, CIX, WIP, ICV y los diagramas A-CN-K, A-N-K, WIP/CIA, ICV/CIA y Al-Ti-Zr nos indican un grado de meteorización baja a intermedia con una inmadurez de primer ciclo y un número menor de muestras con maduración composicional.

Las areniscas y lutitas de la Formación Sierra de Santa Rosa se derivaron de rocas fuentes félsicas, con una menor contribución de rocas intermedias por medio de relaciones como Al_2O_3/TiO_2 , diagramas bivariados y ternarios.

El promedio de los datos de REE de las areniscas y lutitas del área de estudio son similares con los patrones de REE de granitos proterozoicos, granitos permo-triásicos de origen continental magmático y rocas jurásicas, afirmando una fuente félsica.

La geocronología U-Pb en zircones detríticos de 7 muestras de areniscas con un total de 619 zircones analizados de la Formación Sierra de Santa Rosa, demuestran una edad máxima de depósito de 177 Ma correspondiente al Jurásico Toarciense. Además, se obtienen edades del Proterozoico representativas de las provincias Mohave, Yavapai, Mazatzal y Greenvilliana, así como edades del Mesozoico provenientes de rocas graníticas del arco cordillerano Permo-Triásico y arco cordillerano Jurásico, reportado ampliamente en Arizona y Sonora, el cual es contemporáneo al desarrollo de la cuenca donde se depositó la Formación Sierra de Santa Rosa.

INTRODUCCIÓN

Una sucesión sedimentaria Pérmico Superior-Triásico y Jurásico Inferior anteriormente conocida como la Formación Antimonio (González-León, 1980, 1997) en el noroeste de Sonora, México, puede representar el registro estratigráfico más completo de la Cordillera de América del Norte para el Mesozoico Inferior. Esta unidad se encuentra bien expuesta alrededor de la antigua mina El Antimonio, en las colinas septentrionales de Sierra El Álamo, cerca de Caborca, en el noroeste de Sonora. Las rocas el Antimonio se consideraban como parte del terreno alóctono Antimonio (González-León, 1989), y debido a su espesor y lo completo que se encuentra aflorando, representa una sección comparativa importante tanto para el cratón como para otros terrenos externos.

El Grupo El Antimonio es una unidad litoestratigráfica recientemente nombrada (González-León *et al.*, 2005) en una nomenclatura revisada de Lucas y Estep (1999), y que engloba a las formaciones Antimonio en la base, Río Asunción en la porción media, y Sierra Santa Rosa en la cima. La Formación Sierra de Santa Rosa, que es la unidad de objeto de este estudio, está bien expuesta en la Sierra El Álamo y en la Sierra de Santa Rosa. Estas rocas del Jurásico Inferior en la Sierra de Santa Rosa fueron primeramente estudiadas por Hardy (1981), quien la nombró como Formación Sierra de Santa Rosa y la dividió en miembros inferior, medio y superior. Este mismo autor reportó en esta localidad una sección fosilífera de 1460 m de espesor con estratos que representan ambientes marinos someros a marinos, y una base la cual no está expuesta pero que subyace un basamento metamórfico precámbrico. Su fauna rica de invertebrados es dominada por amonnoideos y bivalvos que previamente fueron estudiados por Keller (1928) y Lucas y Estep (1997). Damborenea y González-León (1997) reportaron detalles de la estratigrafía en un estudio taxonómico de la fauna diversa de esta sección con 16 taxa de bivalvos. Amonitas colectadas de esta sucesión en la localidad de Sierra de Sierra Santa Rosa indican que van del Sinemuriano superior al Pliensbachiano inferior. De acuerdo con Pálffy y González-León (2000), en la parte inferior de la unidad se encontró *Paltechioceras* de la zona Harblewondense del Sinemuriano, en la parte media se reportó *Metaderoceras* que más probablemente pertenezcan al Pliensbachiano inferior, mientras que la parte superior de la formación presenta *Metaderoceras*, *Dubariceras* y

especies tempranas de *Protogrammoceras*, las cuales representan la parte más superior del Pliensbachiano inferior. La Formación Sierra de Santa Rosa es subyacida concordantemente por la sucesión volcánica de la Formación Cerro San Luis que tiene al menos 900 m de espesor (Hardy, 1981).

La petrografía y composición geoquímica de rocas clásticas brindan información de la proveniencia y marcos tectónicos (Taylor y McLennan, 1985; Merodio y Spalletti, 1990; van de Kamp y Leake, 1995; Cingolani *et al.*, 2003; Nagarajan *et al.*, 2007a, b; Jafarzadeh y Hosseini-Barzi, 2008; Madhavaraju, 2015; Ramachandran *et al.*, 2016; Verma y Armstrong, 2013, 2016). Se han hecho mejoras significativas en el manejo y uso de datos geoquímicos para monitorear la proveniencia de areniscas, especialmente a través de la introducción de diagramas discriminantes basados en relaciones de elementos mayores y traza (Bhatia, 1983; Taylor y McLennan, 1985; Roser y Korsch, 1986; McLennan y Taylor, 1991; Condie, 1993; Cullers, 1994; Verma y Armstrong-Altrin, 2013, 2016).

Los estudios geoquímicos de rocas silicilásticas en cuencas antiguas se pueden utilizar para la reconstrucción de aportes de sedimentos, condiciones de paleointemperismo y tectonismo que prevalecieron durante la depositación y los paleoclimas (Nesbitt y Young, 1982; Taylor y McLennan, 1985; Shao *et al.*, 2012; Armstrong-Altrin *et al.*, 2013; Madhavaraju, 2015; 2016a, 2017). Esto es posible por el hecho de que estas rocas brindan información de los procesos químicos dentro del continente aun cuando los mismos protolitos pueden haber sido completamente erosionados (Taylor y McLennan, 1985; Roddaz *et al.*, 2006; Servaraj y Arthur, 2006; Kasanzu *et al.*, 2008). Este enfoque se ha aplicado a varias cuencas sedimentarias desde el Arqueano (ej., Abitibi greenstone belt, Canada: Feng y Kerrich, 1990), Proterozoico (ej., Ikorongo Group, Tanzania; Kasanzu *et al.*, 2008; Cuenca Bhima, Sur de India: Nagarajan *et al.*, 2007; Cuenca Kaladgi, Sur de India: Ramachandran *et al.*, 2016), Cámbrico-Ordovícico (ej., Central Asian Orogenic Belt, Mongolia; Chen *et al.*, 2014), Palaeozoico (ej., Xing-Meng Orogenic Belt, Mongolia; DaPeng *et al.*, 2011) y en el Mesozoico (ej., Cuenca Cauvery, Sur de India: Madhavaraju, 2015; Cuenca Bisbee, México: Madhavaraju *et al.*, 2016a, 2017; Región de Molango, México: Armstrong-Altrin *et al.*, 2013; Olduvai y Laetoli, Tanzania; Kasanzu *et al.*, 2016a). El uso de datos geoquímicos en

el estudio de rocas clásticas sedimentarias en este contexto se basa en el comportamiento químico de elementos trazas, tierras raras y algunos elementos mayores cuyas abundancias no son afectadas durante el intemperismo, transporte y erosión en la mayoría de las rocas sedimentarias de grano fino (Taylor y McLennan, 1985; Kasanzu *et al.*, 2008).

Al desarrollar un trabajo de investigación geológica, el conocimiento de la edad o las secuencias involucradas es un elemento importante para llegar a conclusiones con mayor certidumbre. Para las secuencias sedimentarias clásticas, el método de fechamiento de zircones detríticos que se tienen en estas rocas es actualmente muy utilizada. A partir de este método, se puede llegar a determinar varias poblaciones de edades en dichos zircones, y aquellas más jóvenes, representan un marcador temporal para la sedimentación de la secuencia estudiada, ya que al no poder ser de mayor edad que ésta, lo que se identifica es la edad máxima de la sedimentación (Centeno-García, 2007).

Antecedentes

Dentro del área de estudio se han realizado diversas investigaciones por diferentes autores, los cuales han abarcado temas de estratigrafía y tectónicos, de yacimientos minerales, de paleontología, y pocos se han enfocado a la geocronología dentro del Grupo El Antimonio, además, no se cuenta con algún análisis geoquímico de óxidos mayores, elementos traza y REE para esta unidad estratigráfica.

En la localidad de la Sierra del Álamo al este de ciudad de Caborca, la Formación Monos que se encuentra debajo del Grupo El Antimonio, está representada por rocas sedimentarias de edad pérmica que fue reportada originalmente por Cooper y Arellano (1964) y Cooper (1965). A lo largo del flanco oriental de esta sierra, afloran rocas del Jurásico Inferior con una orientación NW-SE y un echado de pocos grados hacia el SW; mientras que en el flanco occidental, aflora una secuencia de rocas volcánicas que cubre discordantemente a las rocas del Jurásico (González León, 1980), y según este último autor, el contacto de la Formación Monos con la base del Grupo El Antimonio es una discordancia paralela ya que no se tiene la presencia de deformación de algún contacto tectónico como lo propusieron otros autores (Merriam e Eells, 1979). Investigaciones anteriores encontraron la transición

del Triásico-Jurásico en una sección del Grupo El Antimonio, lo cual lo convierte en una de las pocas secciones en el mundo con esa transición continua (González-León *et al.*, 1996).

La Formación Antimonio fue descrita por Carlos González (1980) con un espesor de 3400 m representando una secuencia sedimentaria detrítico-carbonatada, la cual posteriormente al ser estudiada por Lucas y Estep (1999), se propuso dividirla en tres formaciones: Formación Antimonio, Formación Río Asunción y Formación Sierra de Santa Rosa, ya que inicialmente se creía que representaba una sola sección estratigráfica con dos miembros (inferior y superior). Esta división fue formalizada por González-León *et al.* (2005) proponiendo al Grupo El Antimonio como una nueva unidad litoestratigráfica compuesta de base a cima por la Formación Antimonio, la Formación Río Asunción en la parte media y la Formación Sierra de Santa Rosa en la cima. Estos autores propusieron también, con base a estudios petrográficos, geocronológicos de U-Pb en zircones detríticos e isótopos Sm/Nd, que el Grupo El Antimonio fue depositado en una cuenca tipo antearco, originalmente situada en el sur de California, pero debido al desplazamiento Jurásico de la mega cizalla Mojave-Sonora estos afloramientos se encuentran localizados actualmente a pocos km de Caborca.

Originalmente Hardy (1981) propuso a la Formación Sierra de Santa Rosa en la sierra del mismo nombre, y la dividió en miembro inferior, medio y superior. Este mismo autor reportó en esta localidad una sección detrítico-carbonatada fosilífera de 1460 m de espesor con estratos que representan ambientes marinos someros a marinos, y aunque la base no se tiene expuesta, sobreyacía a un basamento metamórfico precámbrico.

Lucas y Estep (1999) hacen observaciones sobre la descripción de la Formación Antimonio del miembro superior, que después fue renombrada como Formación Sierra de Santa Rosa, relacionándola con la unidad nombrada en la sierra con el mismo nombre a aproximadamente 100 km al sureste de la Sierra El Álamo. Ambas presentan estratos parecidos con la misma litología y fósiles como ammonites y bivalvos de edad Sinemuriense (Taylor *et al.*, 1996; Hardy, 1981).

Los estudios geoquímicos en secuencias sedimentarias mesozoicas realmente son muy escasos en el estado de Sonora, y entre los cuales se pueden mencionar los llevados a

cabo por Ramírez-Montoya (2014), que basados en datos geoquímicos identificó la procedencia, condiciones de oxigenación y paleointemperismo de horizontes detríticos de lutita de la Caliza Mural (Grupo Bisbee) en el centro del estado (Tuape); también Pacheco-Olivas (2017), estudió los minerales de arcilla y utilizó datos geoquímicos de rocas siliciclásticas de la Formación Morita, del Grupo Bisbee del Cretácico Inferior, en la sección Sierra San José del NE de Sonora; además, Saucedo-Samaniego (2015) realizó un estudio de petrografía y datos geoquímicos para obtener la procedencia y paleointemperismo de rocas siliciclásticas de la Caliza Mural en la sección Rancho Búfalo en las cercanías del poblado de Fronteras; finalmente, Galindo-Ruiz (2017) trabajó con petrografía y datos geoquímicos para las rocas siliciclásticas de la Formación Corral de Enmedio y de la Arenisca Camas del Grupo Cabullona (Cretácico Superior) para obtener la clasificación de areniscas, procedencia, marco tectónico y paleointemperismo.

Justificación

Durante los últimos 40 años se han realizado diversas investigaciones sobre el Grupo El Antimonio, sin embargo, no se cuenta aún con información de datos geoquímicos acerca de estas rocas, solo se han realizado escasos estudios geocronológicos de las rocas clásticas de la Formación Sierra de Santa Rosa. Actualmente, existen algunos estudios concluidos sobre la estratigrafía y geocronología de esta unidad para conocer las condiciones de sus ambientes de depósito y procedencia (González-León, 1994). Sin embargo y a pesar de estos estudios locales, consideramos que es necesario entender mejor y de manera regional las condiciones sobre la evolución de esta secuencia estratigráfica.

Por lo anterior esta investigación multidisciplinaria tiene por objeto estudiar geoquímica y geocronológicamente las rocas detríticas de la Formación Sierra de Santa Rosa, de tal forma que sea posible hacer una interpretación con mayor certidumbre sobre la evolución paleogeográfica, el marco tectónico de su formación y las características de procedencia.

En consecuencia, este estudio propone avanzar hacia el entendimiento de los procesos geológicos que operaron en Sonora durante Triásico y Jurásico, estudiando con mayor detalle varias secciones completas de la Formación Sierra de Santa Rosa.

Objetivos

Objetivo general

Caracterizar las rocas detríticas de la Formación Sierra de Santa Rosa en el área de Sierra El Álamo, a partir de estudios geoquímicos (elementos mayores, traza y tierras raras), petrográficos y geocronológicos (U-Pb en zircones), con el fin de aportar información de los ambientes de depósito y las características de la procedencia.

Objetivos específicos

1. Clasificar las areniscas petrográficamente y realizar el análisis de procedencia tectónica
2. Caracterizar los elementos mayores, traza y tierras raras en las rocas clásticas de la Formación Sierra de Santa Rosa y evaluar la historia y características de procedencia de dicha formación.
3. Determinar edades por medio de fechamiento U-Pb en zircones detríticos en niveles de areniscas, para precisar y entender los episodios tectónicos que ocurrieron en el norte México.

Localización y vías de acceso

El área de estudio se encuentra en aproximadamente a 45 km al oeste del municipio de Caborca en la porción noroeste del estado de Sonora (Figura 1); alrededor de 239 km en línea recta al noroeste de la ciudad de Hermosillo. La sección estudiada se encuentra dentro de la carta topográfica Jesús García (H12-A65) escala 1:50000.

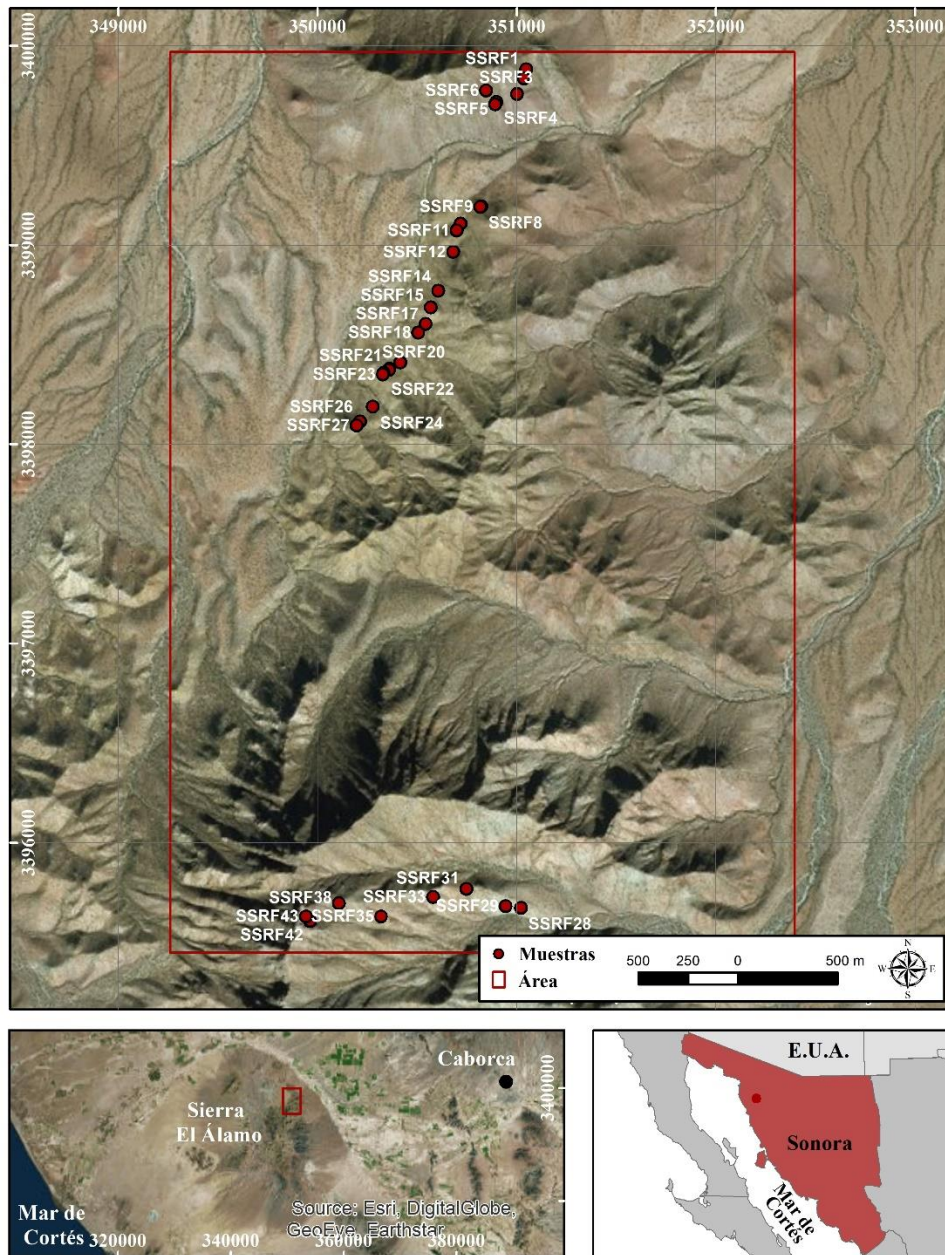


Figura 1. Localización del área de estudio, mostrando la ubicación de las muestras colectadas.

El acceso se realiza recorriendo 171 km de la ciudad de Hermosillo hasta la población de Santa Ana por la Carretera #15, para posteriormente tomar hacia el oeste por la Carretera #2 hasta la ciudad de Caborca; después de recorrer aproximadamente 40 km por la Carretera #37, se toma al suroeste por un camino de terracería y a unos 5 km por este camino se encuentra el área de estudio.

MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

En la región noroeste del estado de Sonora se tienen afloramientos de rocas que varían en edad desde el Proterozoico hasta el Cuaternario. Estas rocas representan un entorno geológico muy complejo, generado por una serie de procesos tectónicos, ígneos y de sedimentación que han sucedido a través del tiempo.

Las rocas más antiguas se tienen aflorando en las sierras Los Alacranes y Choclo Duro, al norte del Campo Volcánico El Pinacate. La primera localidad está representada por un complejo ígneo-metamórfico de unos 5 km de espesor, dominado por ortogneises máficos y bandeados, que son intrusionados por granitos y granodioritas de biotita de textura fanerítica y porfírica, cuyas edades se reportan en 1725 ± 19 Ma, 1722 ± 12 Ma y 1696 ± 11 Ma, y que representan el basamento Yavapai de norteamérica (Nourse et al., 2005). Más hacia el este, en la sierra Choclo Duro, aflora otra secuencia paleoproterozoica de rocas metasedimentarias (meta-arcosas, cuarcitas, esquistos y metavolcánicas) que incluye una serie de intrusiones félsicas de entre 1646 ± 10 Ma y 1432 ± 6 Ma, lo que sugiere formen parte de la provincia de basamento precámbrico Mazatzal (Nourse et al., 2005). Rocas paleoproterozoicas también han sido identificadas en otras localidades de la región: a) en sierra Los Tanques (oeste de Sonoyta) donde se reportan edades desde 1733 Ma a 1682 Ma (Arvizu e Iriondo, 2015); en la región de Quitovac se tienen edades entre 1.77-1.69 Ga para un protolito granítico (Iriondo et al., 2004); y en Sierrita Prieta al sur de Trincheras, Soto-Verdugo (2006) reporta edades entre 1733 Ma y 1727 Ma para el protolito de granitoides que fueron metamorfozados a orto-gneisses.

Al sur de Caborca, y discordantemente sobre un granito de 1100 Ma (Granito Aibo), se han reconocido una serie de unidades sedimentarias neoproterozoicas, principalmente en los cerros Rajón, Clemente, Berruga y Gamuza (Weber, *et al.*, 1979), representadas por secuencias detrítico-carbonatadas dominadas por dolomías y ortocuarcitas que contienen estromatolitos y probablemente, biota Ediacara (McMenamin, 1996). Estas secuencias fueron depositadas en ambiente de plataforma somera en la margen pasiva de Laurencia desarrollada después del rompimiento del supercontinente Rodinia en el Neoproterozoico, y

se considera que forman parte de la secuencia miogeosinclinal cordillerana expuesta a lo largo del borde oeste de Norteamérica (Stewart et al., 2002).

Las secuencias paleozoicas de la región están representadas principalmente por rocas sedimentarias del Paleozoico temprano, y por intrusiones permo-triásicas. El Paleozoico sedimentario más representativo está constituido por secuencias detrítico-carbonatadas de las formaciones Puerto Blanco, Proveedora, Buelna, Cerro Prieto, Arrojos y Tren de edad Cámbrico, las cuales fueron depositadas en una plataforma marina de aguas someras y tranquilas de carácter lagunar, de intermareas y submareas (Rivera-Carranco, 1988). Por su parte, el Paleozoico ígneo está formado por granodioritas, cuarzomonzodioritas y monzogranitos, reportados en la sierra Los tanques, y cuya geocronología U-Pb en zircones establece un rango de edad entre los 284 Ma y 221 Ma (Arvizu e Iriondo, 2005).

En el noroeste de Sonora, las rocas triásicas sedimentarias se han identificado en la Sierra El Álamo, al oeste de Caborca, donde se tienen aflorando rocas que representan facies marinas de plataforma con abundante fauna de amonites y restos de ictiosaurios, así como algunos bivalvos del Triásico, litología que se incluye en las formaciones Antimonio y Río Asunción (González-León *et al.*, 2011). En esta misma localidad se reporta aflorando la secuencia basal de la Formación Sierra de Santa Rosa, considerada del Jurásico (González-León *et al.*, 2011) y secuencia objeto de estudio.

Durante el Jurásico se presenta una actividad ígnea importante en Sonora, con el desarrollo de un arco magmático continental cuyos afloramientos se localizan en la porción norte y noroeste del estado, desde San Luis Río Colorado hasta Cananea. Consiste principalmente de flujos y tobas riolíticas, con intrusiones de granito y monzodiorita; para las rocas volcánicas se reportan edades que varían entre 180 Ma y 170 Ma, mientras que para las intrusiones se tienen entre 175 Ma y 150 Ma (Anderson y Silver, 1979). Durante este tiempo se propone una falla de corrimiento lateral izquierdo con desplazamiento de 800 km, llamada megacizalla Mojave-Sonora (Anderson y Silver, 1979), donde la transpresión es la característica principal de deformación, que forma una franja de rocas deformadas con

desarrollo de milonitas, cabalgaduras, pliegues, y en algunas localidades metamorfismo de la facies esquistos verdes, y que se extiende a lo largo de Sonora en una franja orientada NW-SE. Uno de los elementos tectónicos importantes del Jurásico es el denominado Alto Cananea, el cual está constituido por un basamento precámbrico con una cubierta volcánica del arco jurásico, desarrollándose en los márgenes de este alto estructural las cuencas Bisbee y San Antonio (Rodríguez-Castañeda, 2002).

Las rocas más representativas del Cretácico en la región son las incluidas en el Grupo Bisbee, una secuencia también detrítico-carbonatada representada por las formaciones Conglomerado Glance, Morita, Mural y Cintura del Cretácico Inferior (Dickinson y Lawton, 2001), así como unidades equivalentes a éstas en otras localidades del estado. El Cretácico Superior y Paleógeno se representa por secuencias volcanosedimentarias de composición predominantemente intermedia, y actividad magmática calcialcalina con edades entre 90 Ma y 40 Ma (Damon, *et al.*, 1983); mientras que las intrusiones son consideradas como el Batolito de Sonora, las volcánicas dacítico-andesíticas constituyen un arco magmático que registra el progreso de la convergencia entre placas Farallón y Norteamérica. También en el tiempo Cretácico Tardío-Terciario se desarrolla la orogenia Larámide, término que se ha utilizado para definir un estilo de deformación compresiva con cabalgaduras y pliegues orientados NW-SE que incluye la formación de cuencas sintectónicas como la cuenca Cabullona (González-León *et al.*, 2017).

La extensión del Mioceno en Sonora generó una serie de cuencas sintectónicas de graben y medio-graben, cuyo relleno sedimentario está caracterizado por una secuencia volcanosedimentaria dominada por conglomerados y algunos flujos y tobas intermedias a máficas (Formación Báucarit), para el cual González *et al.* (2010) reportan edades K/Ar entre 24.89 Ma y 21.29 Ma en la cuenca de Arizpe en Sonora. Durante esta extensión también se tiene el desarrollo de los Núcleos Metamórficos Complejos (metamorphic core complexes) en Magdalena, Tubutama y Mazatán, con una deformación dúctil (35-15 Ma) asociada a lo largo fallas de detachment que generaron zonas de milonitas (Nourse *et al.*, 1994). Esta Extensión presenta una fase tardía que reactiva las cuencas extensionales previas y permite

el relleno volcanosedimentario del Plio-Cuaternario, incluyendo la actividad volcánica máfica del Campo Volcánico del Pinacate (Grijalva-Noriega y Roldán-Quintana 1998).

GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

La Formación Sierra de Santa Rosa forma parte del Grupo El Antimonio, el cual se encuentra mejor expuesto en la región de Caborca, principalmente en la Sierra El Álamo (Figura 2), así como también en la Sierra de Santa Rosa a unos pocos km al oeste del poblado Benjamín Hill, en la porción centro de Sonora (González-León *et. al.*, 2011).

Originalmente Carlos González (1980) describió como Formación Antimonio a una secuencia detrítico-carbonatada con un espesor de 3400 m que aflora en la Sierra del Álamo, dividiéndola en miembro inferior y superior, y asignándola al Triásico Superior al Jurásico Inferior. Así mismo, para el miembro inferior reconoció cuatro conjuntos litológicos, donde el primero de éstos lo constituyen principalmente areniscas calcáreas con intercalaciones de limolitas, algunas capas de calizas y calizas arenosas; el segundo conjunto es dominado por una alternancia de areniscas, calizas y lentes de conglomerados; para el tercer conjunto se reportan limolitas arenosas y calcáreas con intercalaciones de calizas y presencia de fósiles como amonitas, belemnitas y pelecípodos; mientras que el cuarto conjunto en la cima de este miembro está compuesto por capas gruesas de calizas negras con intercalaciones de capas de lodolitas y limolitas de estratificación delgada, con la presencia de restos de corales, pelecípodos, gasterópodos y otros fósiles.

Para el miembro superior se reconocieron tres conjuntos litológicos con un espesor de 2100 m. El primer conjunto litológico está compuesto por secuencia de areniscas, limolitas, lodolitas y conglomerados de gránulos a guijarros; el segundo conjunto lo caracterizan lutitas de color azul y negro con intercalaciones de arcosas, subarcosas y limolitas, que presentan una fauna fósil de amonitas, pelecípodos y belemnites, lo que sugiere una edad Jurásica temprana para esta porción; la cima de este miembro superior está representado por una secuencia arenosa de composición arcósica, subarcósica y sublitarenítica.

Posteriormente Lucas y Estep (1999) llevan a cabo una re-evaluación de la descripción anterior del miembro superior, renombrándolo como Formación Sierra de Santa Rosa, correlacionando esta litología con la definida por Hardy (1981) en la sierra Santa Rosa aproximadamente 100 km al sureste del área de estudio, ya que en estas dos localidades, ambas presentan estratos con similar litología y contenido fosilífero como ammonites y bivalvos de edad Sinemuriense (Taylor *et. al.*, 1996; Hardy, 1981).

Actualmente, la sucesión estratigráfica que delimita al Grupo El Antimonio en la Sierra del Álamo está reportada con un espesor de 3.4 km (González-León, 1997a), en donde se dividió en 14 secuencias limitadas por discordancias, asignándole una numeración consecutiva de la base hacia la cima. Varias de estas secuencias comienzan con conglomerado basal fluvial o marginal marino y una sucesión hacia arriba de arenisca de grano fino de ambiente marino somero, limolita y caliza. También se tienen intercalaciones de rocas con una granulometría más fina que representan ambiente marino profundo, y en la parte superior de la sección, que corresponde al Jurásico, se encuentra una transición de litologías de rocas carbonatadas y terrígenas de grano fino a rocas predominantemente de material terrígeno (González-León *et al.*, 2005).

De la división antes mencionada, la Formación Sierra de Santa Rosa corresponde a un intervalo que va desde la secuencia X a la XIV (Figura 3). En este caso, la secuencia IX corresponde a la porción superior de la Formación Río Asunción y su contacto superior es un contacto erosivo y discordante con la secuencia X, que representa el límite Triásico-Jurásico propuesto por varios autores (González-León, 1997b, Lucas y Estep, 1999, González-León *et al.*, 2000).

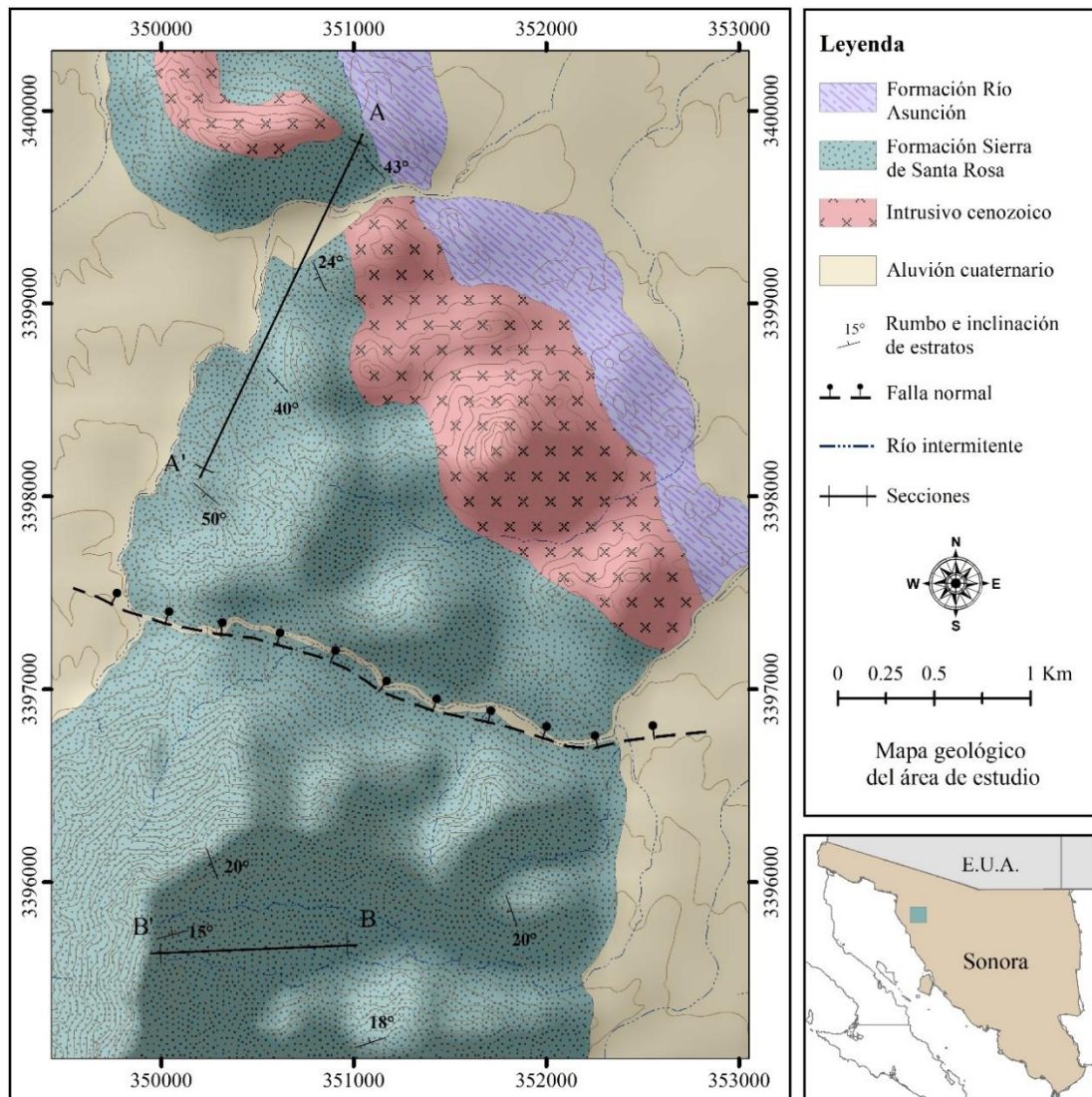


Figura 2. Plano geológico del área estudiada. Modificado de González-León (1980).

Para este trabajo se realizaron dos secciones, la primera se realizó en base a las secuencias reportadas por Carlos González en el 2005, la segunda sección se realizó a partir del estudio del mismo autor en 1980 donde el reporta una franja de lutitas azul fosilífera, que sirvió como referencia para correlacionar ambas secciones. A partir de esto se identificaron dos secuencias adicionales que le agregan 455 metros a los ya reportados, terminando con un espesor total de 1805 metros para la Formación Sierra de Santa Rosa (Figura 3).

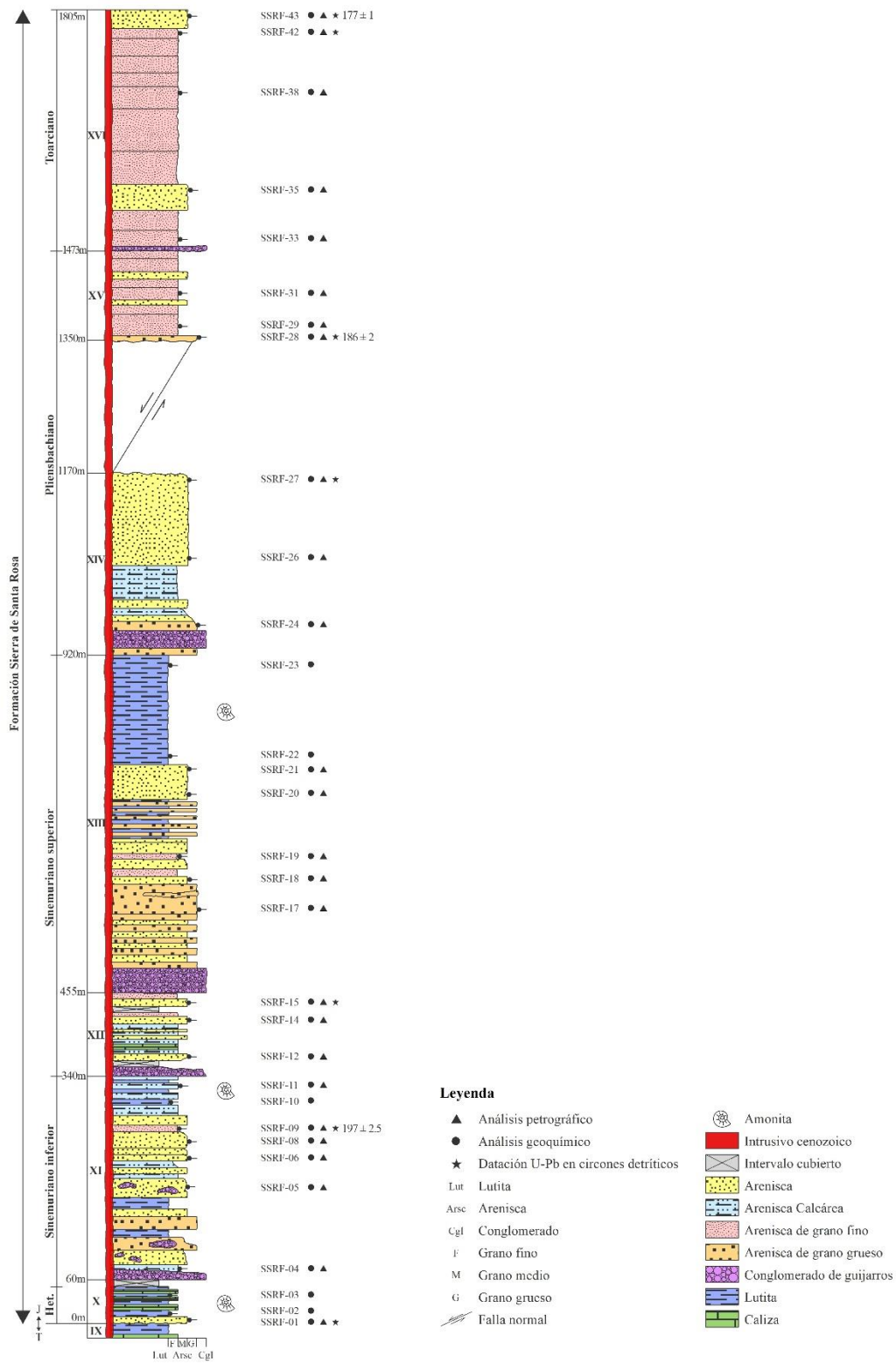


Figura 3. Columna estratigráfica de la Formación Sierra de Santa Rosa en el área estudiada, mostrando la localización de las muestras colectadas. Modificada de González-León *et al.* (2005).

Los primeros estratos del Jurásico del Grupo El Antimonio que pertenecen a la Formación Sierra de Santa Rosa se encuentran en la secuencia X con un espesor de 60 m, presentando en su base un estrato de arenisca de grano grueso que pasa gradualmente hacia arriba a litología más finas como limolita, lutita y caliza con presencia de amonitas del Hettangiano tardío al Sinemuriano temprano (Zonas Canadensis y Trigonatum) (González-León *et al.*, 1996; González-León, 1997b; Lucas y Estep, 1999b; Taylor *et al.*, 2001; González-León *et al.*, 2000).

La secuencia XI tiene un espesor de 280 m, y en la base se encuentra un espesor de 20 m de capas de conglomerado, que igualmente gradúa hacia arriba a arenisca y limolita. En la parte media de la secuencia se encuentra un intrusivo diorítico cortándola, y en la parte superior está compuesta por lutita calcárea y limolita con amonitas del Sinemuriano temprano (Zona Leslei) (Taylor *et al.*, 2001).

Un espesor de 115 m representa a la secuencia XII, iniciando en su base con 5 m de espesor de un conglomerado de guijarros que va graduando hacia arriba a arenisca de grano grueso, seguido de caliza arenosa y terminando con intercalaciones de lutita y limolita masiva, caliza bioclástica, arenisca de grano fino y capas delgadas de tobas. Contiene una fauna de amonitas y bivalvos del Sinemuriano tardío (Zonas Carinatum y Jamesi; Pálffy y González-León, 2000; Taylor *et al.*, 2001).

La secuencia XIII tiene un espesor de 465 m. Inicia con un conglomerado de guijarros con intercalaciones de arenisca de grano grueso a conglomerática, limolita y toba volcánica. La parte media y superior de la secuencia están compuestas por una intercalación de estratificación delgada de arenisca de grano fino, limolita y lutita con laminaciones y altamente bioturbadas, lo que sugiere que esta porción depositada por corrientes turbidíticas en ambiente marino profundo. La turbidita presenta, en algunas partes, amonites que indican una edad del Sinemuriano tardío (Pálffy y González-León, 2000).

La secuencia XIV tiene un espesor de 250 m y en su parte inferior se tienen afloramientos de un conglomerado que gradúa a intercalaciones de arenisca y limolita, mientras que, en la parte superior, se presentan capas de arenisca de grano mediano a grueso.

En la Sierra de Santa Rosa donde aflora la Formación Sierra de Santa Rosa completa (miembro inferior, medio y superior), presenta un espesor de 1450 m (Hardy, 1981), y está constituida por una secuencia detrítico-carbonatada que representa el depósito dentro de ambientes marinos someros a marinos más profundos; no se tiene expuesta su límite inferior, pero que sobreyace a un basamento metamórfico precámbrico (Hardy, 1981; Damborenea y González-León, 1997).

El Grupo El Antimonio fue depositado en una cuenca tipo antearco originalmente situada en el sur de California y por el posible desplazamiento Jurásico de la mega cizalla Mojave-Sonora se encuentra localizado actualmente a pocos km de Caborca, en base a estudios petrográficos, geocronológicos de U-Pb en zircones detríticos e isotopos Sm/Nd (González *et al.*, 2005).

PETROGRAFÍA

La petrografía es utilizada como una herramienta dentro de la petrología de las rocas, la cual se basa en la descripción y clasificación de éstas por medio de láminas delgadas que son estudiadas en un microscopio petrográfico. Para el caso específicamente del estudio de las areniscas, esta práctica aporta información para; 1) identificar los elementos texturales de la fracción granular (redondez, esfericidad, clasificación (sorting), contactos, etc), 2) identificar la presencia de cementante y/o el contenido de matriz, 3) para determinar su composición mineralógica (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca), y 4) utilizar algún esquema ya establecido para su nomenclatura o clasificación. Además, las características de los elementos texturales y la composición mineralógica y química de estos granos aportan información sobre el ciclo sedimentario, el paleoclima, el tipo de ambiente de depósito y las características tectónicas de la cuenca donde ocurre el depósito (Sánchez-Zavala, 2005).

Parte del trabajo petrográfico en las areniscas incluye realizar el análisis de proveniencia tectónica, ya que éste permite reconstruir la naturaleza geológica y el ambiente tectónico de la región, así como el origen de los granos que constituyen la roca. Resulta fundamental para este análisis todas las propiedades que reflejan el carácter de la roca o rocas que les dieron origen, ya que como lo establece Pettijohn (1975), quien también desarrolló el

concepto de madurez, los dos pilares de la proveniencia se fundamentan en los análisis petrográficos y climáticos.

Se han propuesto una serie de criterios para relacionar la composición de las areniscas al contexto tectónico de las cuencas de depósito y de las áreas de aporte (Dickinson, 1979). Para el análisis de proveniencia de areniscas el método más utilizado de manera cuantitativa es el conteo de granos en el microscopio, registrando la composición mineral de cada uno de éstos. Algunos petrógrafos evalúan la procedencia de sedimentos con base en análisis modales de diferentes fracciones de granos del tamaño de la arena, cuantificando fragmentos líticos, minerales accesorios, cuarzo y feldespatos para cada una (Basu, 1976; Mack, 1977; Suttner y Basu, 1981). La mayoría de los análisis modales utilizan los criterios establecidos por Gazzi (1966) y Dickinson (1970) quienes sugieren clasificar a las partículas del tamaño de arena que se encuentran dentro de un fragmento de roca como partículas monocristalinas. A este procedimiento se le denomina el método de Gazzi-Dickinson (Ingersoll, *et al.*, 1984).

Metodología petrográfica

Para el análisis petrográfico se analizaron un total de 22 muestras de areniscas de la Formación Sierra de Santa Rosa. Se utilizó un microscopio petrográfico con un objetivo de 10X, bajo el cual inicialmente se identificaron sus elementos texturales, contenido de matriz y la composición mineral de su fracción granular, así como sus características de alteración, cementación y determinación de minerales accesorios.

Como complemento del análisis petrográfico se realizó el conteo de entre 400 y 450 puntos en cada una de las muestras bajo el “Método Gazzi-Dickinson” (Tabla 1), utilizando un contador de puntos electrónico con un espaciador de conteo de 0.99 mm, indicado en areniscas de grano medio a grueso para evitar hacer un conteo doble.

Los resultados obtenidos se utilizaron para llevar a cabo su clasificación bajo el esquema de clasificación de Folk, así como para determinar la proveniencia tectónica de las muestras estudiadas en los diagramas ternarios ya establecidos por Dickinson *et al.* (1983).

Descripción petrográfica de areniscas

De manera general las muestras estudiadas corresponden a areniscas de grano medio a fino, cuyos elementos texturales son los siguientes: a) granos de sub-angulosos a angulosos con contactos predominantemente cóncavo-convexo, aunque también se tienen suturados, longitudinales, tangenciales, y algunos flotantes; b) presentan una clasificación de moderada a mala; c) están cementados por calcita en la mayoría de las muestras; y d) no se presenta matriz en cantidad importante, lo que sugiere una madurez textural sub-madura.

Tabla 1. Resultados sin procesar del conteo de puntos. Qt-cuarzo total; Qm-cuarzo monocristalino; Qp-cuarzo policristalino; Ft-feldespatos total; F-feldespatos potásico; Pl-plagioclasa; Lt-lítico total; Lv-lítico volcánico; Ls-lítico sedimentario; C-cemento; M-matriz.

Formación Sierra de Santa Rosa														
Muestra	Coordenadas UTM		Qt		F		L				C	M	NI	Total
	X	Y	Qm	Qp	Fk	Pl	Lvf	Lvl	Lvm	Ls				
SSRF-1	351048	3399882	133	37	163	51	16	0	0	1	25	49	0	475
SSRF-4	350898	3399718	109	80	173	29	15	0	8	0	28	8	0	450
SSRF-5	350892	3399706	103	72	131	35	8	0	0	0	109	0	2	460
SSRF-6	350847	3399776	110	113	158	27	5	0	0	0	35	0	2	450
SSRF-8	350822	3399193	75	93	191	41	9	0	0	0	41	0	0	450
SSRF-11	350700	3399073	87	85	197	49	8	0	0	0	22	0	2	450
SSRF-12	35068	3398965	114	61	165	74	5	0	4	0	27	0	0	450
SSRF-14	350606	3398770	134	52	133	30	11	0	4	0	96	0	0	460
SSRF-15	350569	3398687	129	53	147	60	17	1	2	1	40	0	0	450
SSRF-17	350544	3398605	122	37	120	37	17	0	2	0	122	0	3	460
SSRF-18	350507	3398560	128	60	115	73	28	0	0	2	43	0	1	450
SSRF-20	350362	3398378	153	24	103	51	29	0	0	0	90	0	0	450
SSRF-21	350360	3398373	114	69	129	73	20	0	5	2	38	0	0	450
SSRF-24	350278	3398188	121	34	168	78	15	3	5	4	21	0	1	450
SSRF-26	350213	3398114	96	23	137	66	14	2	6	5	110	0	1	460
SSRF-27	350198	3398094	133	36	155	78	14	1	3	0	29	0	1	450
SSRF-28	351022	3395674	108	67	121	57	33	0	3	0	71	0	0	460
SSRF-29	350946	3395682	143	55	153	37	22	5	0	0	35	0	0	450
SSRF-33	350581	3395728	90	7	159	27	18	0	0	0	29	130	0	460
SSRF-35	350320	3395630	81	13	145	31	24	0	0	0	37	129	0	460
SSRF-38	350108	3395697	99	9	209	17	19	0	0	0	26	81	0	460
SSRF-43	349942	3395630	120	21	161	31	20	0	12	5	90	0	0	460

Mineralógicamente la fracción granular de estas areniscas está conformada principalmente por: cuarzo monocristalino con extinción ondulante (algunos con estructuras de Bhöem) y recta, feldespatos potásicos y plagioclasas (macla polisintética) con alteración a arcilla, sericita y calcita, así como por fragmentos líticos de origen volcánico de granos de textura felsítica, microlítica y *lathwork*. También se observó en menor cantidad cuarzo policristalino de probable origen ígneo y metamórfico, pedernal, microclinas con alteración arcillosa y su típica macla en “enrejado”, y algunos fragmentos con textura gráfica. Como minerales accesorios aparecen muscovita, zircón, clorita y óxidos de hierro como minerales de alteración.

La muestra SSRF20 (Figura 4) presenta cuarzo monocristalino, feldespato potásico con alteración arcillosa, fragmentos de rocas volcánicas de textura felsítica con los cristales de plagioclasas dentro del grano, así como microclina, y muscovita como mineral accesorio. Dominan los granos angulosos, mal clasificados y la calcita como cementante.

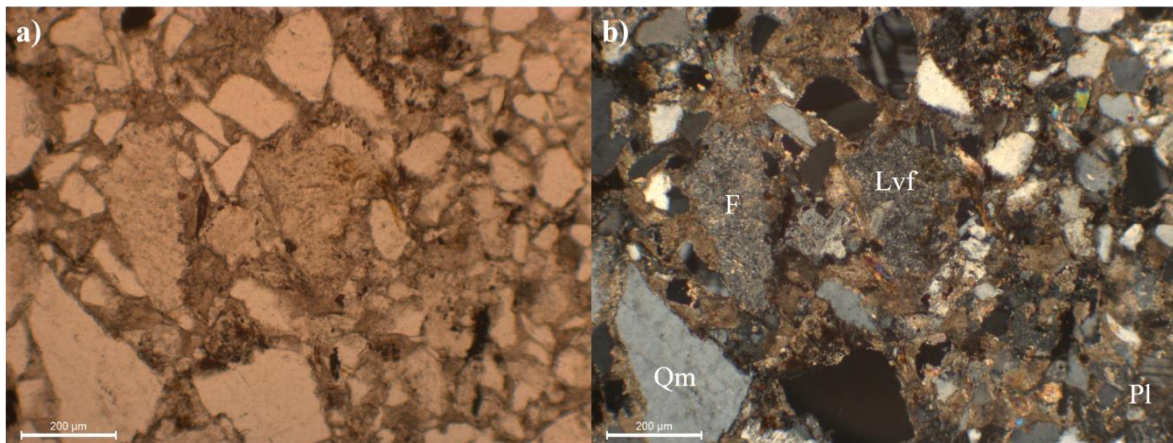


Figura 4. Fotomicrografías con objetivo de 10X en luz natural (a) y luz polarizada de la muestra SSRF20 (b). Qm-cuarzo monocristalino; F-feldespato potásico; Lv-fragmento volcánico felsítico; Pl-plagioclasa.

En la muestra SSRF24 (Figura 5) se tiene cuarzo monocristalino, feldespato potásico con alteración arcillosa, fragmentos de rocas volcánicas con textura microlítica (con cristales alineados), granos con textura gráfica, plagioclasas, y como minerales accesorios se tiene muscovita y óxido de hierro. Los granos presentan contactos suturados y cóncavo-convexo, principalmente angulosos y con una clasificación moderada.

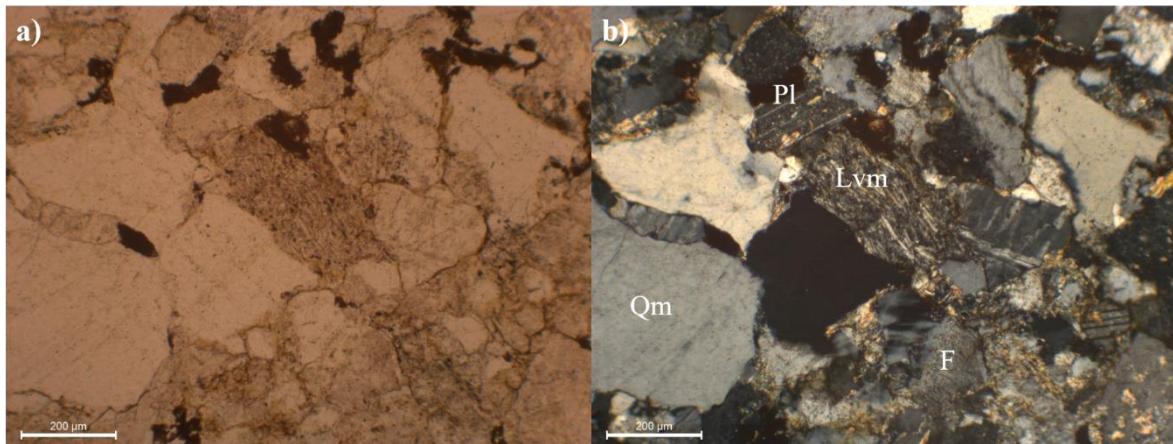


Figura 5. Fotomicrografías con objetivo de 10X en luz natural (a) y luz polarizada de la muestra SSRF24 (b). Qm-cuarzo monocristalino; F-feldespato potásico; Lvm-fragmento volcánico microlítico; Pl-plagioclasa.

La muestra SSRF26 (Figura 6) presenta cuarzo monocristalino y policristalino (con contactos internos suturados y extinción ondulante), feldespato potásico con alteración arcillosa, plagioclasas y fragmentos de rocas volcánicas de tipo felsítico, así como óxido de hierro como mineral accesorio. Dominan los granos angulosos con mala clasificación y calcita como cementante.

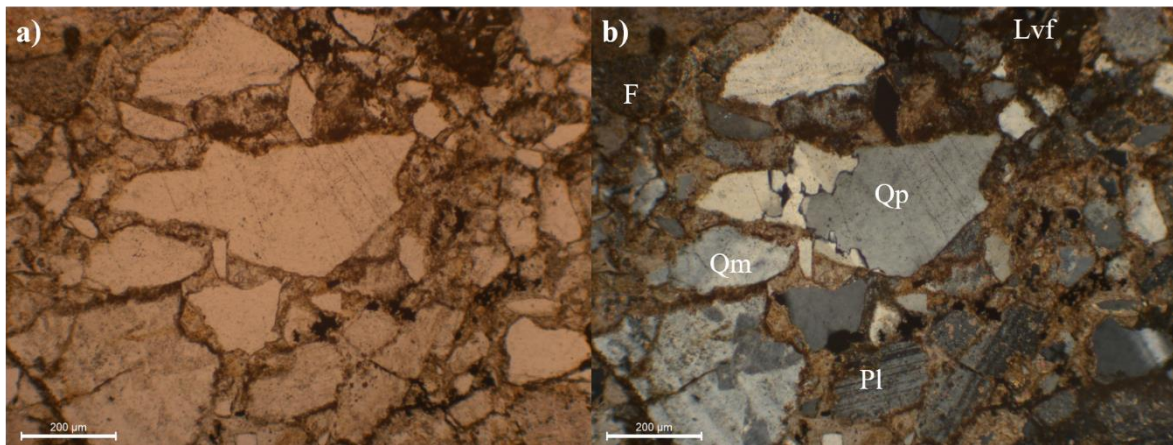


Figura 6. Fotomicrografías con objetivo de 10X en luz natural (a) y luz polarizada de la muestra SSRF26 (b). Qm-cuarzo monocristalino; Qp-cuarzo policristalino; F-feldespato potásico; Lvf-fragmento volcánico felsítico; Pl-plagioclasa.

Clasificación de areniscas

Con base en los resultados del conteo de puntos (Tabla 2) se obtuvieron los porcentajes para cuarzo total (Qt), feldespatos (F) y fragmentos de roca (L), y fueron graficados en un diagrama ternario que incluye los campos de clasificación de Folk (1968), obteniendo que las areniscas estudiadas de la Formación Sierra de Santa Rosa están representadas por arcosas (Figura 7), las cuales muestran un empobrecimiento de cuarzo hacia la cima de la unidad.

Tabla 2. Resultados procesados en porcentaje del conteo de puntos. Qt-cuarzo total; Qm-cuarzo monocristalino; F-feldespato total; L-lítico; Lt-lítico con cuarzo policristalino.

Formación Sierra de Santa Rosa									
Muestras	Coordenadas UTM		QtFL (%)			QmFLt (%)			Total
	X	Y	Qt	F	L	Qm	F	L	
SSRF-1	351048	3399882	42	53	4	33	53	13	401
SSRF-4	350898	3399718	46	49	6	26	49	25	414
SSRF-5	350892	3399706	50	48	2	30	48	23	349
SSRF-6	350847	3399776	54	45	1	27	45	29	413
SSRF-8	350822	3399193	41	57	2	18	57	25	409
SSRF-11	350700	3399073	40	58	2	20	58	22	426
SSRF-12	350681	3398965	41	57	2	27	57	17	423
SSRF-14	350606	3398770	51	45	4	37	45	18	364
SSRF-15	350569	3398687	44	50	5	31	50	18	410
SSRF-17	350544	3398605	47	47	6	36	47	17	335
SSRF-18	350507	3398560	46	46	7	32	46	22	406
SSRF-20	350362	3398378	49	43	8	43	43	15	360
SSRF-21	350360	3398373	44	49	7	28	49	23	412
SSRF-24	350278	3398188	36	57	6	28	57	14	428
SSRF-26	350213	3398114	34	58	8	28	58	14	349
SSRF-27	350198	3398094	40	55	4	32	55	13	420
SSRF-28	351022	3395674	45	46	9	28	46	26	389
SSRF-29	350946	3395682	48	46	7	34	46	20	415
SSRF-33	350581	3395728	32	62	6	30	62	8	301
SSRF-35	350320	3395630	32	60	8	28	60	13	294
SSRF-38	350108	3395697	31	64	5	28	64	8	353
SSRF-43	349942	3395630	38	52	10	32	52	16	370

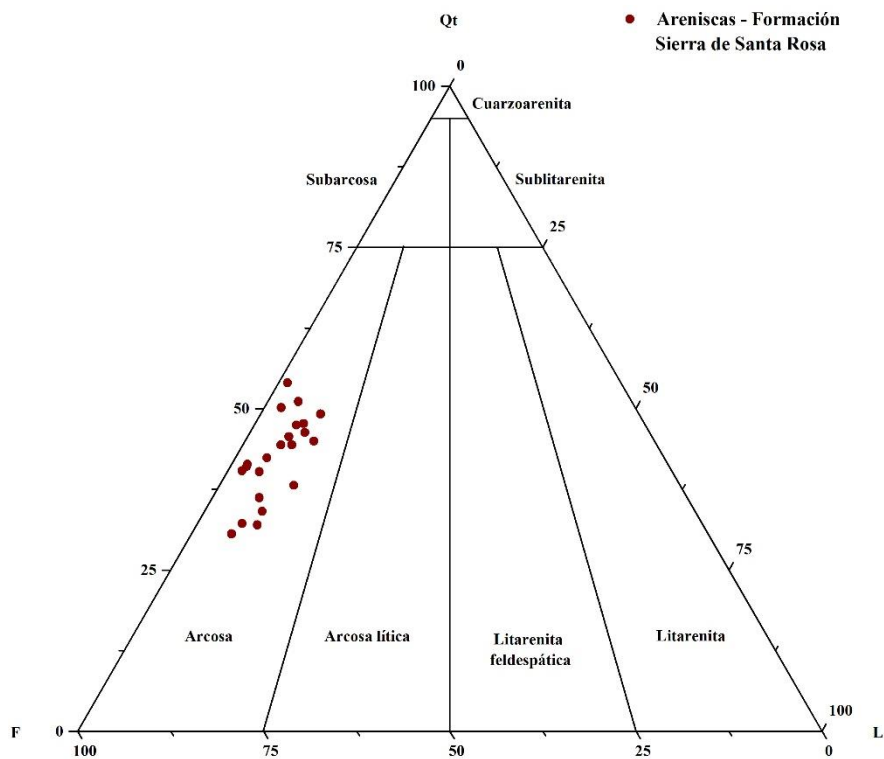


Figura 7. Clasificación de las areniscas estudiadas de la Formación Sierra de Santa Rosa, utilizando el diagrama ternario de Folk (1968).

Procedencia de areniscas

En general, las areniscas estudiadas de la Formación Sierra de Santa Rosa presentan significativos porcentajes de cuarzo (total y monocristalino) y de feldespatos, mientras que los fragmentos de roca se encuentran con cantidades menos relevantes en menor porcentaje (Tabla 2). Al graficar los valores obtenidos de la composición granular de estas areniscas en los diagramas de Dickinson et al. (1983), puede observarse que en el diagrama QtFL (Figura 8a), las muestras se ubican dentro del campo de un basamento elevado, aunque con una tendencia hacia el continental transicional en las areniscas de la base. Por otro lado, si se toma solo cuarzo monocristalino para el diagrama QmFLt (Figura 8b) y el cuarzo policristalino se considera como un fragmento de roca, la procedencia de estas areniscas se mantiene dentro del campo del basamento levantado, sin embargo, algunas de éstas presentan una procedencia de arco disectado, con algunas muestras hacia el arco transicional. Los resultados de este análisis de procedencia de alguna manera son consistentes con los

obtenidos por González-León *et al.* (2005), ya que, en su trabajo, reconocen estos 3 campos de procedencia para la porción basal y superior de la Formación Sierra de Santa Rosa.

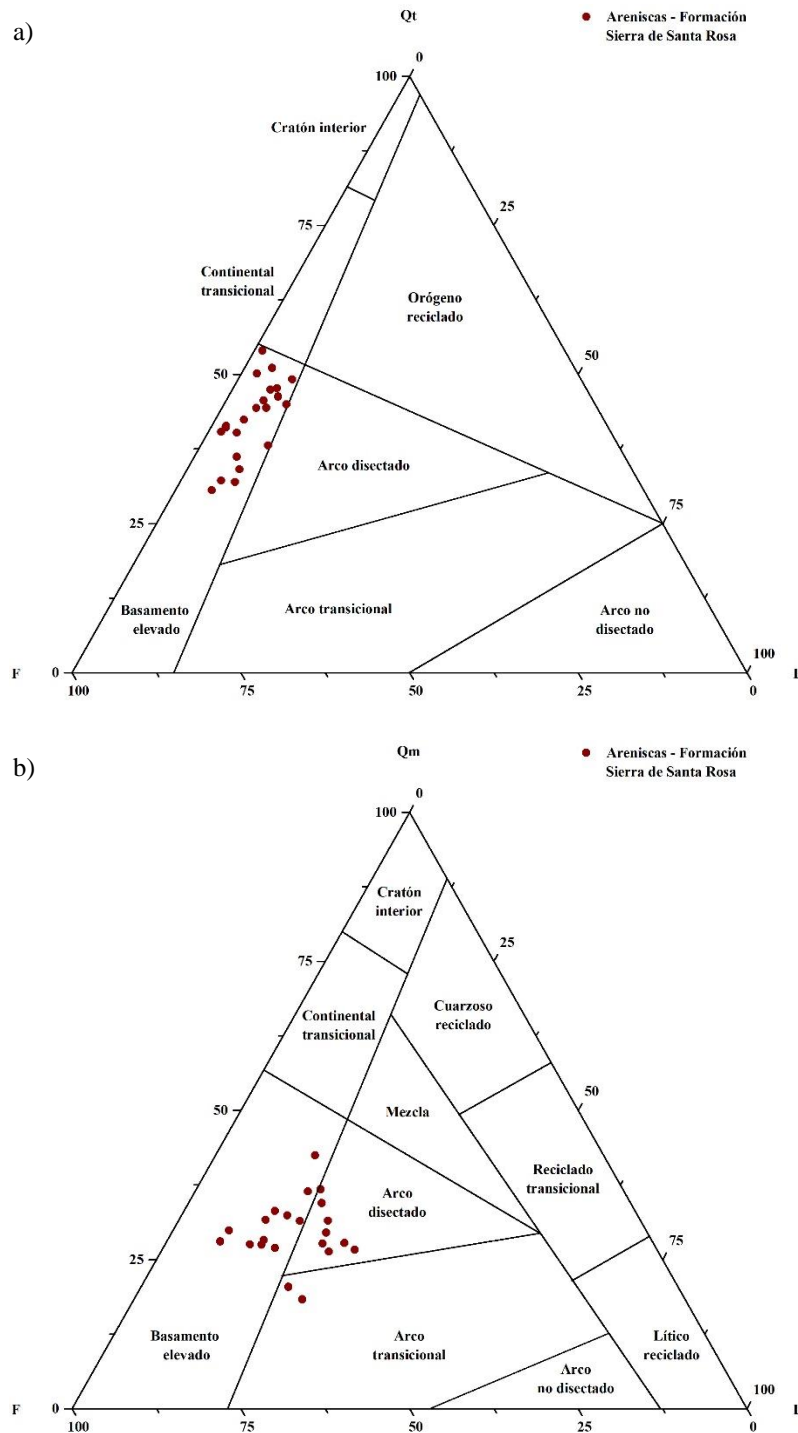


Figura 8. Diagramas de procedencia de areniscas (Dickinson *et al.*, 1983). a) Diagrama QtFL; b) Diagrama QmFLt.

Es importante establecer que mineralógicamente, la mayoría del cuarzo monocristalino presenta extinción ondulante y estructuras de Bhöem, además, se tiene la presencia constante de granos con textura gráfica (considerados en este trabajo para el conteo de puntos como feldespatos). Lo anterior sugiere que probablemente estos granos fueron erosionados de areniscas de cuarzo paleozoicas y/o del basamento ígneo-metamórfico paleo y meso-proterozoico de la región. Por su parte, la mayor cantidad de granos líticos están representados por fragmentos de roca volcánica con diferentes texturas, correspondiendo seguramente a la erosión de un arco del Mesozoico temprano, cuyos afloramientos se tienen más hacia el norte del área estudiada.

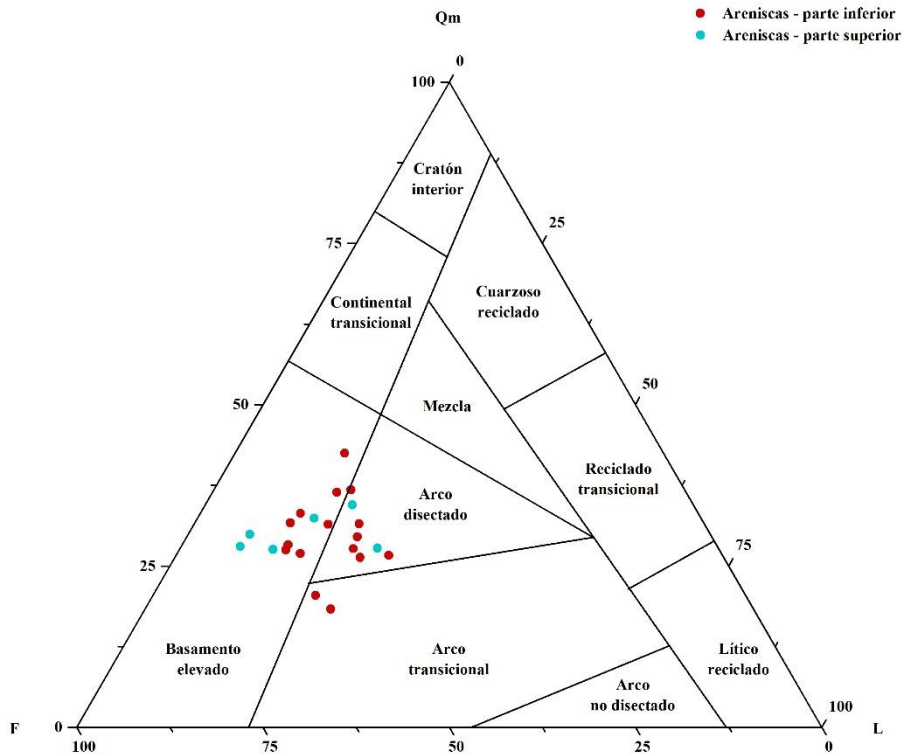


Figura 9. Diagrama de procedencia de la parte superior e inferior de la Formación Sierra de Santa Rosa (Dickinson et al., 1983).

GEOQUÍMICA

La composición geoquímica de las rocas clásticas se ha adoptado en varios estudios para interpretar la naturaleza del origen de las rocas (Taylor y McLennan, 1985; Roser y Korsch, 1988; Cullers, 1995; Armstrong-Altrin *et al.*, 2004; Madhavaraju y Lee, 2010; Raza *et al.*, 2012; Madhavaraju, 2015; Madhavaraju *et al.*, 2017). Elementos traza y raras (REE) de baja movilidad en procesos sedimentarios y con tiempo de residencia en agua relativamente corto, son los más adecuados para estudios de procedencia de sedimentos (Cullers *et al.*, 1979, Culler, 1994). La composición mineralógica y química de las rocas silicilásticas se utiliza principalmente para reconstruir su procedencia, la composición de la roca fuente, las condiciones de paleometeorización y ambiente tectónico (Taylor y McLennan, 1985; Wronkiewicz y Condie, 1987; McLennan y Taylor, 1991; McLennan *et al.*, 1993; Madhavaraju y Ramasamy, 2002; Roddaz *et al.*, 2011; Armstrong-Altrin *et al.*, 2013; Madhavaraju *et al.*, 2016; Ramachandran *et al.*, 2016).

La distribución de elementos traza inmóviles es significativamente diferente en rocas félsicas y básicas, donde La y Th están enriquecidos en rocas félsicas mientras que Cr y Ni están enriquecidos en rocas máficas, se ha utilizado para inferir la contribución relativa de las rocas de origen félsico y máfico (McLennan *et al.*, 1993; Cullers, 2000; Perri, 2014). Se ha propuesto que los elementos traza en estudios geoquímicos de lutitas, representan las firmas geoquímicas del material original debido a su impermeabilidad y naturaleza de grano fino y, en consecuencia, se han realizado varios estudios para reconstruir la procedencia, la historia de meteorización, la clasificación sedimentaria y los ambientes tectónicos (Paikaray *et al.*, 2008; Ghosh y Sarkar, 2010; Madhavaraju y Lee, 2010; Mondal *et al.*, 2012; Spalletti *et al.*, 2012; Madhavaraju *et al.*, 2016).

Los procesos de meteorización durante el pasado estaban estrechamente relacionados con las condiciones de la hidrosfera y la atmósfera, y quedan en el registro geológico como una transformación mineral (Nesbitt y Young, 1982). La concentración de elementos mayores y traza en rocas silicilásticas proporcionan información determinante con respecto a las condiciones de paleometeorización que prevalecieron en las regiones de origen (Nesbitt y Young, 1982, 1984; Fedo *et al.*, 1996; Nesbitt *et al.*, 1996, 1997; Nath *et al.*, 2000;

Madhavaraju *et al.*, 2017). La composición de los sedimentos clásticos está controlada por varios factores, tales como: el origen de las rocas, condiciones de meteorización, transporte, diagénesis y ambiente tectónico de cuenca (McLennan *et al.*, 1993). Sin embargo, el ambiente tectónico de la cuenca sedimentaria desempeña un papel igual de importante que otros factores (ej. procedencia), ya que diferentes ambientes tectónicos pueden proporcionar diferentes tipos de materiales de origen con firmas químicas variables (Bhatia, 1983; Bhatia y Crook, 1986).

Métodos y materiales

Se colectaron 26 muestras de areniscas y 5 muestras de lutitas de la Formación Sierra de Santa Rosa. Estas muestras fueron tomadas de roca fresca y no meteorizada para su análisis geoquímico. Las muestras se pulverizaron en un mortero de ágata hasta $<75 \mu\text{m}$, las cuales se montaron en soportes de aluminio para análisis de difracción de rayos-X en polvo. Las muestras fueron analizadas por óxidos mayores utilizando un espectrómetro de fluorescencia de rayos-X Rigaku Primus II, en el Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Las muestras pulverizadas se fundieron en un horno automático Claisse M4, con una mezcla flujo $\text{LiBO}_2/\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ (1:1) en una disolución 10% añadiendo 50 μL de solución Lil con 250 g/L.

Las perlas se analizaron en una aplicación generada con 18 materiales de referencia internacionales según el protocolo del espectrómetro Rigaku Primus II usando sus parámetros fundamentales. El estándar geoquímico IGLA-1 se utilizó para determinar la calidad de los datos. Los errores de precisión analítica fueron de $\pm 2\%$ para SiO_2 , Fe_2O_3 y CaO , $\pm 3\%$ para MgO , MnO y P_2O_5 y $\pm 5\%$ para Al_2O_3 , Na_2O , K_2O y TiO_2 . También se calentó un gramo por muestra a $1,000^\circ\text{C}$ en crisoles de porcelana durante 1 hora para medir la pérdida por ignición (PPC).

Las concentraciones de elementos trazas, incluyendo a los elementos de tierras raras, fueron determinados por ICP-MS en el Laboratorio de Estudios Isotópicos, en el Centro de Geociencias de la UNAM (CGEO), utilizando un QcICPMS Thermo ICap de acuerdo con los procedimientos analíticos estándar mencionados por Mori *et al.* (2007). Se disolvió 50 mg de las muestras pulverizadas en 1 ml de HF y 0.5 ml en una solución 8M de HNO_3 en un

recipiente cerrado de teflón Savillex y fueron colocadas en una placa de calentamiento a 100 °C. Al evaporarse los ácidos, se le agregaron 15 gotas de una solución 16M HNO₃ para descomponer los fluoruros. Una vez que se evaporó completamente el ácido se agregaron 2 ml de agua desionizada y 2 ml de solución 8M HNO₃ y se dejaron en calentamiento a 100 °C. Al disolverse completamente las muestras fueron diluidas en una proporción 1:2000 para mantener adecuadamente las concentraciones de los límites de detención del equipo. Los resultados analíticos de AGV-2, BCR-2, JB2 y BHVO-2 obtenidos en el estudio son comparados con los resultados reportados por Govindaraju (1994), donde el error de precisión fue de ±5 %. Los elementos de tierras raras fueron normalizados utilizando Lutita Australiana Postarqueana (PAAS) (Taylor and McLennan, 1985).

Resultados

Elementos óxidos mayores

Las concentraciones de óxidos mayores de areniscas y lutitas se presentan en la Tabla 3. La concentración de SiO₂ en las areniscas (52.47–81.21%, 66.5±8, n=26) es mayor que en las lutitas (56.63–74.47%, 63.1±7, n=5), mientras que la concentración de Al₂O₃ en las areniscas (6.79–13.37%, 10.7±2, n=26) es menor que en las lutitas (12.11–17.49%, 16.2±2, n=5). El promedio de la concentración de SiO₂ en las areniscas es mayor que Lutita Australiana Postarqueana (PAAS: 62.8%) y similar a la Corteza Continental Superior (UCC: 66.8%). Sin embargo, el promedio de SiO₂ en las lutitas es similar al valor de PAAS y bajo en el valor de UCC.

Las muestras de lutitas reflejan alto valor en la concentración de Fe₂O₃ (4.27–7.08%, 5.69±1.2, n=5) que en las areniscas (1.02–4.54%, 2.43±0.9, n=26). El contenido de CaO es más alto en las areniscas (0.87–15.76, 6.9±5.3, n=26) que en las lutitas (0.35–5.09, 2.1±2.2, n=5). Las areniscas tienen una alta concentración de Na₂O (0.85–5.86, 3.05±1.3, n=26) y un contenido bajo de K₂O (0.77–3.80, 2.2±0.7, n=26), mientras que en las lutitas reflejan una alta concentración de K₂O (2.84–4.37, 3.85±0.7, n=5) y concentración baja de Na₂O (0.18–2.59, 1.65±0.9, n=5). Todas las areniscas y las lutitas tienen una baja concentración de MnO, TiO₂ y P₂O₅ (Tabla 3).

Tabla 3. Concentración de óxidos mayores (%) en las muestras de areniscas y lutitas.

Muestras Elementos	Areniscas								
	SSRF-01	SSRF-04	SSRF-05	SSRF-06	SSRF-08	SSRF-09	SSRF-11	SSRF-12	SSRF-14
SiO ₂	73.92	81.21	61.54	78.54	69.92	68.28	66.71	70.71	55.88
TiO ₂	0.27	0.22	0.18	0.31	0.42	0.43	0.38	0.28	0.26
Al ₂ O ₃	12.29	9.70	7.81	8.49	11.24	13.37	13.37	13.07	9.06
Fe ₂ O _{3t}	1.49	1.83	1.44	2.99	1.77	3.20	2.70	1.72	1.97
MnO	0.05	0.03	0.22	0.09	0.08	0.08	0.13	0.06	0.39
MgO	0.27	0.33	0.24	0.57	0.58	0.75	0.41	0.19	0.25
CaO	2.86	0.87	13.57	2.57	5.01	3.25	4.66	3.22	15.10
Na ₂ O	4.09	1.57	2.03	1.50	5.18	4.02	5.86	5.28	2.31
K ₂ O	1.56	2.37	1.80	1.69	0.77	2.50	1.34	2.15	2.31
P ₂ O ₅	0.09	0.05	0.03	0.04	0.11	0.10	0.17	0.10	0.08
PPC	3.10	1.82	11.14	3.21	4.92	4.01	4.27	3.21	12.39
Total	99.99	100.00	100.00	99.99	100.00	99.99	99.99	100.00	99.99
ICV	0.86	0.74	2.49	1.14	1.23	1.06	1.16	0.99	2.49
CIA	47	59	48	56	39	47	41	44	47
PIA	47	63	47	58	38	46	40	42	46
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	6.01	8.37	7.88	9.25	6.22	5.11	4.99	5.41	6.17
Al ₂ O ₃ /TiO ₂	45.02	44.09	42.91	27.30	26.57	31.31	35.18	47.18	34.71
K ₂ O/Al ₂ O ₃	0.13	0.24	0.23	0.20	0.07	0.19	0.10	0.16	0.25

Muestras Elementos	Areniscas								
	SSRF-15	SSRF-17	SSRF-18	SSRF-19	SSRF-20	SSRF-21	SSRF-24	SSRF-26	SSRF-27
SiO ₂	72.12	52.57	70.52	52.57	53.59	70.04	72.41	54.89	70.12
TiO ₂	0.32	0.29	0.29	0.38	0.34	0.40	0.33	0.27	0.34
Al ₂ O ₃	12.27	10.74	11.01	11.13	9.07	10.74	13.02	10.50	12.29
Fe ₂ O _{3t}	2.51	1.46	2.76	4.54	2.29	2.80	2.06	2.51	2.38
MnO	0.03	0.71	0.05	0.40	0.57	0.05	0.02	0.65	0.03
MgO	0.27	0.30	0.29	0.48	0.39	0.32	0.19	0.32	0.96
CaO	2.91	15.83	4.53	13.37	15.64	4.97	2.12	13.48	2.95
Na ₂ O	3.56	2.79	3.83	2.70	2.81	2.97	4.40	3.37	4.25
K ₂ O	2.52	2.40	2.12	2.18	1.87	2.53	2.86	2.42	2.50
P ₂ O ₅	0.08	0.10	0.09	0.16	0.10	0.11	0.08	0.08	0.11
PPC	3.40	12.80	4.49	12.07	13.33	5.04	2.51	11.51	3.95
Total	99.99	99.99	99.99	99.97	100.00	99.98	100.00	99.99	99.87
ICV	0.99	2.21	1.26	2.16	2.64	1.31	0.92	2.19	1.09
CIA	47	48	42	50	45	46	48	43	45
PIA	46	47	41	50	43	45	47	42	44
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	5.88	4.89	6.41	4.72	5.91	6.52	5.56	5.23	5.70
Al ₂ O ₃ /TiO ₂	38.11	37.03	37.97	29.60	26.60	27.19	39.70	38.75	35.83
K ₂ O/Al ₂ O ₃	0.21	0.22	0.19	0.20	0.21	0.24	0.22	0.23	0.20

Tabla 3. Concentración de óxidos mayores (%) en las muestras de areniscas y lutitas.

Muestras Elementos	Areniscas								Media
	SSRF-28	SSRF-29	SSRF-31	SSRF-33	SSRF-35	SSRF-38	SSRF-42	SSRF-43	
SiO ₂	63.10	57.70	66.42	69.72	69.00	59.28	75.19	71.82	66.45±8.11
TiO ₂	0.20	0.21	0.58	0.40	0.40	0.41	0.45	0.47	0.34±0.09
Al ₂ O ₃	6.89	6.79	13.09	10.89	12.59	8.09	11.03	9.62	10.70±2.00
Fe ₂ O ₃	1.02	1.43	3.74	2.78	3.09	2.39	2.21	4.15	2.43±0.86
MnO	0.13	0.11	0.02	0.07	0.06	0.06	0.04	0.10	0.16±0.20
MgO	0.39	0.85	0.94	0.88	1.16	0.75	0.63	0.55	0.51±0.27
CaO	13.41	15.76	4.25	4.69	3.73	3.72	2.13	3.51	6.85±5.33
Na ₂ O	2.23	2.16	1.17	2.48	3.63	2.00	0.85	2.14	3.05±1.30
K ₂ O	1.07	1.08	3.80	2.67	2.22	2.18	3.69	2.71	2.20±0.71
P ₂ O ₅	0.08	0.08	0.16	0.08	0.09	0.09	0.11	0.09	0.09±0.03
PPC	11.08	13.44	5.43	4.94	3.64	20.62	3.26	4.44	7.08±4.87
Total	99.60	99.60	99.60	99.60	99.60	99.60	99.60	99.60	99.87±0.18
ICV	2.68	3.18	1.11	1.28	1.13	1.42	0.91	1.42	1.54±0.70
CIA	45	45	62	50	47	47	62	49	47.97±5.82
PIA	44	44	70	49	46	46	72	49	48.13±8.40
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	9.16	8.50	5.07	6.40	5.48	7.33	6.82	7.47	6.40±1.33
Al ₂ O ₃ /TiO ₂	35.13	32.79	22.58	27.08	31.79	19.68	24.51	20.60	33.05±7.60
K ₂ O/Al ₂ O ₃	0.16	0.16	0.29	0.25	0.18	0.27	0.33	0.28	0.21±0.06

Muestras Elementos	Lutitas					Media
	SSRF-02	SSRF-03	SSRF-10	SSRF-22	SSRF-23	
SiO ₂	56.63	59.62	74.47	62.92	61.87	63.10±6.80
TiO ₂	0.86	0.82	0.51	0.65	0.73	0.71±0.14
Al ₂ O ₃	17.23	17.49	12.11	16.81	17.40	16.21±2.31
Fe ₂ O ₃	5.24	5.01	4.27	7.08	6.84	5.69±1.22
MnO	0.12	0.06	0.01	0.03	0.01	0.05±0.05
MgO	2.37	2.15	1.25	1.07	1.88	1.74±0.57
CaO	5.09	3.59	0.35	0.74	0.55	2.07±2.15
Na ₂ O	0.18	1.50	1.86	2.52	2.19	1.65±0.90
K ₂ O	4.37	3.49	2.84	4.30	4.24	3.85±0.66
P ₂ O ₅	0.27	0.16	0.12	0.22	0.17	0.19±0.06
PPC	7.63	6.11	2.19	3.65	4.00	4.72±2.15
Total	99.99	99.99	99.99	99.98	99.88	99.97±0.05
ICV	1.06	0.95	0.92	0.97	0.95	0.97±0.05
CIA	76	67	64	62	65	67.01±5.49
PIA	95	74	71	69	74	76.46±10.8
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	3.29	3.41	6.15	3.74	3.56	4.03±1.20
Al ₂ O ₃ /TiO ₂	20.13	21.46	23.61	25.90	24.00	23.02±2.26
K ₂ O/Al ₂ O ₃	0.25	0.20	0.23	0.26	0.24	0.24±0.02

La clasificación geoquímica de Herron (1988) muestra que las areniscas estudiadas son de tipo: litarenita, wacka y arcosa (Figura 10). Además, las muestras de lutita se reflejan en el campo de lutitas del diagrama de clasificación de Herron (1988). Las concentraciones de Al_2O_3 y Fe_2O_3 en las areniscas tienen una correlación baja a muy baja con el contenido de SiO_2 ($r=0.33$, $n=26$; $r=0.04$, $n=26$; respectivamente), mientras que se presenta correlación negativa en las lutitas ($r= -0.95$, $n=5$; $r=-0.38$, $n=5$; respectivamente), lo que sugiere que Al_2O_3 y Fe_2O_3 en las areniscas son parcialmente asociados con minerales detríticos, mientras que en las lutitas no se asocian con minerales detríticos.

Los contenidos de Fe_2O_3 y K_2O en las areniscas tienen una correlación positiva baja con Al_2O_3 ($r=0.34$, $n=26$; $r=0.40$, $n=26$; respectivamente) y se tiene una correlación positiva significativa en las lutitas ($r=0.60$, $n=5$; $r=0.80$, $n=5$). Lo que sugiere que los contenidos de Fe_2O_3 y K_2O en las areniscas se asocian parcialmente con minerales arcillosos, mientras que el contenido de Fe_2O_3 y K_2O en las lutitas se asocian principalmente con minerales de arcilla. El contenido de CaO en las areniscas y lutitas muestra una correlación negativa significativa con SiO_2 ($r= -0.88$, $n=26$; $r= -0.72$, $n=5$: respectivamente) lo cual sugiere que tanto CaO como SiO_2 tienen un modo diferente de origen.

La relación de $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ revela la proporción relativa de cuarzo con las arcillas y esta proporción decrece al disminuir el tamaño de grano (Rahman *et al.*, 2017). La relación de $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ en las areniscas y lutitas ($4.7-9.3$, 6.4 ± 1.3 , $n=26$; $3.3-6.2$, 4.0 ± 1.2 , $n=5$; respectivamente) del presente estudio varió significativamente según los cambios en el tamaño del grano.

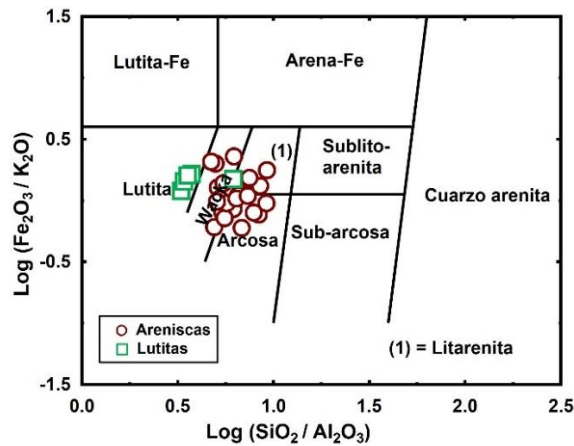


Figura 10. Diagrama de clasificación geoquímica de Herron (1988).

Elementos traza

Las concentraciones de elementos trazas de las areniscas y lutitas de la Formación Sierra de Santa Rosa se presentan en la Tabla 4. Las concentraciones de elementos trazas de las areniscas y lutitas se normalizaron mediante los valores promedio de UCC (Taylor y McLennan, 1985) y se presentan en diagramas de tipo araña (Figura 11). Las concentraciones de elementos litófilos de radio iónico grande (LILE: Rb, Ba y Sr) muestran variación significativa entre las areniscas y lutitas.

La concentración de Rb y Ba son mayores en las lutitas (100–189 ppm, 150 ± 33 , $n=5$; 650–1194 ppm, 911 ± 266 , $n=5$; respectivamente) que las areniscas (31–135 ppm, 70 ± 24 , $n=26$; 266–1166 ppm, 707 ± 252 , $n=26$; respectivamente). La formación de rocas detríticas de grano fino como las lutitas, es un proceso de concentración de Rb y podrían haberse conservado en la illita meteorizada (Taylor y Eggleton, 2001).

Tabla 4. Concentraciones de elementos traza (ppm) de la Formación Sierra de Santa Rosa.

Muestras Elementos	Areniscas								
	SSRF-01	SSRF-04	SSRF-05	SSRF-06	SSRF-08	SSRF-09	SSRF-11	SSRF-12	SSRF-14
Sc	-0.73	1.36	0.59	3.49	5.43	6.45	0.91	-0.77	1.53
V	25.91	31.17	19.01	24.87	35.39	39.47	31.76	27.44	24.23
Cr	13.77	18.12	13.33	31.87	16.69	19.02	11.47	8.50	16.35
Co	2.85	5.09	3.28	5.45	3.64	5.99	3.57	2.39	2.76
Ni	5.60	7.62	9.59	11.19	11.01	40.46	10.56	5.52	6.66
Zn	54.51	22.56	20.72	56.62	47.62	64.02	40.78	31.63	22.20
Rb	58.76	79.94	53.38	65.97	30.75	81.89	36.27	53.93	65.39
Sr	172.99	61.81	262.76	97.33	227.17	226.05	353.49	342.95	312.65
Y	27.03	17.78	22.03	16.37	25.08	25.37	34.42	21.01	23.95
Zr	250.92	128.34	122.10	158.04	216.08	162.69	215.28	174.54	149.32
Nb	9.35	8.46	7.18	11.06	16.08	12.50	11.07	9.54	7.71
Ba	290.62	597.88	717.62	461.87	265.65	663.44	679.97	948.84	989.46
Hf	6.51	3.41	3.01	3.92	5.70	4.11	5.64	4.61	3.86
Pb	11.51	11.96	10.97	13.80	8.70	10.89	12.29	12.21	11.27
Th	9.21	6.86	5.70	8.03	8.04	6.84	6.61	7.66	7.79
U	1.95	1.54	1.67	1.91	2.21	1.94	2.42	1.17	1.46

Muestras Elementos	Areniscas								
	SSRF-15	SSRF-17	SSRF-18	SSRF-19	SSRF-20	SSRF-21	SSRF-24	SSRF-26	SSRF-27
Sc	3.60	1.38	4.34	4.48	4.87	3.54	3.25	3.81	5.04
V	32.12	25.99	28.57	28.61	29.18	34.58	33.09	25.56	31.96
Cr	20.89	8.34	28.12	14.02	18.56	22.36	13.06	11.51	22.96
Co	3.78	3.74	3.54	4.30	3.76	2.53	3.21	2.95	3.15
Ni	8.34	6.95	9.09	22.54	8.45	30.45	5.05	15.83	30.61
Zn	29.89	33.57	38.69	44.06	27.66	28.59	42.26	24.78	38.22
Rb	76.16	69.46	62.05	65.02	55.93	70.70	82.73	66.19	70.67
Sr	162.90	539.99	202.86	348.59	657.79	205.03	199.24	456.29	203.85
Y	27.11	20.12	21.22	35.06	27.83	33.05	27.07	20.76	20.96
Zr	199.43	190.04	207.53	220.16	214.49	320.05	208.63	131.93	154.66
Nb	10.71	10.19	9.59	12.76	10.09	11.62	11.28	8.13	11.48
Ba	937.71	1131.38	748.27	856.15	650.06	823.73	999.53	796.09	757.01
Hf	5.16	4.52	5.41	5.34	5.51	8.05	5.47	3.32	4.00
Pb	15.16	12.25	14.90	24.56	10.48	13.76	17.02	12.15	16.43
Th	9.12	5.89	7.91	7.19	7.36	10.82	11.22	8.97	8.44
U	1.71	1.45	1.65	2.33	1.80	1.82	2.15	2.12	1.63

Tabla 4. Concentraciones de elementos traza (ppm) de la Formación Sierra de Santa Rosa.

Muestras Elementos	Areniscas								
	SSRF-28	SSRF-29	SSRF-31	SSRF-33	SSRF-35	SSRF-38	SSRF-42	SSRF-43	Media
Sc	0.88	1.55	10.84	8.33	8.71	8.10	6.90	11.30	4.2±3.3
V	19.59	27.61	111.13	53.90	56.39	53.91	41.70	86.17	37.7±20.7
Cr	12.46	15.56	58.83	14.91	11.75	24.53	24.71	22.92	19.0±10.1
Co	2.81	3.89	5.85	6.48	6.91	6.30	4.00	11.35	4.4±1.9
Ni	11.05	13.52	24.09	8.66	10.87	11.28	15.02	15.19	13.7±8.9
Zn	23.34	41.71	89.37	40.86	41.49	35.37	53.50	50.08	40.2±15.4
Rb	32.69	41.89	135.06	97.73	67.65	79.03	119.15	87.80	69.5±23.8
Sr	229.81	336.89	115.41	316.59	317.01	182.77	69.58	128.01	258.8±140
Y	14.11	19.38	29.06	25.89	24.01	21.51	28.29	20.45	24.2±5.3
Zr	172.55	227.23	246.80	301.77	185.86	326.81	265.39	271.93	208.6±56.7
Nb	4.13	5.17	13.94	9.17	8.69	8.22	10.97	6.89	9.8±2.6
Ba	277.98	294.35	1166.39	784.60	474.07	720.27	758.91	593.66	707±252.4
Hf	4.13	5.50	6.24	7.62	4.93	8.08	6.74	6.44	5.3±1.4
Pb	12.86	16.69	70.88	12.43	13.87	14.35	5.33	8.73	15.2±11.9
Th	3.96	5.35	11.19	9.77	9.33	6.67	8.92	5.58	7.9±1.8
U	1.10	1.48	2.67	3.09	2.87	2.08	2.10	1.67	1.9±0.5

Muestras Elementos	Lutitas					Media
	SSRF-02	SSRF-03	SSRF-10	SSRF-22	SSRF-23	
Sc	15.57	12.90	9.45	11.99	13.87	12.8±2.3
V	113.67	80.90	43.05	106.33	89.81	86.8±27.7
Cr	91.53	56.71	23.48	44.33	38.05	50.8±25.7
Co	10.02	9.23	6.12	14.39	7.95	9.5±3.1
Ni	36.65	22.69	25.26	27.27	33.38	29.0±5.8
Zn	105.20	130.40	76.24	117.06	117.62	109.3±20.5
Rb	189.43	139.62	99.69	163.96	156.60	149.9±33.3
Sr	129.90	237.72	80.50	162.31	106.33	143.4±60.8
Y	34.64	36.34	51.61	53.19	61.33	47.4±11.5
Zr	182.59	199.79	261.16	287.13	241.24	234.4±43.1
Nb	16.09	23.12	18.17	22.13	25.82	21.1±3.9
Ba	893.74	650.24	648.18	1193.52	1168.29	910.8±266
Hf	5.05	5.46	6.99	7.13	6.43	6.2±0.9
Pb	24.21	23.13	14.93	28.14	23.38	22.8±4.8
Th	13.25	18.60	15.73	13.57	19.36	16.1±2.8
U	3.55	4.54	3.77	3.37	4.11	3.9±0.5

Correlaciones significativas de Rb y Ba con Al₂O₃ y K₂O en lutitas (r=0.81, n=5; r=0.94, n=5; r=0.49, n=5; r=0.82; respectivamente) sugieren que estos elementos se asocian principalmente con minerales de arcilla (Hu *et al.*, 2015). Mientras tanto, las concentraciones

de Rb y Ba en las areniscas tienen una correlación significativa con K_2O , lo que indica que estos elementos se alojan principalmente en feldespatos-k (Alfonso *et al.*, 2003).

El contenido de Sr de las areniscas (62–658 ppm, 259 ± 140 , $n=26$) es más alto que las lutitas (81–238 ppm, 143 ± 61 , $n=5$). Estadísticamente la correlación significativa entre CaO y Sr reflejan que las altas concentraciones de Sr en las areniscas y lutitas provienen de materiales de calcita o de erosión de plagioclasas ricas en calcio ($r=0.72$, $n=26$; $r=0.46$, $n=5$; respectivamente).

Elementos de alto campo de fuerza (HFSE: Zr, Hf, Y, Nb, Th, U) muestran variaciones notables en concentraciones tanto en areniscas como en lutitas. Estos elementos son insolubles e inmóviles durante la meteorización y metamorfismo y también tienen una baja sensibilidad a la alteración posterior a la cristalización (white *et al.*, 2002; Grosch *et al.*, 2007; Koralay, 2010).

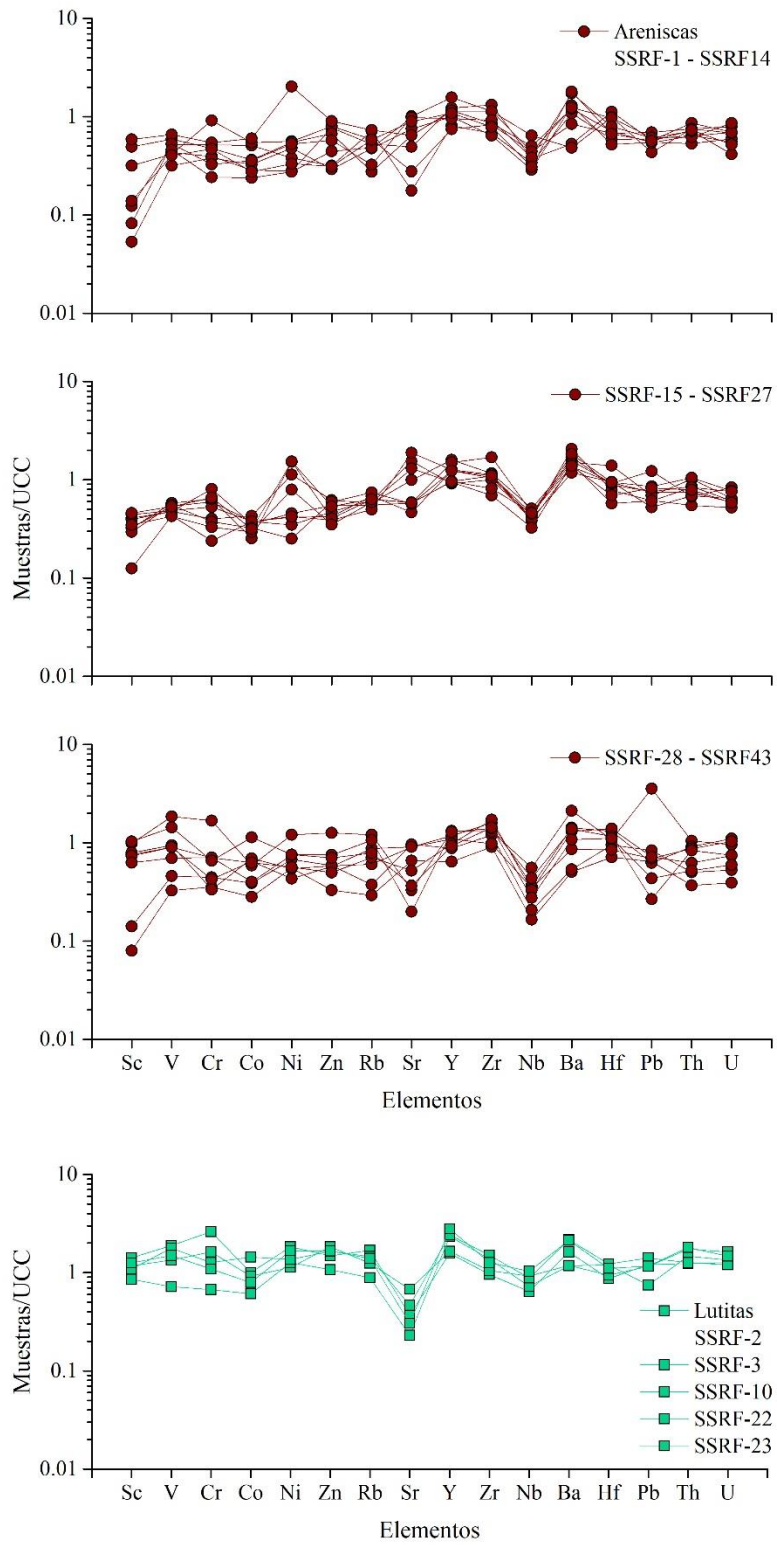


Figura 11. Diagrama de elementos traza normalizados con UCC para la Formación Sierra de Santa Rosa.

La concentración promedio de Zr y Hf son más altos en las lutitas (234 ± 43 , $n=5$; 6.2 ± 1 , $n=5$; respectivamente) que en las areniscas (209 ± 57 , $n=26$; 5.3 ± 1 , $n=26$; respectivamente). El aumento de la abundancia de Zr en las lutitas sugiere que los minerales de zircón se concentraron selectivamente por el tamaño de grano (Garzanti *et al.*, 2008, 2009; Amedjoe *et al.*, 2018). De manera similar, los valores promedio de Y, Nb, Th y U son más altos en las lutitas que en las areniscas (Tabla 4). En comparación con UCC, las areniscas muestran un ligero empobrecimiento en los contenidos de Th y U, mientras que estos elementos están ligeramente enriquecidos en lutitas (Figura 11). Comparados con UCC algunas areniscas y lutitas están enriquecidas en sus concentraciones de Zr y Hf (Figura 11).

Las rocas máficas y félsicas plutónicas no tienen una variación significativa en las proporciones Zr/Hf; sin embargo, las proporciones de Zr/Hf disminuyeron en rocas volcánicas máficas a félsicas. Las areniscas y lutitas de la Formación Sierra de Santa Rosa muestran ligeras variaciones en la relación Zr/Hf ($37.7-42.2$, 40 ± 1.4 , $n=26$; $36.2-40.3$, 38 ± 1.6 , $n=5$; respectivamente). La correlación significativa observada entre Zr y Hf tanto en areniscas como en lutitas ($r=0.99$, $n=26$; $r=0.99$, $n=5$; respectivamente) indica que estos elementos pueden tener propiedades geoquímicas similares y no se diferenciaron durante los procesos de meteorización y sedimentación (Bhatia y Crook, 1986).

La concentración de elementos traza de transición (TTE) como Sc, V, Cr, Co, Ni y Zn son ligeramente empobrecidos a ligeramente enriquecidos que la de UCC (Figura 11). Entre estos elementos, V (87 ± 28 , $n = 5$), Cr (51 ± 26 , $n=5$) y Zn (109 ± 21 , $n=5$) muestran un enriquecimiento significativo en lutitas que en las areniscas (38 ± 21 , $n=26$; 19 ± 10 , $n=26$; 40 ± 15 , $n=26$; respectivamente). Los elementos traza de transición se enriquecen en rocas máficas y ultramáficas y se fraccionan mutuamente durante la meteorización (Feng y Kerrich, 1990).

Elementos de tierras raras

La composición de elementos de tierras raras en areniscas y lutitas se presenta en la Tabla 5. Los contenidos de Σ REE en las areniscas varían entre 64 y 166 ppm con una media de 126 ± 24 (n=26), las cuales son más bajas que las lutitas de la Formación Sierra de Santa Rosa ($193\text{--}317$ ppm, 248 ± 50 , n=5).

El promedio del contenido de Σ REE en las lutitas del presente estudio es más alto que el de la Corteza Continental Superior (UCC: 143 ppm, Taylor y McLennan, 1985), Compuesto de Lutita para el Norte de América (NASC: 173 ppm, Gromet et al., 1984) y Lutita Australiana Postarqueana (PAAS: 183 ppm, Taylor y McLennan, 1985). Sin embargo, el promedio de las concentraciones de Σ REE para las areniscas son más bajas que los valores de UCC, NASC y PAAS.

Tabla 5. Concentración de elementos tierras raras (ppm).

Muestras Elementos	Areniscas								
	SSRF-01	SSRF-04	SSRF-05	SSRF-06	SSRF-08	SSRF-09	SSRF-11	SSRF-12	SSRF-14
La	21.77	29.31	20.68	25.86	27.68	23.08	23.21	23.77	26.36
Ce	44.97	59.74	39.11	50.91	56.55	47.00	50.84	47.76	51.48
Pr	4.95	6.46	4.64	5.91	6.80	5.70	6.36	5.59	5.95
Nd	19.32	23.07	17.24	21.15	24.93	21.43	24.92	20.76	21.84
Sm	3.98	4.40	3.35	3.74	4.98	4.42	5.43	4.17	4.17
Eu	0.77	0.96	0.86	0.84	0.87	1.05	1.31	1.04	1.00
Gd	3.94	3.68	3.19	3.19	4.42	4.20	5.26	3.82	3.87
Tb	0.68	0.55	0.52	0.49	0.71	0.68	0.86	0.59	0.61
Dy	4.51	3.21	3.34	2.91	4.40	4.29	5.53	3.59	3.74
Ho	0.96	0.66	0.72	0.60	0.90	0.88	1.18	0.74	0.79
Er	2.81	1.88	2.06	1.77	2.64	2.51	3.49	2.12	2.28
Yb	2.84	1.85	2.07	1.95	2.82	2.50	3.92	2.19	2.32
Lu	0.43	0.27	0.30	0.30	0.42	0.37	0.60	0.33	0.35
ΣREE	111.92	136.05	98.09	119.62	138.12	118.11	132.93	116.48	124.76
Eu/Eu*	0.59	0.73	0.80	0.74	0.57	0.74	0.75	0.79	0.76

Tabla 5. Concentración de elementos tierras raras (ppm).

Muestras Elementos	Areniscas								
	SSRF-15	SSRF-17	SSRF-18	SSRF-19	SSRF-20	SSRF-21	SSRF-24	SSRF-26	SSRF-27
La	29.44	24.63	24.71	32.71	24.27	34.27	37.88	23.12	27.16
Ce	57.36	46.36	50.00	66.21	49.09	67.99	71.95	46.04	53.80
Pr	6.77	5.91	5.96	7.94	5.93	8.10	8.16	5.38	6.41
Nd	24.60	21.57	21.89	29.88	22.27	29.44	28.83	19.70	23.46
Sm	4.93	4.10	4.28	6.09	4.60	5.58	5.33	3.77	4.59
Eu	1.06	1.06	0.93	1.22	1.14	1.07	1.11	0.99	0.97
Gd	4.78	3.61	3.95	5.80	4.42	5.18	4.79	3.42	4.07
Tb	0.76	0.55	0.62	0.91	0.70	0.85	0.75	0.53	0.63
Dy	4.64	3.26	3.72	5.53	4.41	5.44	4.64	3.24	3.73
Ho	0.95	0.67	0.76	1.14	0.92	1.15	0.96	0.70	0.76
Er	2.70	1.92	2.15	3.27	2.68	3.37	2.77	2.09	2.15
Yb	2.69	1.92	2.23	3.23	2.74	3.43	2.81	2.35	2.20
Lu	0.41	0.29	0.34	0.48	0.41	0.51	0.43	0.36	0.34
ΣREE	141.10	115.86	121.53	164.44	123.58	166.38	170.41	111.68	130.25
Eu/Eu*	0.66	0.84	0.69	0.63	0.77	0.61	0.67	0.84	0.69

Muestras Elementos	Areniscas								
	SSRF-28	SSRF-29	SSRF-31	SSRF-33	SSRF-35	SSRF-38	SSRF-42	SSRF-43	Media
La	13.24	18.48	33.31	26.97	25.19	26.11	28.63	19.29	25.81±5.25
Ce	25.27	35.19	64.01	52.49	48.23	52.45	57.62	37.45	51.15±10.4
Pr	3.02	4.17	7.75	6.17	5.76	6.21	6.94	4.56	6.06±1.21
Nd	11.52	15.95	29.31	23.09	21.41	23.47	26.38	17.41	22.49±4.32
Sm	2.35	3.28	5.96	4.69	4.36	4.66	5.36	3.64	4.47±0.86
Eu	0.57	0.95	1.24	0.91	0.92	0.99	1.02	0.87	0.99±0.15
Gd	2.22	3.04	5.15	4.19	4.00	4.07	4.81	3.40	4.10±0.80
Tb	0.35	0.48	0.83	0.69	0.65	0.63	0.78	0.55	0.65±0.13
Dy	2.13	2.88	4.82	4.16	3.90	3.60	4.54	3.32	3.98±0.86
Ho	0.45	0.59	0.96	0.85	0.79	0.72	0.92	0.67	0.82±0.18
Er	1.28	1.72	2.81	2.54	2.33	2.10	2.73	1.94	2.39±0.53
Yb	1.33	1.80	2.95	2.75	2.48	2.24	2.88	2.07	2.48±0.56
Lu	0.21	0.28	0.46	0.43	0.38	0.36	0.45	0.32	0.38±0.08
ΣREE	63.94	88.82	159.57	129.93	120.41	127.61	143.04	95.50	125.8±24.3
Eu/Eu*	0.77	0.92	0.68	0.63	0.67	0.69	0.61	0.75	0.71±0.09

Tabla 5. Concentración de elementos tierras raras (ppm).

Muestras Elementos	Lutitas					Media
	SSRF-02	SSRF-03	SSRF-10	SSRF-22	SSRF-23	
La	37.93	44.81	42.66	54.18	61.40	48.20±9.46
Ce	75.57	88.38	93.01	112.19	126.33	99.09±20.1
Pr	9.85	10.99	11.01	13.41	15.92	12.24±2.44
Nd	37.09	39.47	40.65	52.39	58.97	45.71±9.48
Sm	7.77	7.90	8.58	10.92	12.30	9.49±2.01
Eu	1.58	1.49	1.32	1.92	2.03	1.67±0.30
Gd	6.94	6.80	8.28	9.76	11.22	8.60±1.89
Tb	1.08	1.08	1.37	1.54	1.80	1.37±0.31
Dy	6.39	6.53	8.69	9.32	11.11	8.41±1.99
Ho	1.26	1.32	1.78	1.87	2.24	1.69±0.41
Er	3.55	3.86	5.20	5.35	6.46	4.89±1.19
Yb	3.56	4.01	5.30	5.18	6.39	4.89±1.12
Lu	0.53	0.60	0.78	0.79	0.94	0.73±0.16
ΣREE	193.11	217.24	228.63	278.82	317.11	247.9±50.1
Eu/Eu*	0.66	0.62	0.48	0.57	0.53	0.57±0.07

Los patrones de REE normalizados con condrita para areniscas y lutitas presentan patrones de enriquecimiento en LREE y con un patrón a tendencia plano para HREE (Figura 12). Tanto las areniscas como las lutitas muestran un fraccionamiento bajo a moderado, donde las areniscas tienen proporciones de La_N/Yb_N más altas que las lutitas (5.21–10.79, 7.21 ± 1.3 , n=26; 5.47–7.60, 6.79 ± 0.8 , n=5; respectivamente).

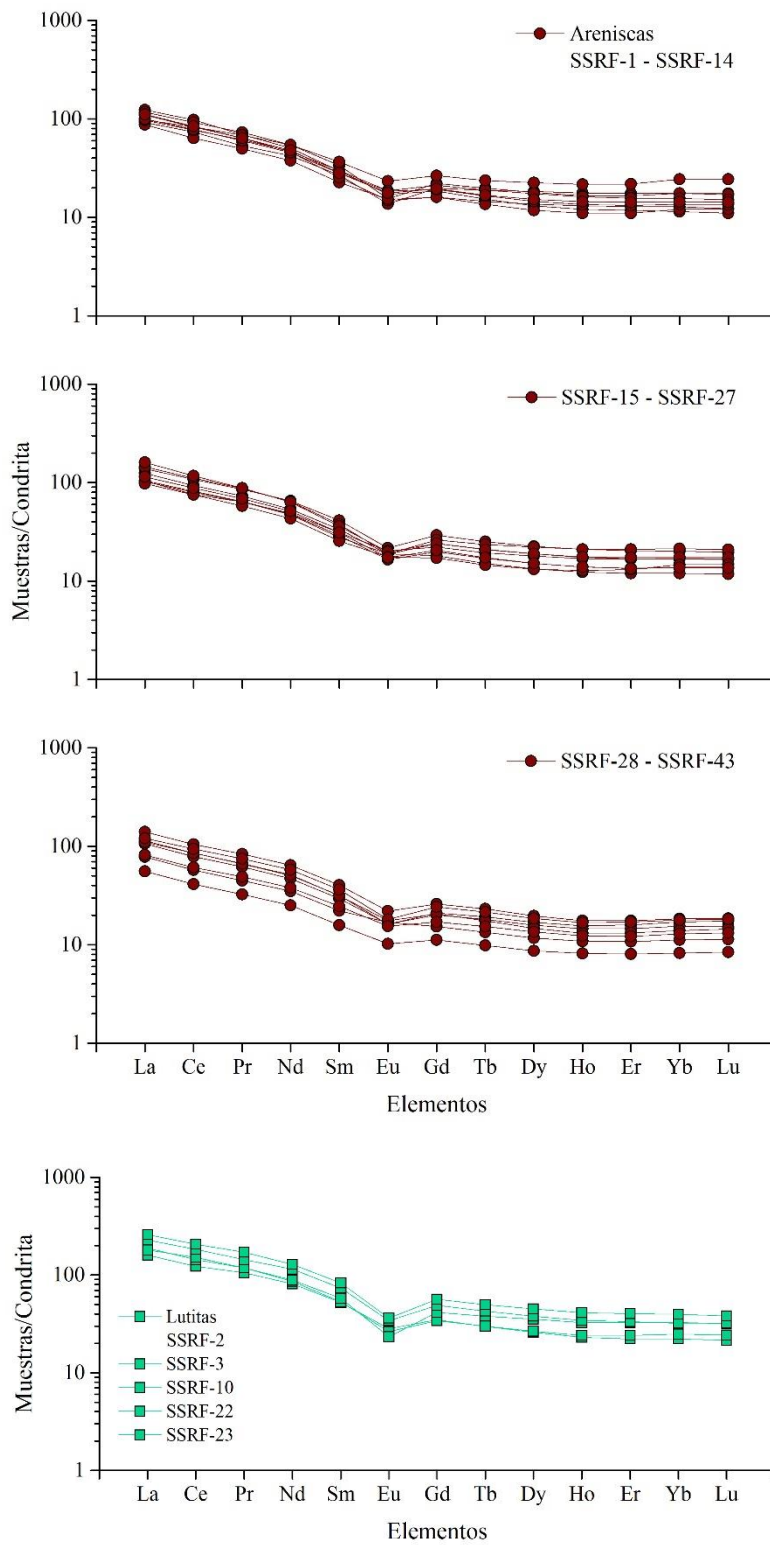


Figura 12. Patrones de REE normalizados a condrita para Formación Sierra de Santa Rosa.

Un alto porcentaje de areniscas muestran una anomalía de Eu negativa pronunciada y un menor porcentaje de areniscas muestran una anomalía de Eu negativa menos pronunciada (Eu/Eu^* : 0.57–0.92, 0.71 ± 0.1 , $n=26$). Además, las muestras de lutitas muestran una anomalía de Eu negativa significativa (Eu/Eu^* : 0.48–0.66, 0.57 ± 0.07 , $n=5$). En general, las rocas ígneas máficas tienen menos o ausencia de anomalías negativas de Eu y las rocas félsicas tienen anomalías negativas significativas de Eu, que se ubican en un rango para fuentes félsicas entre 0.40 y 0.94 (Cullers *et al.*, 1988; Cullers, 1994; Cullers y Podkovyrov, 2000).

Los contenidos de ΣREE de las areniscas muestran una correlación positiva con Al_2O_3 , Fe_2O_3 y TiO_2 ($r=0.57$, $n=26$; $r=0.43$, $n=26$; $r=0.53$, $n=26$; respectivamente). Sin embargo, el contenido de ΣREE para las lutitas tienen una correlación positiva con Fe_2O_3 y Zr ($r=0.80$, $n=5$; $r=0.64$, $n=5$; respectivamente). Se sugiere que en las areniscas las REE son principalmente alojadas en minerales arcillosos ricos en Fe y minerales pesados que contienen Ti, mientras que en las lutitas las REE se asocian con minerales arcillosos ricos en Fe y minerales pesados como el zircón.

Discusión

Meteorización, madurez de sedimentos y reciclaje.

Los sedimentos pueden lixiviar Na^+ , Ca^{2+} y K^+ , sin embargo, también retienen elementos estables como Al^{3+} y Ti^{4+} en su residuo durante el transporte desde la fuente de origen hasta la cuenca de depósito (Nesbitt y Markovics, 1980).

La meteorización química afecta fuertemente a los óxidos mayores en los sedimentos y rocas sedimentarias, y se han propuesto varios proxis geoquímicos para inferir la intensidad de meteorización química para la roca fuente (Parker, 1970; Nesbitt y Young, 1982, 1989; Harnois, 1988; Fedo *et al.*, 1995; Hamdan y Burnham, 1996; Nesbitt *et al.*, 1996; Gaillardet *et al.*, 1999b; Duzgoren-Aydin *et al.*, 2002; Millot *et al.*, 2002). Entre ellos, el Índice de Alteración Química (CIA: Nesbitt y Young, 1982) y el Índice de Meteorización de Parker (WIP: Parker, 1970) son los proxis más populares y ampliamente utilizados para estimar la intensidad de la meteorización química de la roca fuente. Ambos índices se calcularon

utilizando proporciones moleculares de metales alcalinos móviles y alcalinotérreos. CIA y WIP se calculan de la siguiente manera:

$$\text{CIA} = \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO}^* + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \times 100$$

$$\text{WIP} = [(\text{CaO}^*/0.7 + 2 \text{Na}_2\text{O}/0.35 + 2 \text{K}_2\text{O}/0.25 + \text{MgO}/0.9)] \times 100$$

Donde CaO^* es CaO asociado con fracción de silicato solo. Para calcular CaO^* , se compararon el valor molar de CaO y Na_2O . Si el valor molar de $\text{CaO} \leq \text{Na}_2\text{O}$, el valor molar de CaO es aceptable, mientras que si $\text{CaO} \geq \text{Na}_2\text{O}$, el valor molar de Na_2O se usa como CaO^* para calcular los valores de CIA (McLennan *et al.*, 1993; Bock *et al.*, 1998).

Los feldespatos son minerales químicamente lábiles y se degradan en minerales de arcilla durante los procesos de meteorización. Las proporciones de minerales primarios y secundarios en los sedimentos y rocas sedimentarias indican la intensidad de meteorización química de la roca fuente.

Los valores de CIA de varios minerales son los siguientes: 50 para plagioclasa y feldespato-K, 60 para biotita, 75 para muscovita, 75 – 85 para illita y esmectita, y para 100 para caolinita. Los valores más altos de CIA reflejan una meteorización química intensa y los feldespatos se encuentran alterando a minerales arcillosos, particularmente a la caolinita.

En base a las proporciones de minerales primarios y secundarios, la escala de la intensidad de la meteorización química ha sido propuesta por Fedo *et al.*, (1995): valores de CIA de 50 es considerado como no meteorizados, 50 – 60 baja meteorización, 60 – 80 moderada y 80 – 100 para meteorización química intensa.

Los valores de CIA para las areniscas de la Formación Sierra de Santa Rosa varían de 39 a 62 con un promedio de 48 ± 6 , mientras que los valores de CIA para las lutitas varían entre 62 y 76 con un promedio de 67 ± 5.5 , indicando la no meteorización a baja meteorización de la roca fuente de la cual derivan las areniscas, mientras que los sedimentos que reciben las lutitas de la roca fuente son de meteorización moderada.

Una gráfica triangular de $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO}^* + \text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O}$ (A-CN-K) es más útil para interpretar la meteorización de la roca fuente y el metasomatismo-K (Nesbitt y Young, 1982,

1984; Fedo *et al.*, 1995). En el presente estudio, las areniscas y lutitas se graficaron en el diagrama de composición A-CN-K para inferir su tendencia a la meteorización. La mayoría de las areniscas se observan por debajo de la línea de unión de feldespatos mientras que las otras muestras se encuentran poco dispersas sobre la línea (Figura 13).

Cuatro muestras de lutitas se encuentran cerca de la referencia que se tiene de PAAS y la otra muestra de lutita cae en lo largo de la línea A-K. Veintidós muestras de areniscas caen cerca de la línea de la plagioclasa y por debajo de la unión de los feldespatos, lo que sugiere que estas areniscas recibieron sedimentos ricos en Na con una baja meteorización de la roca fuente. Además, estas areniscas muestran algún tipo de dispersión debajo de la línea de la unión de feldespatos que indica que fueron afectadas por el grado moderado de clasificación de feldespato (Nesbitt y Young, 1982; Armstrong-Altrin *et al.*, 2004; Madhavaraju *et al.*, 2018).

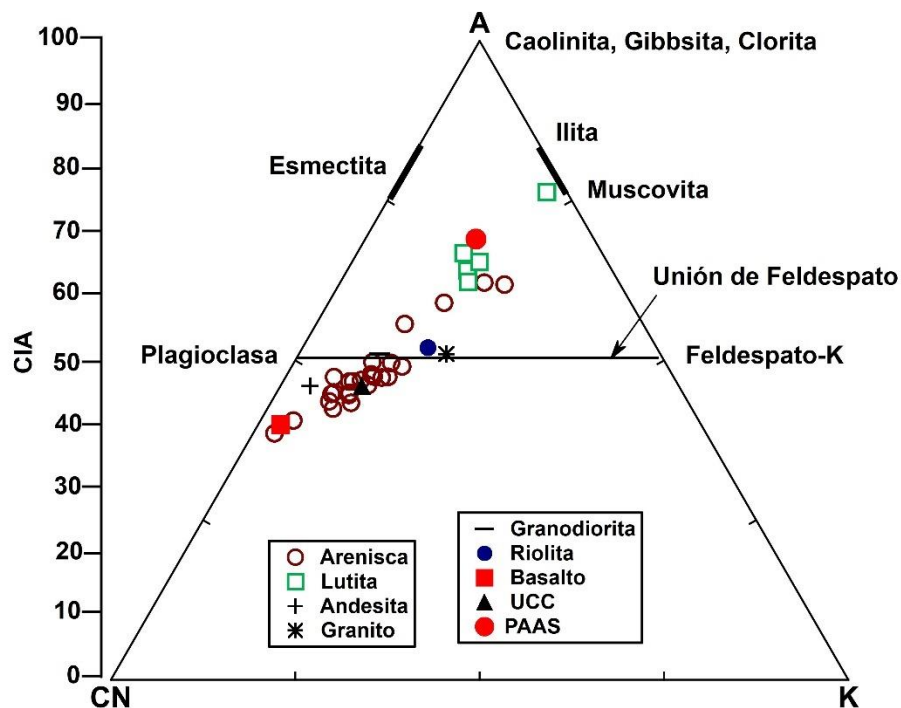


Figura 13. Diagrama ternario A-CN-K (de Nesbitt y Young, 1982). A: Al₂O₃; CN: CaO* + Na₂O; K: K₂O (proporción molar).

Los índices como CIA, PIA, CIW y WIP son ampliamente utilizados para evaluar la historia de la meteorización y las condiciones climáticas de la roca fuente (Madhavaraju *et al.*, 2016, 2018).

La mayoría de los índices de meteorización utilizan el contenido de CaO en las fracciones de silicatos, que en ocasiones pueden proporcionar una información errónea acerca de la historia de la meteorización, como por ejemplo cuando las rocas clásticas tienen un porcentaje significativo de CaO contribuido por minerales de carbonato y fosfato (Cullers, 2000; Garzanti y Resentini, 2016). Por lo tanto, utilizamos CIX, que es un índice modificado de Perri (2012).

Los valores de CIX para las areniscas varían entre 54 y 68 mientras que las lutitas varían de 67 a 84. Además, estos valores se graficaron en los diagramas de $Al_2O_3 - Na_2O - K_2O$ (A-N-K), donde la mayoría de las areniscas se muestran por encima de la línea de feldespatos. Todas las areniscas se presentan agrupadas, mientras que las lutitas se encuentran ligeramente más dispersas, donde un grupo de estas están en un área que representa un grado de meteorización intermedia (Figura 14).

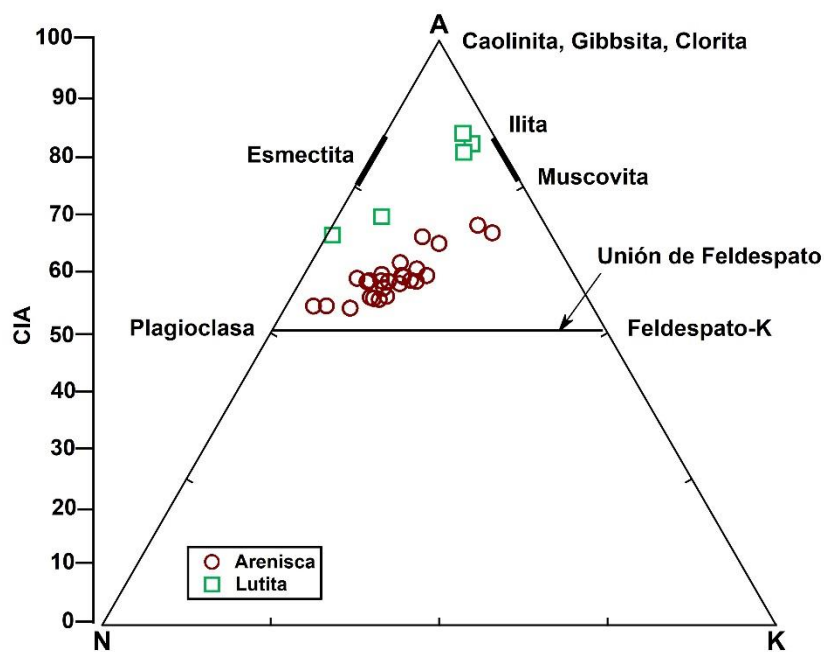


Figura 14. Diagrama de CIX (Perri *et al.*, 2012). $Al_2O_3 - Na_2O - K_2O$ (A-N-K).

La mayoría de las antiguas cuencas sedimentarias reciben uno o más ciclos de materiales silicilásticos que incluyen sedimentos derivados de fuentes volcánicas y/o plutónicas, así como también sedimentos reciclados de rocas sedimentarias más antiguas. La diferenciación de las condiciones climáticas de tales estratos compuestos pueden ser una tarea difícil en los estudios geoquímicos sedimentarios (Cox *et al.*, 1995; Gaillardet *et al.*, 1999; Garzanti *et al.*, 2014).

El uso de los índices WIP y CIA frecuentemente abordan estos problemas, donde los valores de WIP disminuyen con la adición de cuarzo, mientras que los valores de CIA no se ven afectados por el efecto de dilución de cuarzo (Garzanti *et al.*, 2013a, b). Los valores bajos de WIP indican una meteorización química intensa y los valores altos indican una baja o ausencia de meteorización. Los valores de WIP reflejan las proporciones de Mg, Ca, Na y K en los sedimentos y rocas sedimentarias (Price y Velbel, 2003; Shao *et al.*, 2012).

Las relaciones de WIP/CIA varían entre 1 y 2 para sedimentos de primer ciclo y tienen una correlación negativa significativa entre WIP y CIA (Garzanti *et al.*, 2014). El diagrama de WIP vs CIA puede ser útil para discriminar el primer ciclo de sedimentos y policíclicos de procedencia mixta (Garzanti *et al.*, 2013a, 2014; Garzanti y Resentini, 2016) y este diagrama también discrimina la clasificación y los efectos de reciclaje (Guo *et al.*, 2018).

En este estudio, las muestras de lutita tienen una relación inversa significativa y se muestran a lo largo de la matriz lineal, lo que indica que una gran parte de estos sedimentos se derivaron de los productos de meteorización de primer ciclo (Figura 15). Sin embargo, la mayoría de las areniscas se desvían de la línea inversa de WIP-CIA y tienen valores bajos de CIA, lo que sugiere la existencia de un efecto de clasificación sedimentaria. Además, pocas areniscas forman otro grupo que indican el efecto de dilución de cuarzo. El efecto de dilución de cuarzo altera significativamente los valores de WIP y también sobrestima la intensidad de meteorización en las rocas sedimentarias ricas en cuarzo (Garzanti *et al.*, 2013a, b). Las areniscas estudiadas se vieron afectadas por la clasificación y los efectos de reciclaje, que se reflejan en las variaciones de los valores de WIP y CIA.

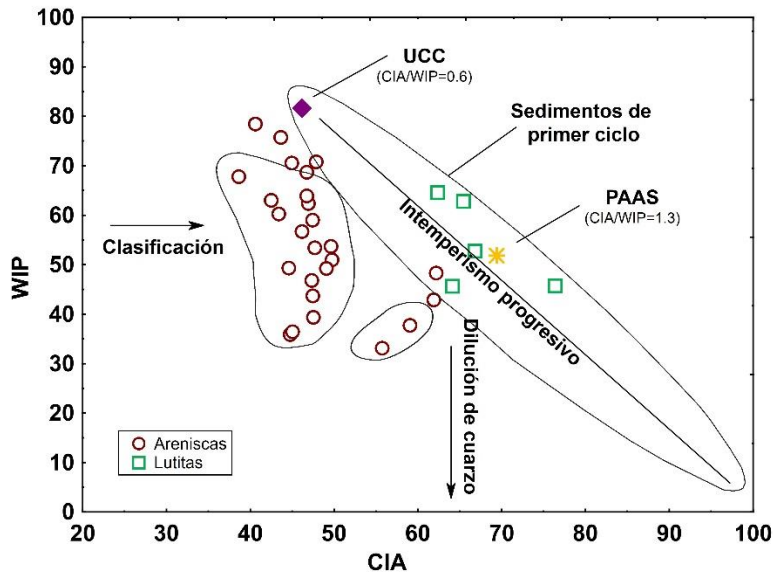


Figura 15. Diagrama de WIP vs. CIA (Garzanti *et al.*, 2014).

Las rocas sedimentarias antiguas contienen sedimentos policíclicos y de primer ciclo. El cratón estable normalmente proporciona sedimentos maduros, mientras que los sedimentos derivados de rocas volcánicas y plutónicas relacionadas con el arco emiten principalmente sedimentos inmaduros (Cox *et al.*, 1995).

La madurez de los sedimentos y rocas sedimentarias se ha calculado por medio del Índice de Variabilidad Composicional (ICV; Cox *et al.*, 1995). Los minerales formadores de rocas como feldespatos, anfíboles y piroxenos muestran valores de $ICV > 1$, mientras que los minerales arcillosos como la illita, muscovita y caolinita tienen valores de $ICV < 1$ (Cox *et al.*, 1995).

Los valores de ICV de areniscas varían desde 0.74 a 3.18 (1.54 ± 0.70 , $n=26$) y las lutitas varían entre 0.92 y 1.06 (0.97 ± 0.05 , $n=5$). La mayoría de las areniscas tienen valores de $ICV > 1$ y seis areniscas tienen valores de $ICV < 1$. Además, los valores de ICV y CIA de las areniscas y lutitas se graficaron en el diagrama bivariado para inferir su madurez composicional. La mayoría de las areniscas muestran depósitos inmaduros de primer ciclo, mientras que seis muestras de areniscas y las lutitas exhiben un tipo de maduración composicional (Figura 16).

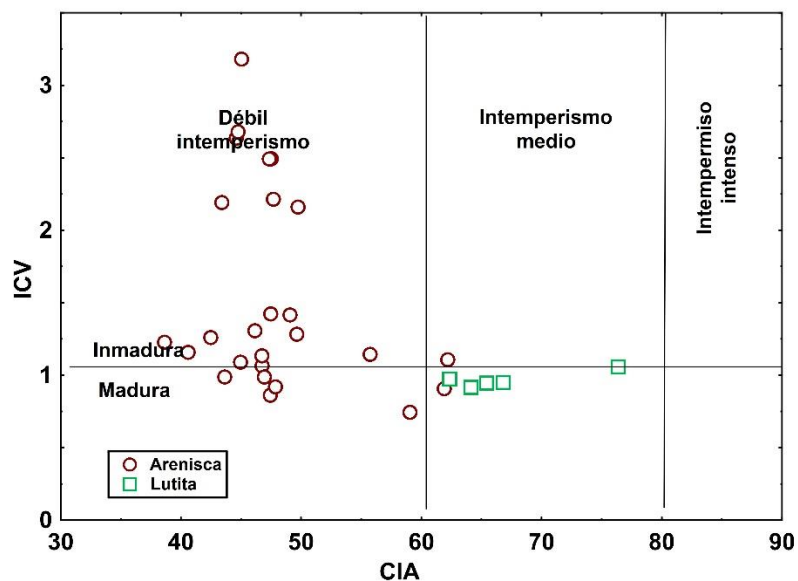


Figura 16. Diagrama bivariado ICV vs CIA.

Los procesos hidrodinámicos controlan principalmente la composición de las rocas sedimentarias detríticas que dan como resultado el enriquecimiento seleccionado de elementos en los sedimentos (McLennan *et al.*, 1993; Ohta, 2004; Riboulleau *et al.*, 2014; von Eynatten *et al.*, 2016). Reducido número de muestras de areniscas y lutitas son ricas en Zr, lo que podría deberse a la adición de zircón durante la clasificación sedimentaria.

El diagrama ternario de Al-Ti-Zr ilustra la información relacionada con la clasificación (Garcia *et al.*, 1991; Mongelli *et al.*, 2006; Critelli *et al.*, 2008). Todas las lutitas y algunas areniscas caen en la tendencia de reciclaje de adición de Zr, lo que podría resultar de la clasificación y efectos del reciclaje (Figura 17). El efecto del reciclaje sedimentario es mas en las areniscas que en las lutitas.

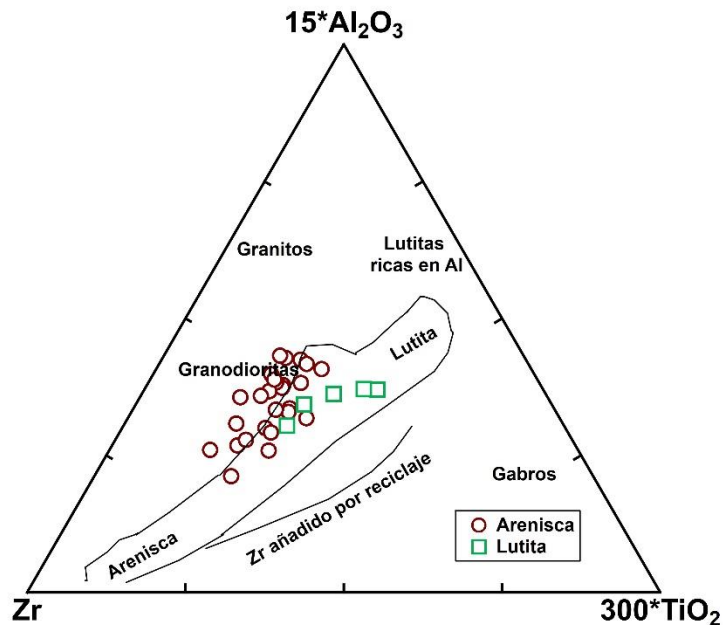


Figura 17. Diagrama ternario de Al-Ti-Zr (Garcia *et al.*, 1991).

Proveniencia

La identificación de la roca fuente de las rocas sedimentarias clásticas se ha realizado utilizando varios diagramas discriminantes de óxidos mayores y elementos traza (Bhatia, 1983; Hiscott, 1984; Roser y Korsch, 1988; Floyd *et al.*, 1989; Totten *et al.*, 2000). Los óxidos e hidróxidos de Al y Ti tienen baja solubilidad y son inmóviles en medio acuoso a baja temperatura, por lo que se consideran indicadores útiles en estudios de procedencia (Wesolowski, 1992; Ayers y Watson, 1993). Por lo tanto, las relaciones Al_2O_3/TiO_2 se consideran un parámetro valioso para distinguir la roca fuente. De acuerdo con Hayashi *et al.*, (1997), la relación de $Al_2O_3/TiO_2 < 8$ indica una fuente máfica, valores entre 8 y 21 indica fuente intermedia y valores > 21 una fuente félsica.

La relación Al_2O_3/TiO_2 de las areniscas varían entre 20 a 47 (33 ± 8 , $n=26$) y las lutitas varían desde 20 a 26 (23 ± 2 , $n=5$), por lo que se sugiere que provienen de rocas félsicas. Sin embargo, una arenisca y una muestra de lutita tienen una relación de Al_2O_3/TiO_2 dentro del rango de composición intermedia. Además, la composición de las rocas fuente podría evaluarse utilizando concentraciones de Ni y TiO_2 .

En el diagrama bivariado de Ni y TiO₂ (Floyd y Leveridge, 1987) la mayoría de las areniscas y lutitas se grafican dentro y más cerca del campo ácido, lo que indica que dichas muestras posiblemente derivan de rocas con composición félsica (Figura 18).

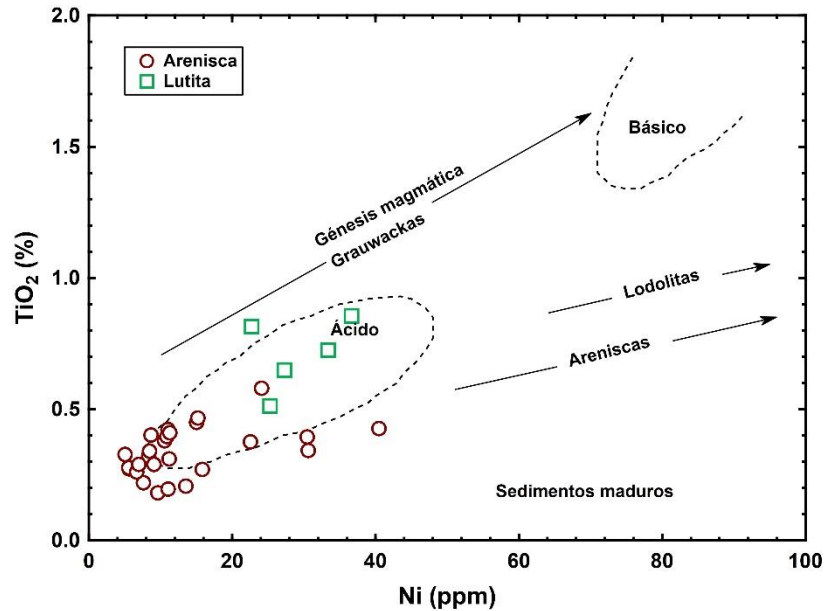


Figura 18. Diagrama bivariado de Ni y TiO₂ (Floyd y Leveridge, 1987).

El diagrama bivariado de La/Th vs Hf se usa frecuentemente para discriminar entre varias fuentes sedimentarias, tales como félsicas, arco andesítico, fuente máfica/félsica, sedimentos maduros reciclados y sedimentos derivados de ambientes de márgenes pasivos (Floyd y Leveridge, 1987).

La mayoría de las areniscas y lutitas se grafican en el campo de fuente félsica, mientras que pocas areniscas se encuentran a lo largo de los sedimentos maduros reciclados (Figura 19). Además, dos areniscas se encuentran más cerca del campo félsico/máfico.

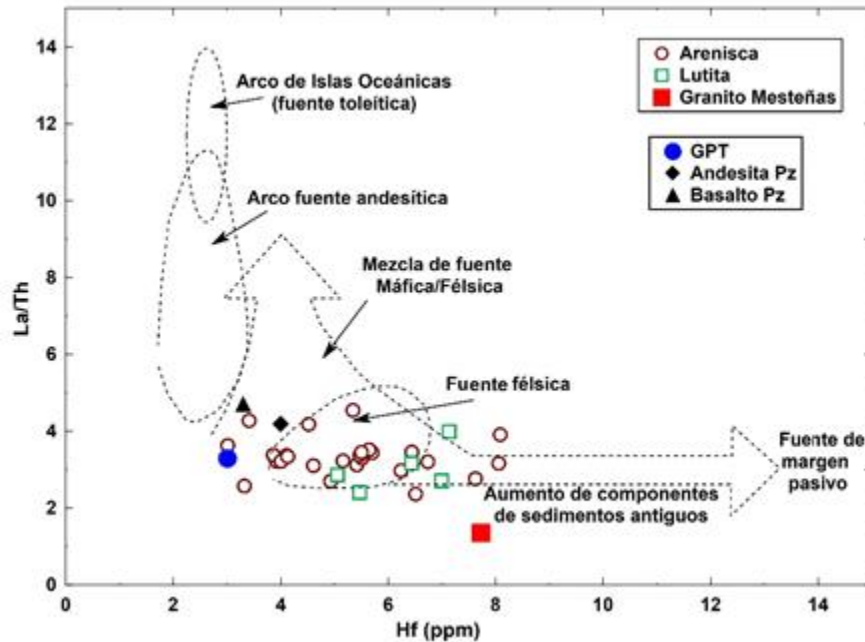


Figura 19. Diagrama bivariado de La/Th vs. Hf (Floyd y Leveridge, 1987).

Las rocas fuente félsica y máfica se pueden distinguir utilizando relaciones de elementos incompatibles y compatibles como La/Sc, Th/Sc, La/Co, Th/Co y Cr/Th (Cullers, 2000; Madhavaraju *et al.*, 2010, 2016). Además, los diagramas bivariados de estas relaciones elementales también son usados para discriminar las características de la roca fuente.

El diagrama bivariado Co/Th vs La/Sc (Figura 20) muestra que las areniscas y lutitas se grafican más cerca del Granito permo-triásico lo que implica un litotipo de proveniencia félsica. También, las relaciones elementales Cr/Th, La/Sc, La/Co y Th/Sc de las areniscas y lutitas son comparadas con valores de fuentes félsicas y máficas, la Corteza Continental Superior (UCC) y la Lutita Australiana Postarqueana (PAAS) para interpretar la composición de la roca fuente (Tabla 6).

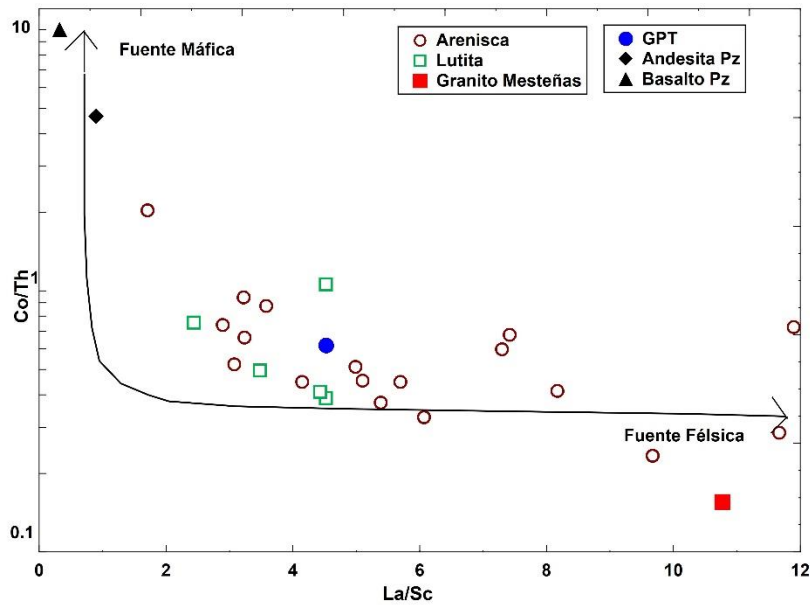


Figura 20. Diagrama bivariado Co/Th vs. La/Sc.

La mayoría de las areniscas y lutitas se ubican dentro del campo de proveniencia félsica, sin embargo, dos muestras de areniscas y una de lutitas se muestran en el campo intermedio. La composición de la roca fuente de la Formación Sierra de Santa Rosa se evaluó utilizando el diagrama ternario V-Ni-Th*10, donde la mayoría de las areniscas y lutitas se ubican más cerca del campo de la fuente félsica (Figura 21). De manera similar, las areniscas y lutitas estudiadas se ubican más cerca de UCC y del granito en el diagrama ternario La-Th-Sc, por lo cual se sostiene la fuente félsica en la roca de origen (Figura 22).

Tabla 6. Relaciones elementales. 1 presente estudio. 2 Cullers (1994b, 2000); Cullers y Podkovyrov (2000); Cullers et al. (1988). 3 McLennan (2001); Taylor y McLennan (1985).

Relación elemental	Formación Sierra de Santa Rosa ¹		Rango de sedimentos de fuente félsica ²	Rango de sedimentos de fuente máfica ²	Corteza continental superior (UCC) ³	Lutita australiana postarqueana (PAAS) ³
	Areniscas	Lutitas				
Eu/Eu*	0.57 - 0.92	0.48 - 0.66	0.40 - 0.94	0.71 - 0.95	0.63	0.66
(La/Lu) _n	4.02 - 11.18	5.67 - 7.81	3.00 - 27.0	1.10 - 7.00	9.73	9.17
La/Sc	1.71 - 35.30	2.44 - 4.52	2.50 - 16.3	0.43 - 0.86	2.21	2.40
Th/Sc	0.49 - 9.72	0.85 - 1.66	0.84 - 20.5	0.05 - 0.22	0.79	0.90
La/Co	1.70 - 13.54	3.77 - 7.72	1.80 - 13.8	0.14 - 0.38	1.76	1.65
Th/Co	0.49 - 4.28	0.94 - 2.57	0.67 - 19.4	0.04 - 1.40	0.63	0.63
Cr/Th	1.11 - 5.26	1.49 - 6.91	4.00 - 15.0	25 - 500	7.76	7.53

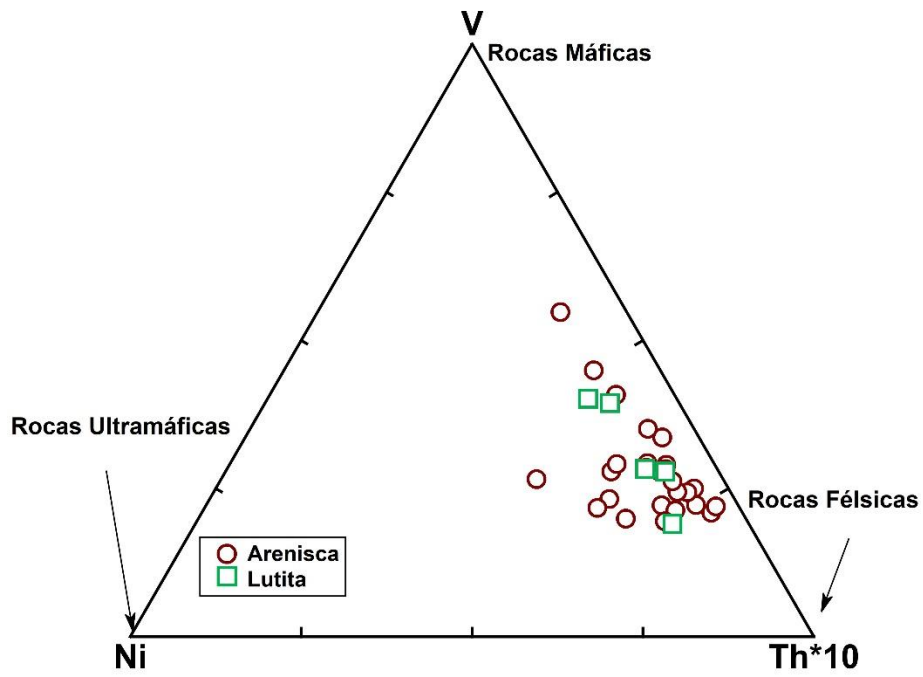


Figura 21. Diagrama ternario de V-Ni-Th*10 para las muestras de la Formación Sierra de Santa Rosa.

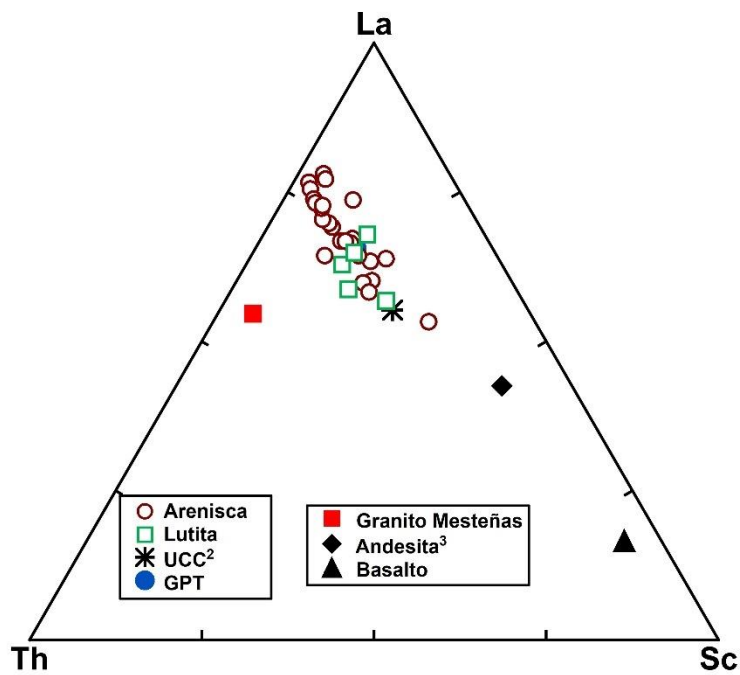


Figura 22. Diagrama ternario de La-Th-Sc para las muestras de la Formación Sierra de Santa Rosa.

El contenido de las REE, los patrones de REE y las anomalías de Eu en los sedimentos se heredan principalmente de la composición de la roca madre (Cullers, 2000). Las rocas ígneas félsicas se caracterizan por altas relaciones de LREE/HREE, mientras que los sedimentos derivados de fuente máfica muestran bajas relaciones de LREE/HREE (Cullers *et al.*, 1987; Cullers, 2000).

En general, las rocas ígneas máficas tienen menos o ausencia de anomalías de Eu negativas y las rocas félsicas tienen anomalías negativas de Eu significativas (Cullers *et al.*, 1988; Cullers, 1994; Cullers y Podkovyrov, 2000), que ubican el rango de las fuentes félsicas entre 0.40 y 0.90. Por lo tanto, los patrones de REE normalizados por condrita y la magnitud de la anomalía de Eu se consideran como proxies confiables para interpretar la proveniencia del sedimento (Taylor y McLennan, 1985; Cullers *et al.*, 1987, Cullers, 1994, 2000; Fu *et al.*, 2010; Armstrong *et al.*, 2013; Madhavaraju, 2015; Madhavaraju *et al.*, 2016).

En el presente, las areniscas y lutitas muestran patrones de REE fraccionados con anomalías negativas de Eu (Eu/Eu^* : 0.57–0.92, 0.71 ± 0.1 , $n=26$; 0.48–0.66, 0.57 ± 0.07 , $n=5$; respectivamente), lo que sugiere que fueron aportados por la meteorización de una roca fuente de composición félsica. Sin embargo, tres areniscas tienen menor anomalía negativa de Eu (SSRF-17, SSRF-26 y SSRF-29) que puede deberse al enriquecimiento local de granos de plagioclasas de rocas de origen volcánico (Bhatia, 1984; McLennan, 1989).

Las relaciones elementales como Th/Sc, Eu/Eu^* , Rb/V y Sc/Nb son considerados como proxies confiables para distinguir sedimentos de fuentes félsicas con máficas (Bhatia y Crook, 1986; Cullers *et al.*, 1988; von Eynatten *et al.*, 2016; Sawant *et al.*, 2017). El vanadio (V) usualmente es enriquecido en sedimentos derivados de fuentes basálticas y el rubidio (Rb) principalmente se deriva de fuentes graníticas (von Eynatten *et al.*, 2016). De manera similar, el escandio (Sc) principalmente proviene de composiciones máficas. Así, las relaciones como Rb/V y Sc/Nb discriminan fácilmente las fuentes félsicas y máficas.

Sawant *et al.*, (2017) propusieron un nuevo diagrama ternario Rb/V-Sc/Nb-Zr/Zn para discriminar los caracteres de las rocas fuente y el efecto del tamaño de grano en las variaciones composicionales. Las relaciones Rb/V y Sc/Nb significan las variaciones en

rocas fuente félsicas y máficas y como no están afectadas por las variaciones en el tamaño del grano. Sin embargo, la relación Zr/Zn es afectado por la variación del tamaño de grano, donde Zr se concentra principalmente en sedimentos de grano grueso y el Zn es abundante en sedimentos de grano fino (von Eynatten *et al.*, 2016).

Por lo tanto, el diagrama ternario de $Rb/V - Sc/Nb - Zr/Zn$ es considerado como una herramienta útil para discriminar los caracteres de la roca fuente (Sawant *et al.*, 2017). Los sedimentos derivados de una fuente única, como los de proveniencia félsica solo se presentan a lo largo del eje $Rb/V - Zr/Zn$ y los de proveniencia de fuente máfica se presentan en el eje $Sc/Nb - Zr/Zn$. Mientras que los sedimentos derivados de fuentes múltiples se alejan de los ejes $Sc/Nb - Zr/Zn$ y $Rb/V - Zr/Zn$, la intersección en el eje $Sc/Nb - Rb/V$ construida a partir de los puntos nos provee el porcentaje de félsico/máfico.

En el diagrama $Rb/V - Sc/Nb - Zr/Zn$ (Figura 23) las areniscas y lutitas se presentan a lo largo del eje $Rb/V - Zr/Zn$, donde las areniscas se acercan al eje Zr/Zn , mientras que las lutitas se alejan, lo cual nos indica que las areniscas y lutitas provienen de una fuente félsica. A pesar de que las areniscas y lutitas derivan de una sola fuente, el tamaño de grano controla efectivamente la composición de los sedimentos. Además, la inferencia antes mencionada es respaldada por el gráfico $Rb/V - Eu/Eu^* - Zr/Zn$ (Figura 24), donde ambas areniscas y lutitas tienen una relación similar cuando el Eu/Eu^* es sustituido por Sc/Nb .

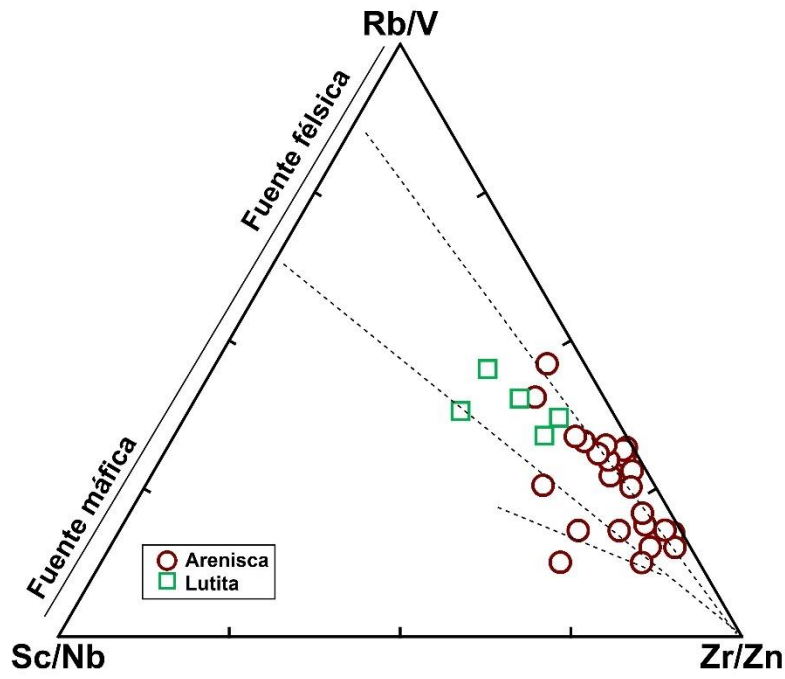


Figura 23. Diagrama Rb/V – Sc/Nb – Zr/Zn (Sawant *et al.*, 2017).

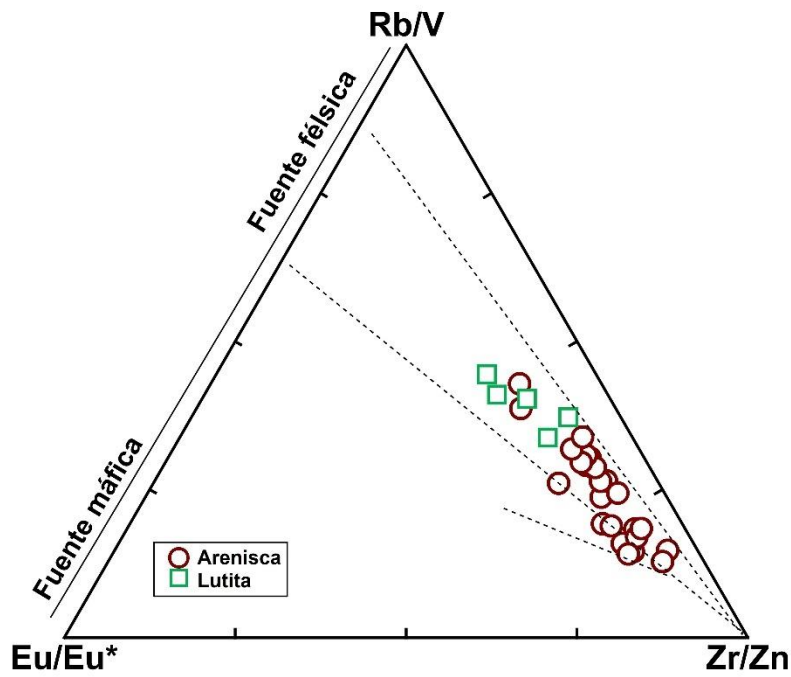


Figura 24. Diagrama Rb/V – Eu/Eu* – Zr/Zn (Sawant *et al.*, 2017).

En resumen, los sedimentos siliciclásticos de la Formación Sierra de Santa Rosa fueron aportados por una fuente de composición félsica. Para identificar la fuente probable comparamos los patrones REE de granitos Proterozoicos (Caborca Block, Iriando *et al.*, 2004), granitos permo-triásicos de origen continental magmático (Arvizu *et al.*, 2009; Arvizu, 2012) y rocas jurásicas (Gonzalez-Leon datos no publicados) con las areniscas y lutitas (Figura 25).

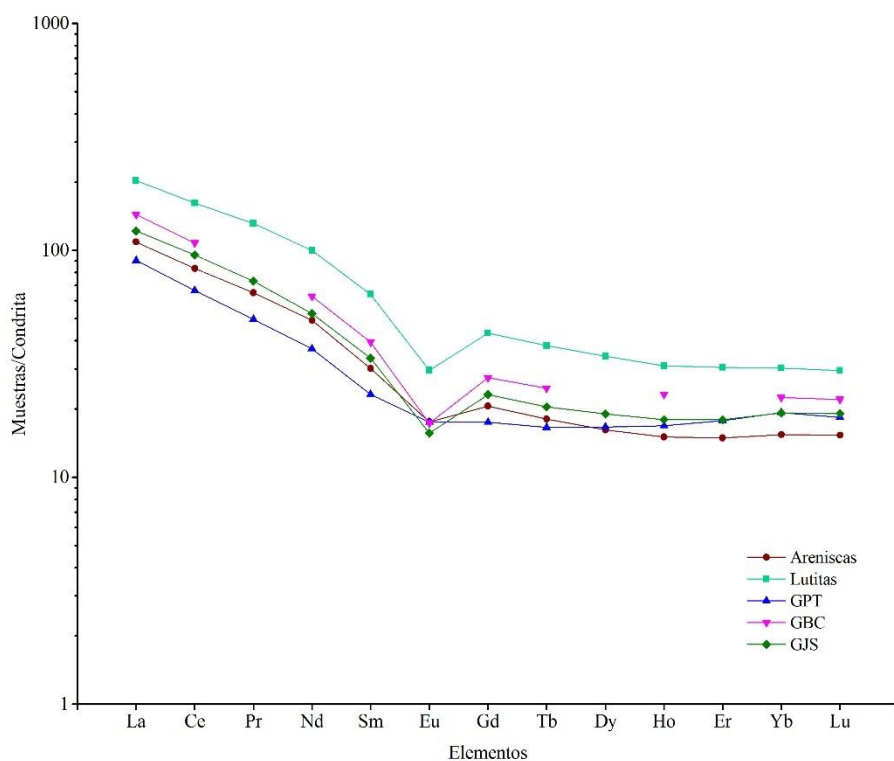


Figura 25. Comparación de patrones de REE normalizados a condrita; GPT: Granitos permo-triásico; GBC: Granitos Bloque Caborca; GJS: Granitos Jurásico Sonora.

U-Pb GEOCRONOLOGÍA

El zircón es un mineral accesorio ($ZrSiO_4$) común que se encuentra en muchas rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, jugando un papel importante en la interpretación de la composición de los sedimentos antiguos y modernos (Ireland *et al.*, 1988; Sircombe y Freeman, 1999). Los zircones tienen una influencia importante en el comportamiento de los elementos de tierras raras, Y, Th, U, Nb, Hf, Nd y Ta (Belousova *et al.*, 2002).

Una característica importante es que el zircón cristaliza con una relación U/Pb extremadamente alta y retiene los productos secundarios de la desintegración radiactiva de U y Th, de modo que la matriz y la frecuencia de las edades U-Th-Pb medidas en las poblaciones de zircons detríticos proporcionan información sobre las edades de Elementos de la corteza en la región de origen y la vía clástica (Roback y Walker, 1995; Machado *et al.*, 1996; Ireland *et al.*, 1998; Sircombe, 1999).

La geocronología U-Pb de zircón de grano único ha demostrado su utilidad para evaluar los terrenos de procedencia y para comprender las rutas de transporte de sedimentos hacia la cuenca sedimentaria en una amplia gama de contextos geológicos (Gehrel *et al.*, 2011; Spencer *et al.*, 2016; Shaanan y Rosenbaum, 2018; Craven y Daczko, 2017).

La datación de U-Pb de zircons ha demostrado ser una herramienta útil para reconstruir la evolución tectónica de los bloques continentales (Griffin *et al.*, 2004; Rino *et al.*, 2008; Veevers & Saeed, 2008; Condie *et al.*, 2009; Kuznetsov *et al.*, 2010; Yao *et al.*, 2011; Gehrels, 2012; González-León *et al.*, 2017). La química del zircón ha sido considerada como un indicador de proveniencia (Fralick *et al.*, 2009) y la determinación de edades U-Pb en los zircons detríticos se ha convertido en una herramienta confiable para interpretar la naturaleza de las rocas fuente, la evolución de la corteza y la reorganización de las placas en los márgenes continentales (Nakhaei *et al.*, 2015; Mohammad y Qaradaghi, 2016; Terentiev y Santosh, 2016).

La edad máxima de deposición (MDA) de las secuencias sedimentarias se puede determinar utilizando los datos geocronológicos de U-Pb y también es útil para proponer modelos tectónicos y reconstrucciones paleogeográficas (Murphy *et al.*, 2004; Dickinson y Gehrels, 2009).

Metodología

Las edades U-Pb en zircons se dataron en siete areniscas recolectadas en la Formación Sierra de Santa Rosa. El proceso de separación de zircons de la roca es un proceso delicado y requiere de tiempo y concentración. Inicialmente se trituraron las siete muestras de aproximadamente 5 kg en la quebradora de quijadas de acero inoxidable “Braun

Chipmunk”, se procedió con el tamizado por las mallas de 170-, 120-, y 50- μm . La fracción de cristales de tamaños mayores de 120- y 50- μm se tomaron para pulverizarse en la pulverizadora Bico Braun tipo UA.

Esta metodología requiere de un segundo tamizado con el fin de tener mayor aprovechamiento de la muestra, ya que el concentrado que se encuentra entre los tamices 170- y 120- μm es el que se utiliza para seguir con el procedimiento de separación de zircones. El resto del tamizado de la malla 170- μm se guardó como testigo. Entre el procesado de cada muestra, las mallas se limpiaron cuidadosamente por medio de baños sónicos durante 60 minutos para evitar contaminación por granos.

Después las fracciones de 120- a 170- μm son procesadas en la separación por densidad en líquidos ligeros y pesados en una mesa Wilfley, se toman los pesados y pasan a un secado en un horno a aproximadamente 30° C durante un día o más, dependiendo del volumen de la muestra. Posteriormente se hace la separación de minerales magnéticos y diamagnéticos mediante un separador magnético Frantz. De la fracción de minerales diamagnéticos sigue la separación de zircones. Una porción de estos granos se incorporó en una montura epóxica junto con un fragmento de zircón Sri Lanka estándar. Las monturas se liján hasta una profundidad de ~ 20 μm , pulidas, fotografiadas y limpiadas antes del análisis isotópico.

Los análisis se llevaron a cabo utilizando un láser de excimer ArF de 193 μm , resolución M-50 acoplado a un ICP-MS (espectrometría de masas de plasma acoplado por inducción) cuadrupolo de Thermo Icap Qc en el Laboratorio de Estudios Isotópicos, Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, de acuerdo con las técnicas analíticas estándar (Solari *et al.*, 2010, 2011). Se empleó un diámetro de punto de 23 μm para la ablación con una tasa de repetición de 5 Hz y una fluencia de 6 J/cm².

El material extraído y el gas portador de He se mezclaron aguas abajo con N₂ y Ar antes de alcanzar el espectrómetro de masas para homogeneizar y estabilizar la señal. El zircón de referencia 91500 (ca. 1063 Ma; Wiedenbeck *et al.*, 1995) se usó en una combinación con el vidrio estándar NIST 610 para corregir la deriva instrumental y el

fraccionamiento del “*down-hole*” y para recalcular las concentraciones elementales, utilizando el software Iolite (Paton *et al.*, 2011). El estándar de vidrio NIST 610 se usa para recalcular la concentración de U y Th, al normalizar con ^{29}Si . Otros isótopos que se observan durante el análisis son P, Ti y REE para monitorear la presencia de inclusiones y para producir patrones de REE de zircón.

La precisión en las relaciones medidas de $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ y $^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$ fue típicamente de ~0.8%, 0.7%, y 0.9% de desviación estándar relativa 1σ , respectivamente. Los análisis replicados del zircón estándar de Plešovice (ca. 337 Ma; Slama *et al.*, 2008) indican una reproducibilidad externa de 0,75%, 0,6% y 1,6% en las relaciones medidas de $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ y $^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$, respectivamente. Estos errores se incluyen de forma cuadrática en las incertidumbres citadas para los análisis individuales de los zircons analizados. Debido a que su señal está inundada por el ^{204}Hg contenido en los gases portadores, en este estudio no se analizó ^{204}Pb no se analizó durante este estudio.

Luego se aplicó un filtro para garantizar la calidad de los análisis seleccionados, que consiste en la evaluación de la concordancia. Para granos con edades menores a 1400 Ma, los análisis se consideraron concordantes si las edades de $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ y $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diferían en <10%. Concordia, la distribución. La concordia, la distribución de densidad de probabilidad y los diagramas de histograma, así como los cálculos de error de edad, se realizaron utilizando el software IsoplotR (Vermeesch, 2018).

Las edades de $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ se prefieren para los granos menores de 1400 Ma debido a la incertidumbre involucrada en la determinación del isótopo ^{207}Pb en cristales jóvenes. Los patrones de zirconio de REE se normalizaron al valor de condrita de McDonough y Sun (1995).

Resultados

Morfología de zircons

Los zircons tienen una forma angular a subredondeada (Figura 26) muchos zircons son incoloros, sin embargo, los zircons de color rosado claro a morado claro son comunes. En la imagen de CL (catodoluminiscencia), los zircons muestran una zonificación

oscilatoria con crecimientos luminiscentes que sugieren un origen magmático. Muchos zircones tienen una relación de alargamiento de 4:1 con formas prismáticas largas y estructura piramidal, sin embargo, algunos zircones muestran una estructura cristalina corta con una relación de 2:1. Algunos zircones fueron afectados por varios ciclos sedimentarios.

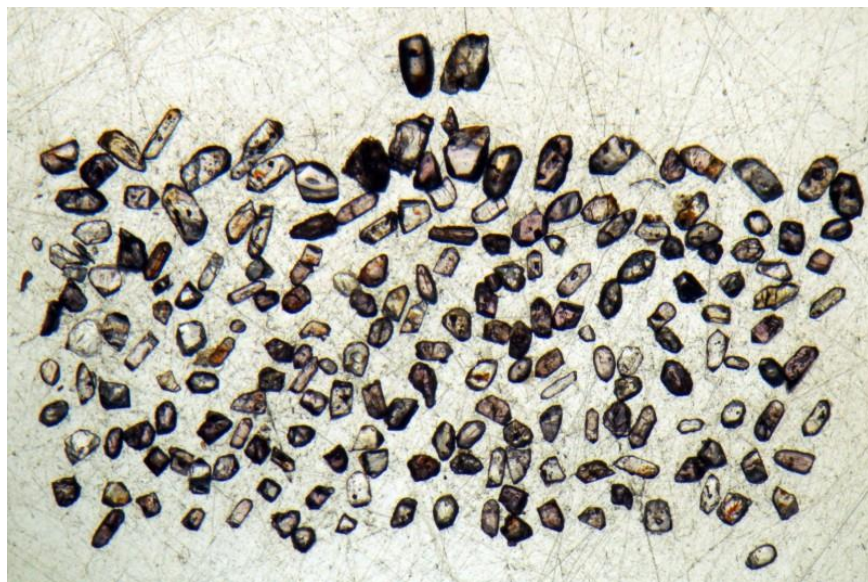


Figura 26. Distribución de zircones para el fechamiento U-Pb.

Geoquímica en zircón

Las concentraciones de elementos trazas y tierras raras de zircones se muestran en las tablas (anexo 1) Siete muestras de areniscas fueron colectadas de la sierra El Álamo. Estas areniscas son de grano fino a medio y de color gris claro a café claro. Seiscientos diecinueve zircones fueron seleccionados para el estudio geoquímico de las siete areniscas (traza y REE).

Las concentraciones de U, Th, Hf y Y en zircones muestran amplia variación. Las concentraciones de P y Ti también siguen una tendencia similar a la de otros elementos y muestran grandes variaciones. Los zircones tienen grandes variaciones en las concentraciones de U y Th y también muestran una amplia variación en la relación Th/U. Las variaciones en las relaciones de Th/U en zircones son útiles para discriminar entre los tipos de zircones ígneos y metamórficos (Ahrens *et al.*, 1967; Williams *et al.*, 1996). Rocas metamórficas de grado medio a alto tienen una relación baja de Th/U (<0.07 ; Rubatto, 2002),

y esta relación y sus concentraciones de REE podrían ser útiles para interpretar sobrecrecimiento del zircón metamórfico (McClelland *et al.*, 2009). Los zircones ígneos tienen una relación Th/U de 0.16-2.37 y los zircones metamórficos varían entre 0.01 y 0.08 (Hoskin and Ireland, 2000). La mayoría de los zircones de la Formación Sierra de Santa Rosa indican un origen ígneo (Th/U: 0.10-2.42, n=596), excepto pocos zircones que muestran un origen metamórfico (Th/U: 0.03-0.09, n=23) (Hoskin e Ireland, 2000; Rubatto, 2002).

Los contenidos de Σ REE en zircones varían ampliamente entre las diferentes areniscas de la Formación Sierra de Santa Rosa (SSRF1: 87 – 2066 ppm; SSRF9: 119 – 570 ppm; SSRF15: 156 – 7253 ppm; SSRF27: 66 – 6118 ppm; SSRF28: 106 – 2494 ppm; SSRF42: 144 – 3084 ppm; SSRF43: 80 – 2144 ppm). El promedio de los contenidos de Σ REE en las muestras de SSRF9, SSRF28 y SSRF42 son más altos (871 ± 748 ; 864 ± 535 ; 797 ± 620 ; respectivamente) que SSRF1, SSRF15, SSRF27 y SSRF43 (563 ± 342 ; 762 ± 831 ; 762 ± 887 ; 641 ± 434 ; respectivamente).

El empobrecimiento en LREE y enriquecimiento en HREE son patrones característicos de zircones ígneos (Hoskin e Ireland, 2000). Los patrones de REE de zircones ígneos de varias rocas fuente tienen un patrón similar el cual puede explicarse por su compatibilidad de REEs en el arreglo cristalino del zircón (Grimes *et al.*, 2007).

El contenido de REE de zircones se normalizaron usando valores de condrita propuestos por McDonough y Sun (1995). Muchos de los zircones del presente estudio (n=600) tienen empobrecimiento en LREE y fuertemente enriquecidos en HREE con anomalías positivas de Ce y anomalías negativas de Eu (Figura 27). Algunos zircones (n=19) tienen distintos patrones de REE que muestran LREE enriquecidas, HREE enriquecidas, anomalías positivas o ausencia de Ce y anomalías negativas de Eu (Figura 28).

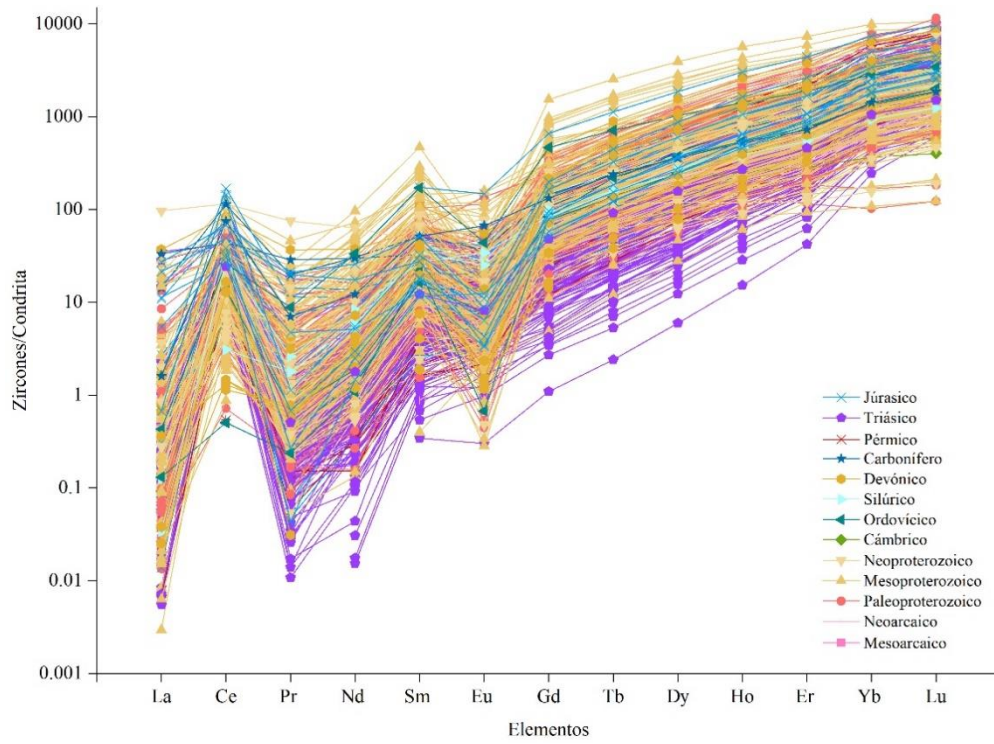


Figura 27. Patrones típicos de elementos tierras raras en 600 zircones analizados.

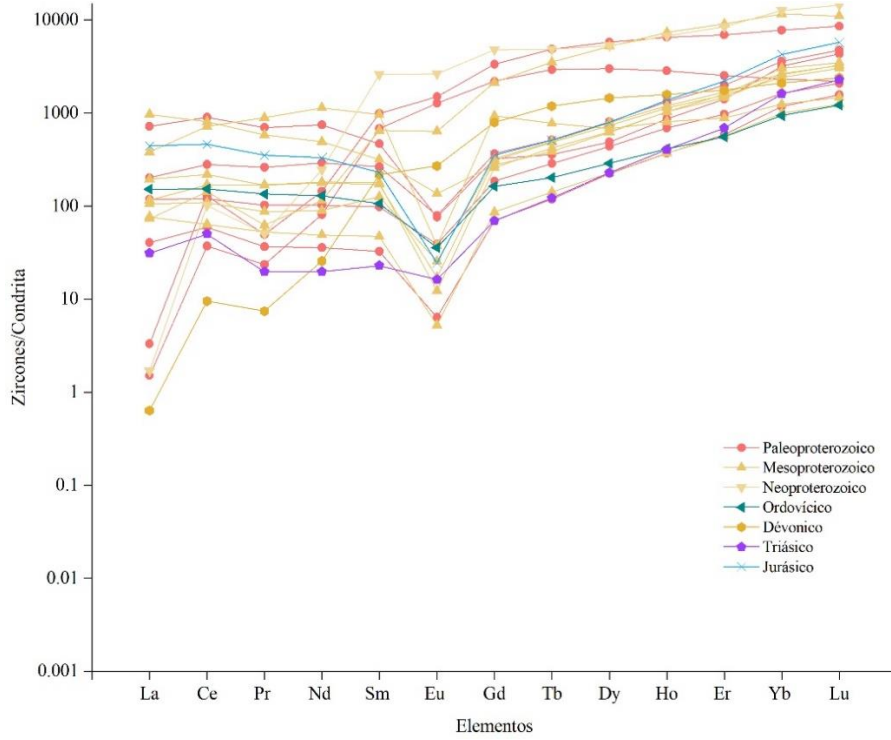


Figura 28. Patrones atípicos de elementos tierras raras en 19 zircones analizados.

Geocronología U-Pb

Se seleccionaron siete areniscas del presente estudio para el análisis geocronológico U-Pb de zircones detríticos (Figura 29). Los diagramas Concordia de U-Pb y los diagramas de probabilidad relativa de la edad de los zircones se muestran en las figuras.

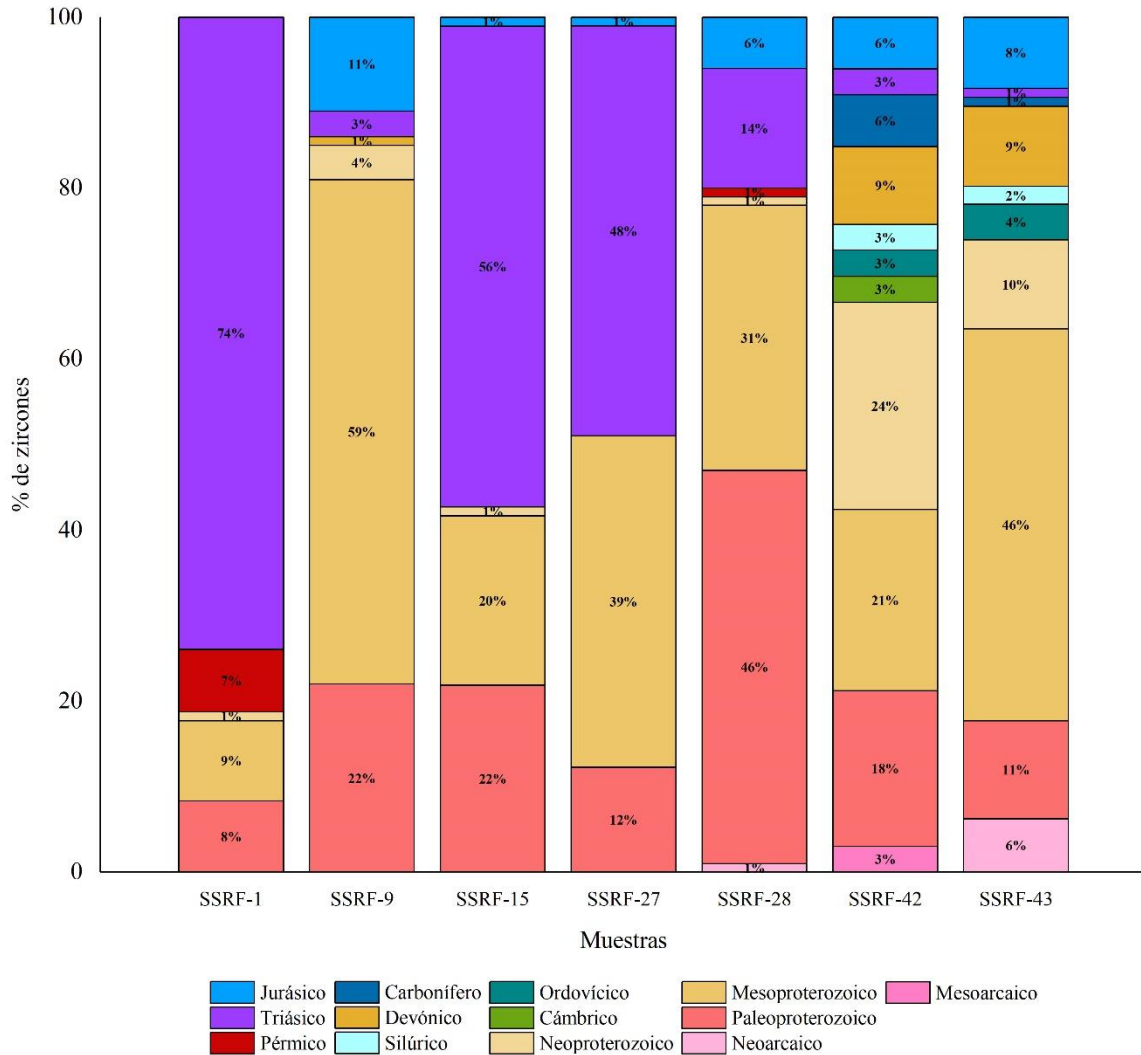


Figura 29. Porcentaje de zircones de las muestras estudiadas de la Formación Sierra de Santa Rosa.

La muestra SSRF-1 es arenisca de grano medio, colectada en la base de la Formación Sierra de Santa Rosa. Noventa y seis zircons fueron seleccionados aleatoriamente para el estudio geocronológico. Los zircons analizados (Figura 30) arrojaron edades concordantes que oscilan entre las poblaciones de edad Proterozoico (n=18), Pérmico (n=7) y Triásico (n=71). Los zircons proterozoicos y pérmicos se presentan en menor cantidad. Algunos zircons proterozoicos, paleoproterozoicos (~1619 – 1715 Ma., n=8) y mesoproterozoicos (~1188 – 1573 Ma., n=9) dominan más que los zircons neoproterozoicos (~ 981 Ma., n=1). La población de zircons más abundante y significativa es de edad Triásica, que va desde 202.7 – 251.5 Ma. Los zircons triásicos representan ~74% de los 96 granos analizados.

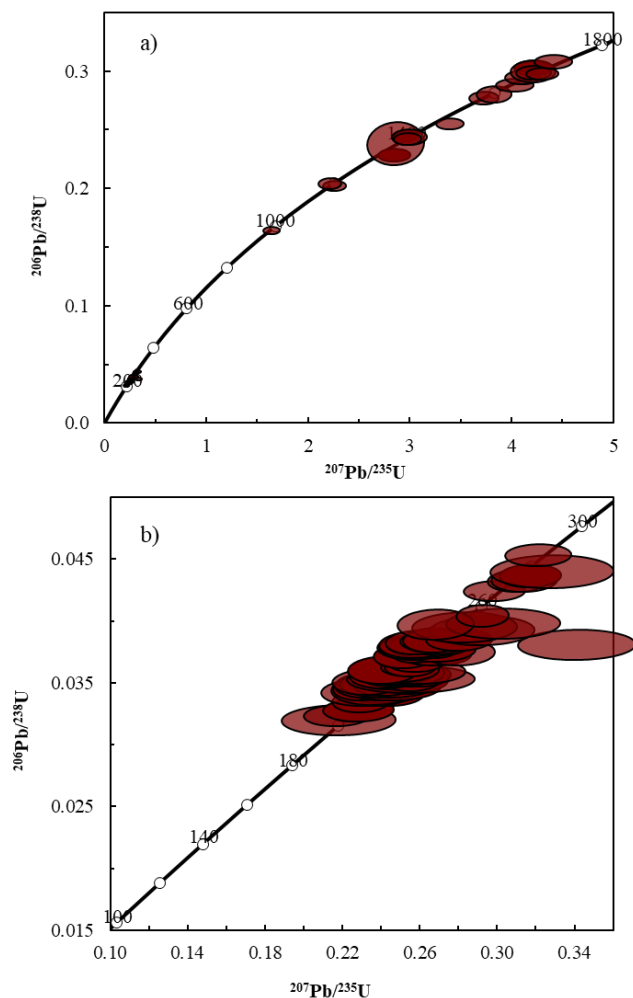


Figura 30. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-1.

La muestra SSRF-9 es arenisca de grano fino a medio, colectada en la parte inferior de la Formación. Se fecharon 100 zircones, la mayoría arrojaron edades concordantes, que van desde Proterozoico al Triásico y Jurásico. De los 100 zircones (Figura 31), 85 zircones tienen edad proterozoica. Los zircones mesoproterozoicos (~1036 – 1450 Ma., n=59) dominan sobre los paleoproterozoicos (~1614 – 1807 Ma, n=22) y neoproterozoicos (~772.5 – 975 Ma., n=4). Los zircones triásicos y jurásicos presentan una cantidad menor. Sin embargo, zircones con edad jurásica tienen una edad estrecha, es decir, ~ 199.7 – 190.4 Ma.

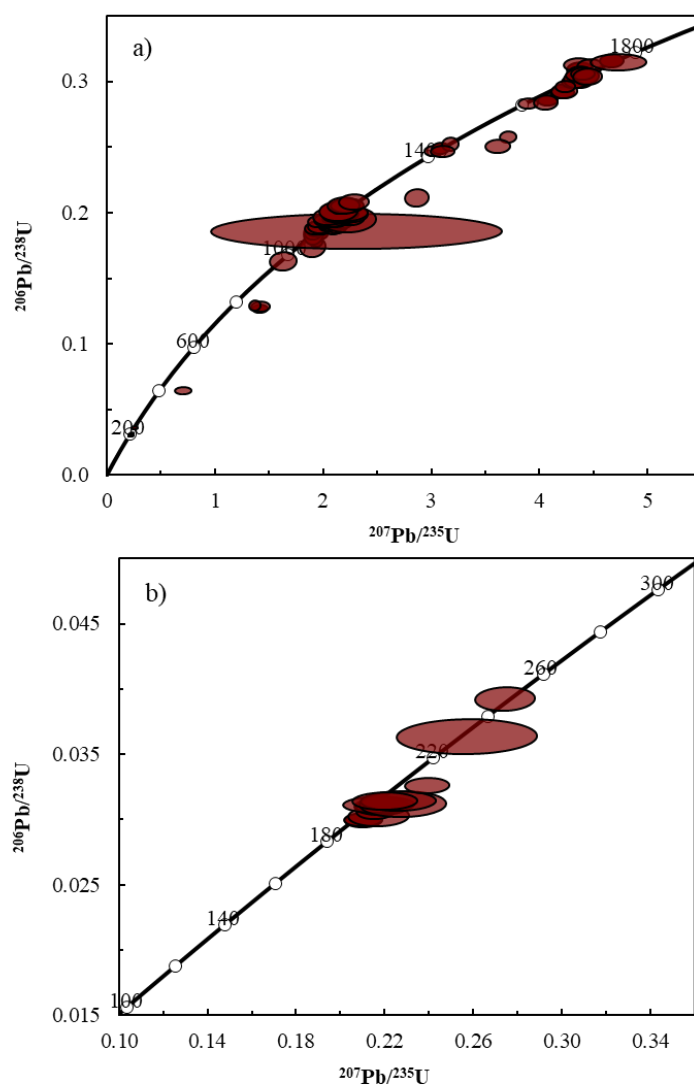


Figura 31. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-9.

Noventa y seis zircons fueron seleccionados aleatoriamente de una arenisca de grano medio (SSRF-15, Figura 32) y se fechó por geocronología U-Pb. Muchos de los zircons arrojaron edades concordantes que representan predominantemente zircons proterozoicos y triásicos. Zircons de edad Triásico representaron el 56% del total de granos con un rango de edad de ~206-239 Ma. Zircons del paleoproterozoico (~1619 – 1751 Ma.) y mesoproterozoico (~1115 – 1433 Ma.) presentan una proporción similar (21%; 19%; respectivamente).

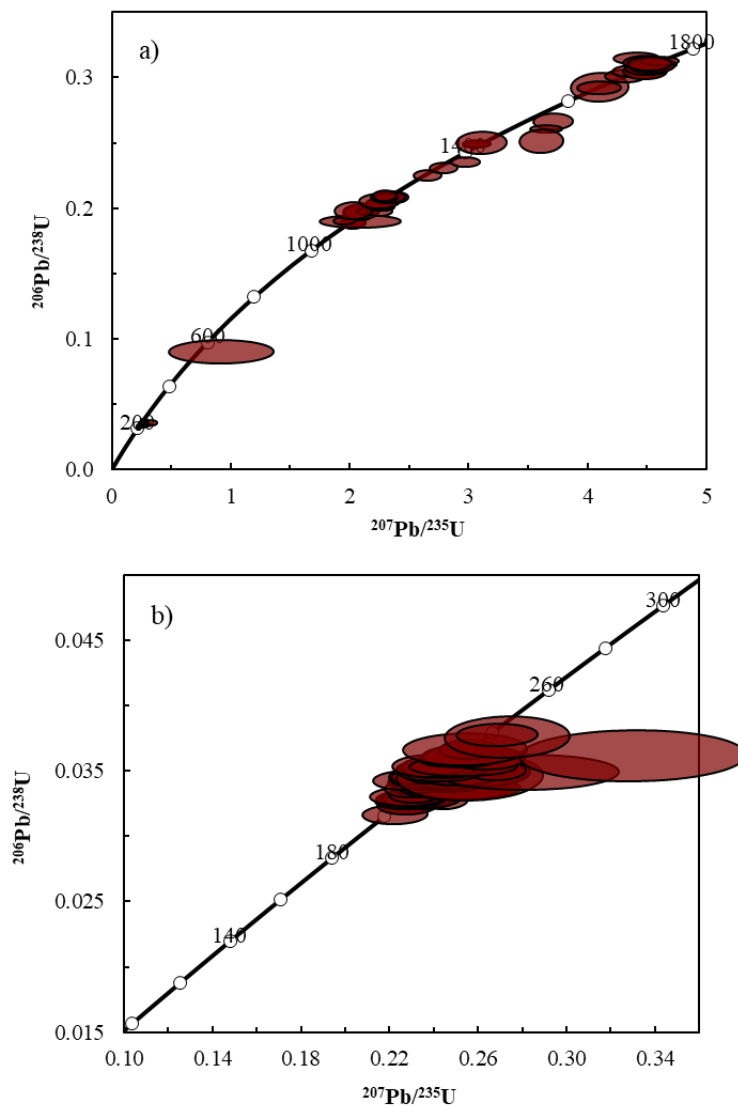


Figura 32. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-15.

El fechamiento de 98 zircones de la arenisca SSRF-27 (Figura 33) arrojaron edades concordantes entre 199 y 1707 Ma. Zircones de edad Triásica (~206 – 238 Ma.) representan un 48% de granos concordantes. En zircones del proterozoico, dominan dos grupos: zircones del mesoproterozoico (39%) con edades de 1024 a 1591 y zircones del paleoproterozoico se presentan con una menor cantidad (12%) con edades comprendidas entre 1608 y 1707 Ma. Un zircón de edad Jurásico (~199 Ma.) se presentó en esta muestra.

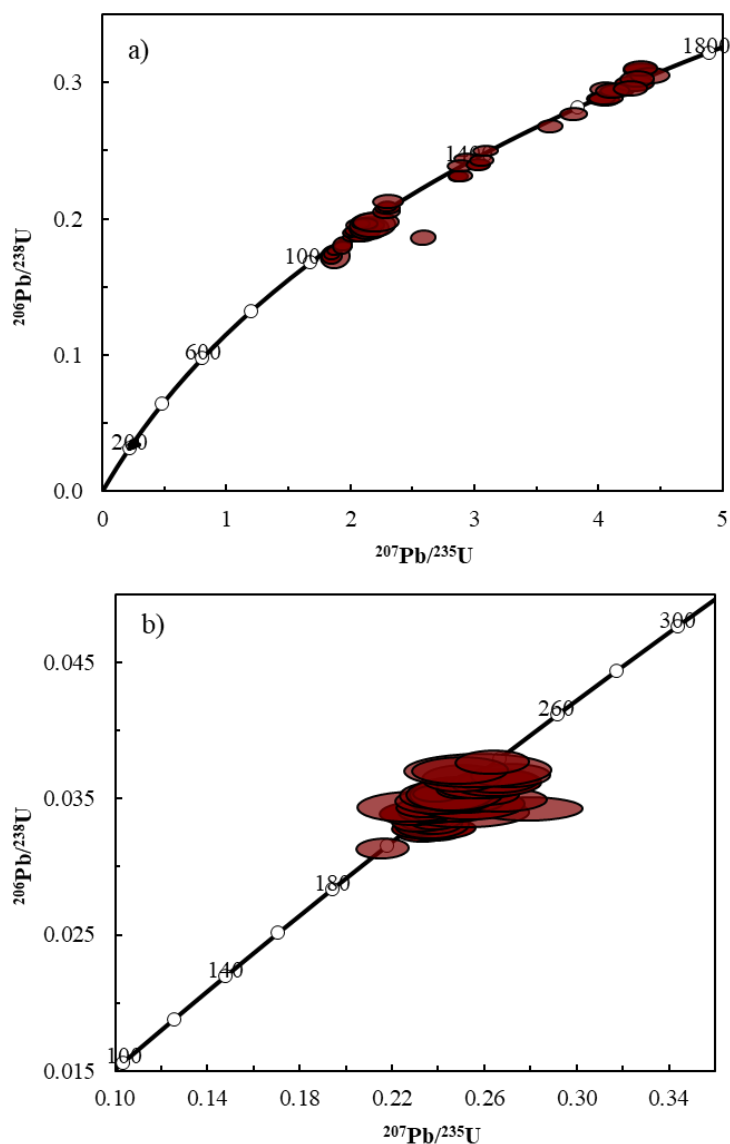


Figura 33. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-27.

Cien zircones fueron fechados de la última muestra (SSRF-28, Figura 34) en la parte inferior de la segunda sección. De estos, cuarenta y seis zircones de edad paleoproterozoico (~1610 – 1788 Ma.) y treinta y un zircones mesoproterozoicos (~ 1071 – 1586 Ma.) se presentan en esta arenisca. Zircones del Triásico y Jurásico se presentan en menor cantidad (~208 – 235 Ma., n=14; ~183 – 199 Ma., n=6; respectivamente).

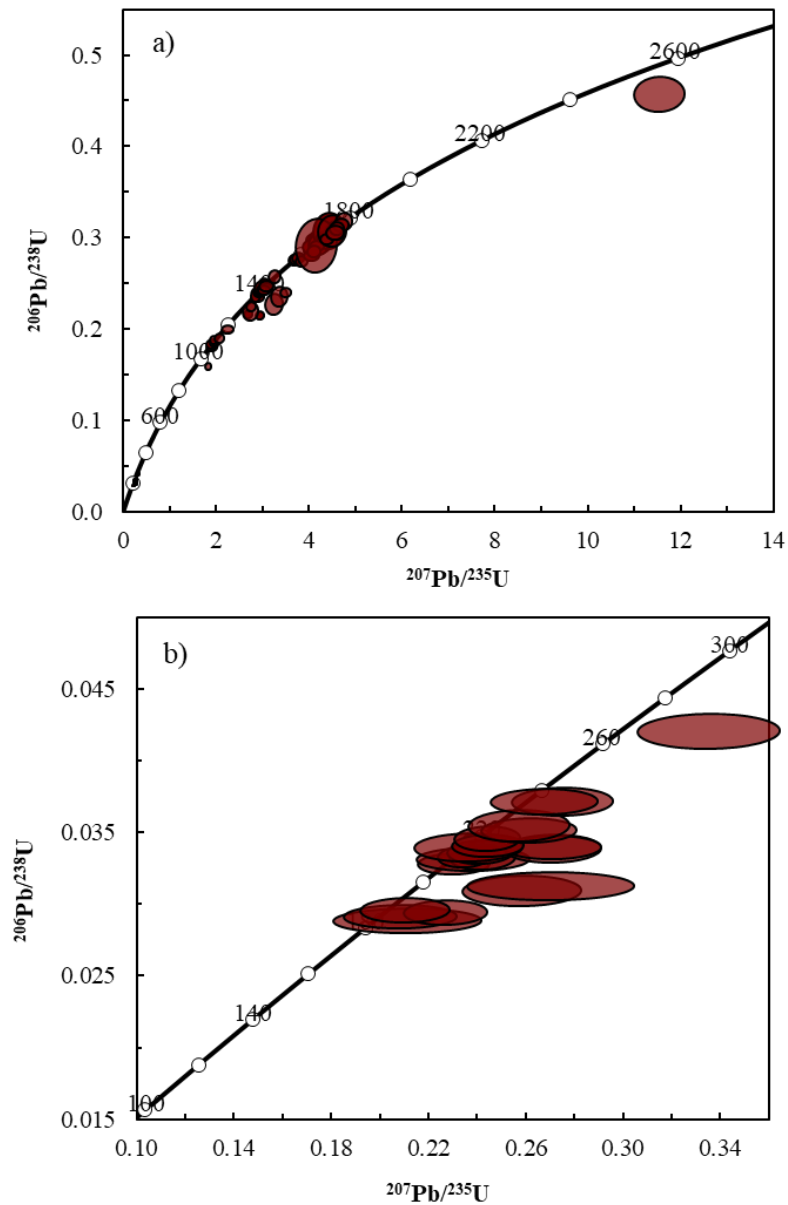


Figura 34. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-28.

Se fecharon treinta y tres zircones de una arenisca de grano fino (SSRF-42, Figura 35). De los que se obtuvieron 21 zircones del Proterozoico, 8 zircones del Paleozoico y un zircón de edad triásica en esta arenisca. La muestra SSRF-43 de grano medio se tomó de la parte superior de la segunda sección medida. Noventa y seis zircones arrojaron edades concordantes que oscilan en poblaciones de edad Proterozoico (n=65), Paleozoico (n=16) y Jurásico (n=8) (Figura 36). De los zircones del Proterozoico, los zircones mesoproterozoicos (~1003 – 1560 Ma., n=44) son más que los de edad paleoproterozoica (~1679 – 2372 Ma., n=11) y Neoproterozoica (~586 – 950 Ma., n=10). La población menor y de mayor importancia es Jurásica, la que va de un rango de ~172.5 – 179.3 Ma.

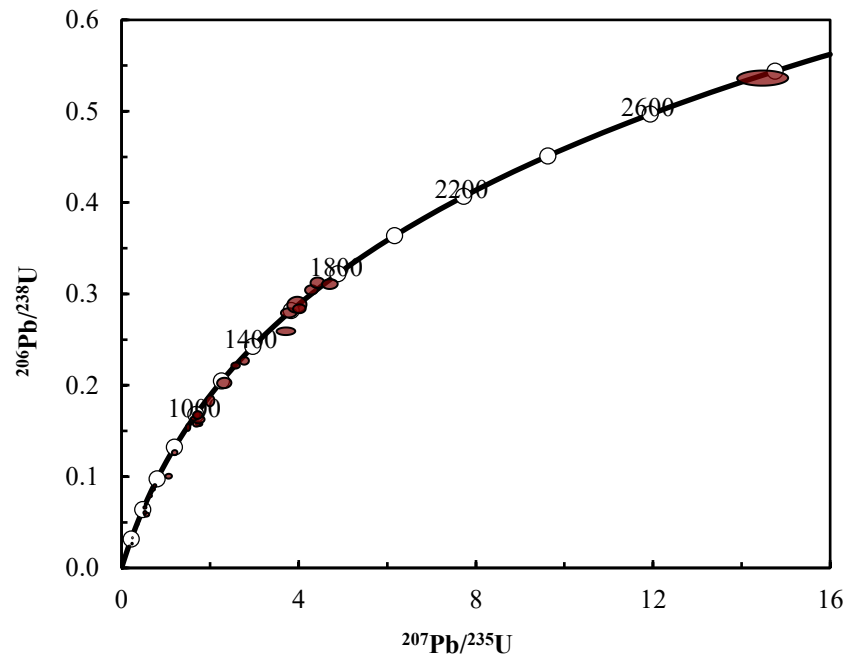


Figura 35. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-42.

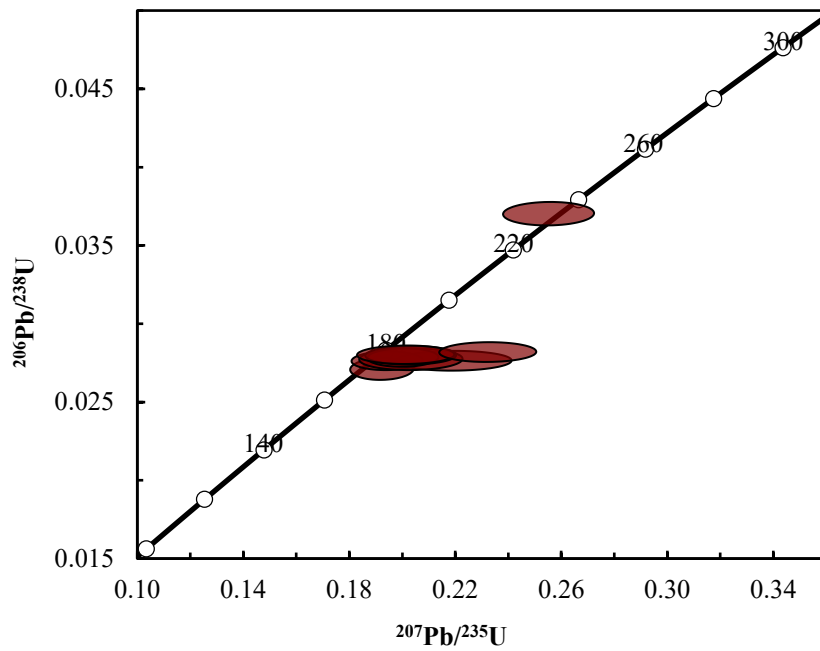
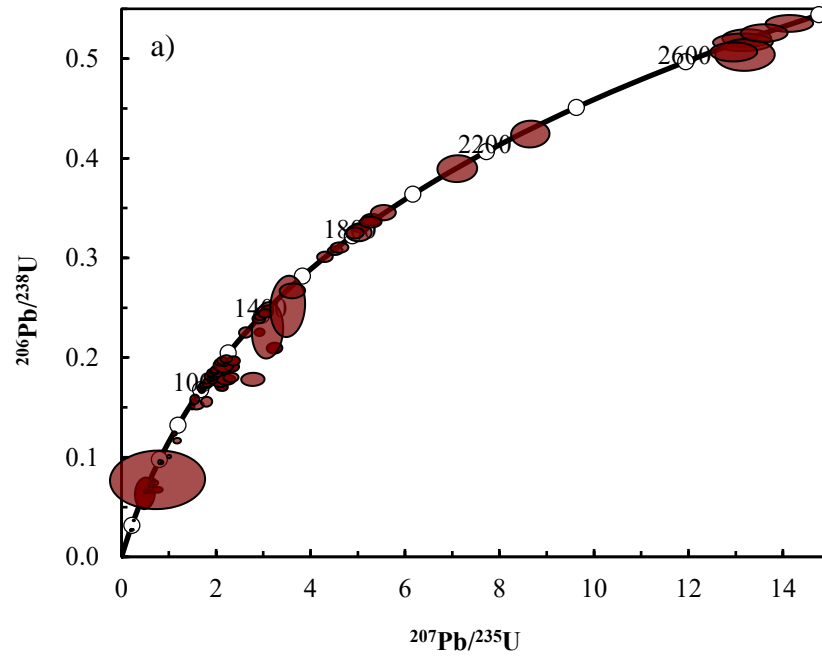


Figura 36. Diagrama de concordia de la muestra SSRF-43.

Procedencia de los zircones

Los zircones detríticos estudiados de la Formación Sierra de Santa Rosa en el área de estudio presentan un rango de edad desde el Neoarqueano hasta el Jurásico, predominando aquellos con edades proterozoicas.

Los zircones más antiguos encontrados en las areniscas estudiadas tienen picos en 2,823 Ma (SSRF-42) y 2,742 Ma (SSRF-43), y tal y como lo establecen Hodges *et al.* (2017) para la Formación Sierra de Santa Rosa en su localidad tipo al suroeste del área estudiada, estos zircones neoarqueanos probablemente sean reciclados de unidades sedimentarias proterozoicas y paleozoicas de las porciones intracratónicas del suroeste de Estados Unidos y Sonora, en las cuales se han reportado zircones con estas edades (Gehrels y Stewart, 1998; Stewart *et al.*, 2001).

Los zircones proterozoicos presentan en general 3 grupos de edad. El primero incluye edades del paleoproterozoico tardío con picos en 1,635 Ma (SSRF-1, Figura 37), 1,702 Ma (SSRF-9, Figura 38), 1,707 Ma (SSRF-28) y 1,640 Ma (SSRF-42); la procedencia de estos zircones seguramente está relacionada a la erosión del basamento proterozoico ígneo-metamórfico de las provincias Mohave y Yavapai, el último aflorando ampliamente en la Sierra Los Alacranes (Nourse *et al.*, 2005) al noroeste del área estudiada. El segundo agrupa zircones cuyos picos principales son de 1,378 Ma (SSRF-1), 1,387 Ma (SSRF-27) y 1,392 Ma (SSRF-28), lo que los ubica entre el Paleoproterozoico tardío y el Mesoproterozoico temprano; estos zircones pueden tener una fuente de procedencia en las rocas ígneas y metasedimentarias que, entre otras localidades, aflora en la Sierra Choclo Duro del noroeste del estado, y que representa el basamento proterozoico de la provincia Mazatzal (Nourse *et al.*, 2005). El tercer grupo incluye zircones con edades entre el Mesoproterozoico tardío y el Neoproterozoico temprano (1100-900 Ma) con picos de 1,180 Ma (SSRF-1), 1,155 Ma (SSRF-9), 1,119 Ma (SSRF-15), 1,089 (SSRF-28), 947 Ma (SSRF-42) y 1,028 Ma (SSRF-43); estos zircones pueden tener una fuente en rocas del basamento proterozoico Greenville, de las intrusiones graníticas de 1100 Ma que afloran en la región, o bien, ser reciclados de unidades paleoproterozoicas y/o paleozoicas del cratón. Esta última procedencia puede ser compartida por los zircones que aparecen en menor proporción en las areniscas de la

Formación Sierra de Santa Rosa, cuyo pico se tiene en 783 Ma dentro de la muestra SSRF-9 (Neoproterozoico medio a tardío).

Para la muestra SSRF43 se obtuvo un pico en 414 Ma, básicamente del Devónico; edad similar a las obtenidas para algunas muestras de la formación por Hodges *et al.* (2017), y por González-León *et al.* (2009) para unidades correlacionables que afloran en la porción centro-norte de Sonora. Tal y como lo sugieren Hodges *et al.* (2017), estos zircons pudieron ser introducidos a la cuenca a partir de un influjo hacia el sur-suroeste desde el cratón. Algunos zircons del Paleozoico tardío (Pérmico) también se presentan en estas areniscas con picos en 274 Ma (SSRF-1) y 266 Ma (SSRF-28), que seguramente tienen su fuente en las rocas graníticas asociadas a un magmatismo de arco, fechadas por Arvizu e Iriando (2015) en la Sierra Los Tanques al noroeste del área estudiada con un rango de edad entre 284 y 221 Ma.

Para el Mesozoico básicamente se tienen dos grupos de zircons. El primer grupo, que es triásico, arrojó picos entre 240 y 206 Ma (SSRF-1), 249 Ma (SSRF-9), 221 Ma (SSRF-15, Figura 40), 219 Ma (SSRF-27, Figura 41), y de 236 y 215 Ma (SSRF-28); la fuente de estos zircons debieron ser las rocas graníticas del arco cordillerano Permo-Triásico mencionados para la procedencia de los zircons pérmicos que se extendió hasta el SW de Estados Unidos (Riggs *et al.*, 2016); es importante hacer notar que los zircons triásicos son muy abundantes en las muestras SSRF-27 (56%) y SSRF-1 (75%). Finalmente, los zircons más jóvenes determinados para las areniscas estudiadas arrojan edades del Jurásico con picos en 197 Ma (SSRF-9, Figura 39), 198 y 186 Ma (SSRF-28, Figura 43) y 177 Ma (SSRF-43, Figura 46); para éstos, la fuente sugerida es el arco cordillerano jurásico que principalmente en Arizona y Sonora estuvo activo entre 200 y 160 Ma (Riggs *et al.*, 1993; Tosdal y Wooden, 2015), contemporáneo al desarrollo de la cuenca donde se depositó la Formación Sierra de Santa Rosa.

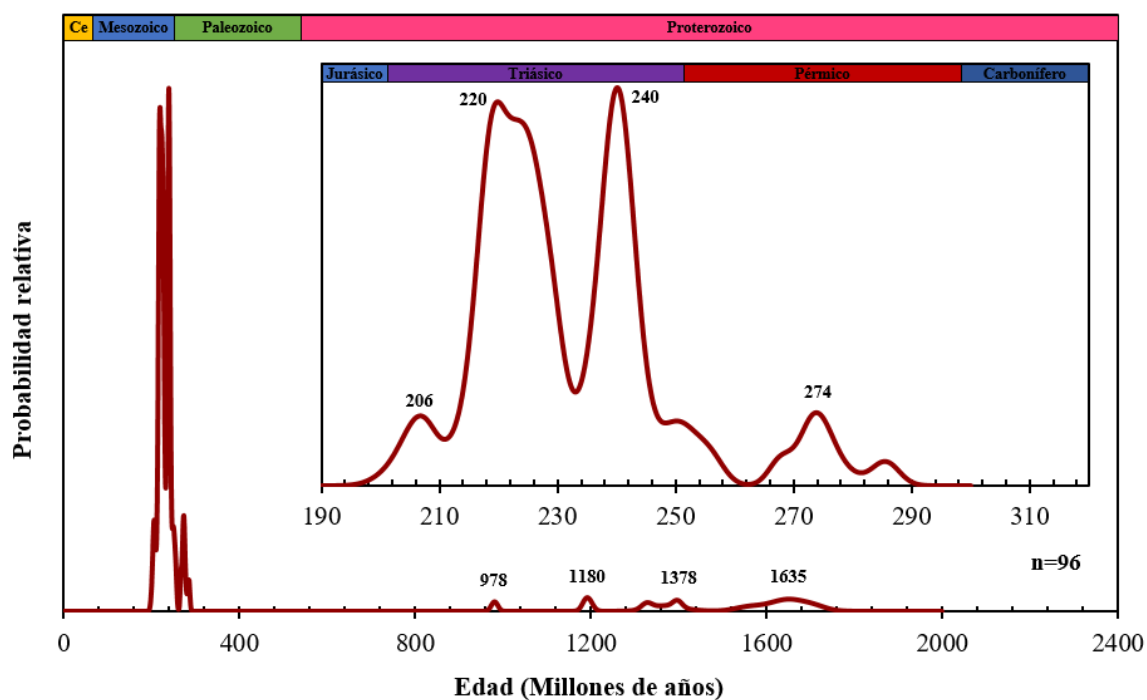


Figura 37. Diagrama de probabilidad relativa de edades de la muestra SSRF-1.

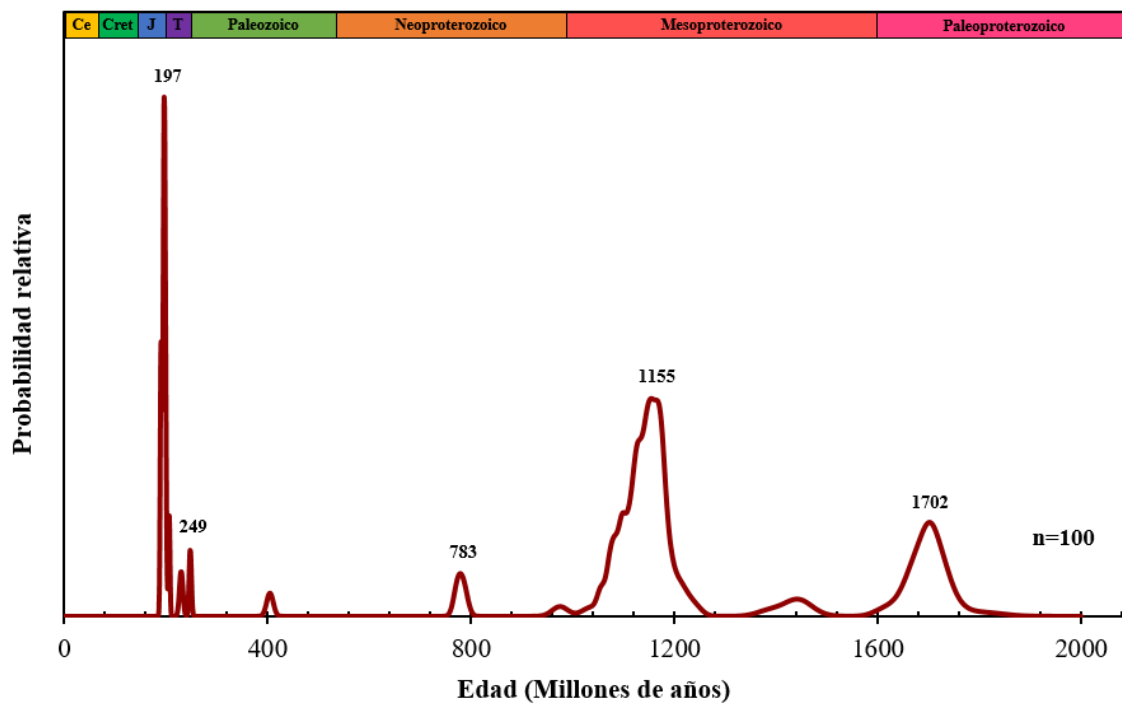


Figura 38. Diagrama de probabilidad relativa de edades de la muestra SSRF-9.

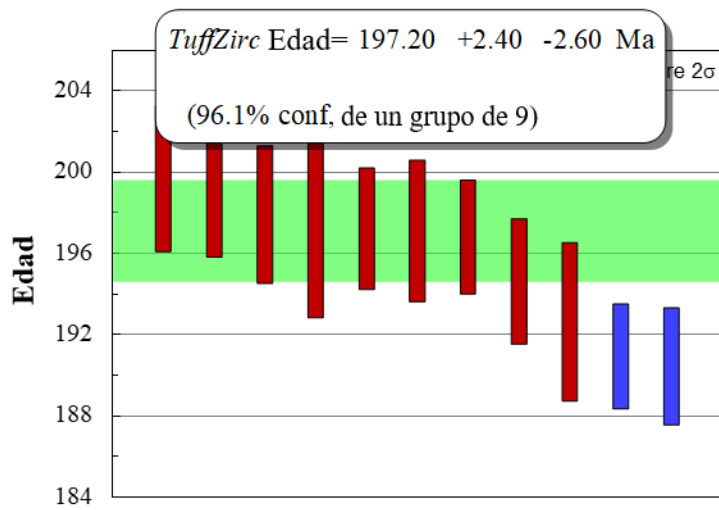


Figura 39. Diagrama de edad promedio de $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ de los zircones fueron calculadas usando el algoritmo Tuff Zirc de Ludwig y Mundil (2002) para la muestra SSRF-9.

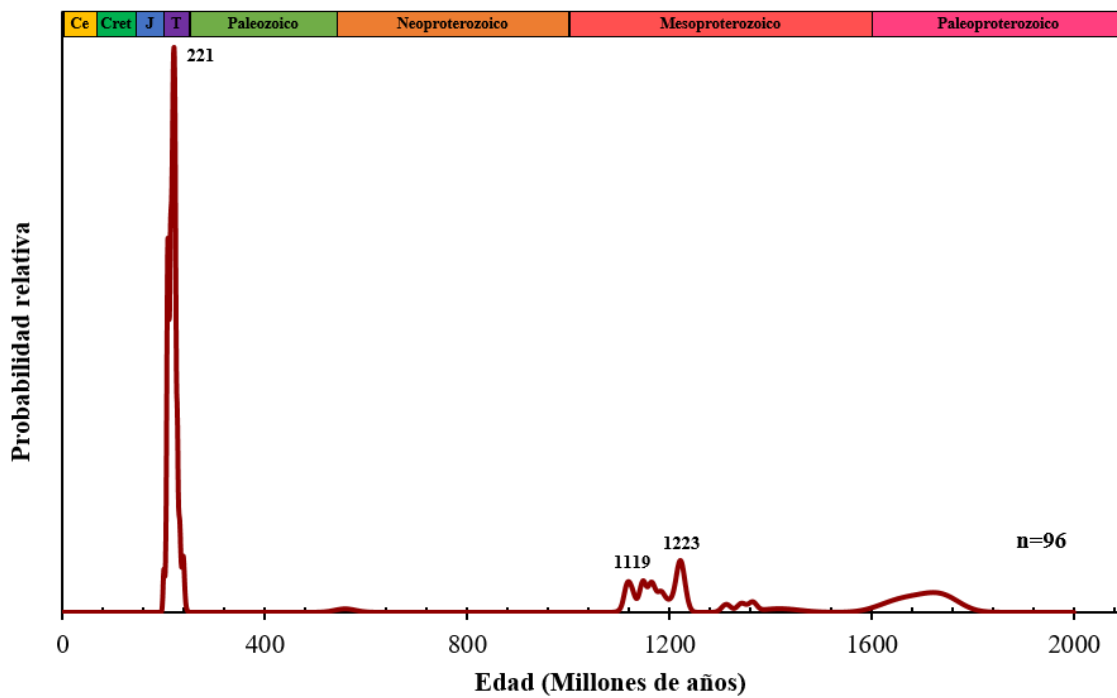


Figura 40. Diagrama de probabilidad relativa de edades de la muestra SSRF-15.

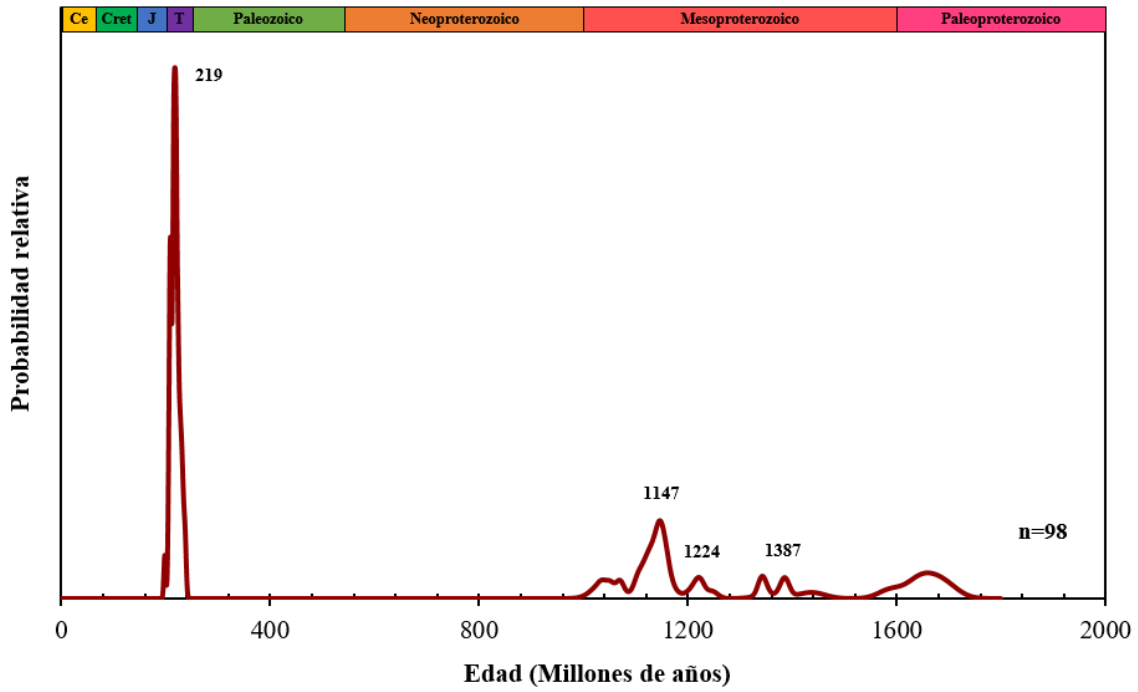


Figura 41. Diagrama de probabilidad relativa de edades de la muestra SSRF-27.

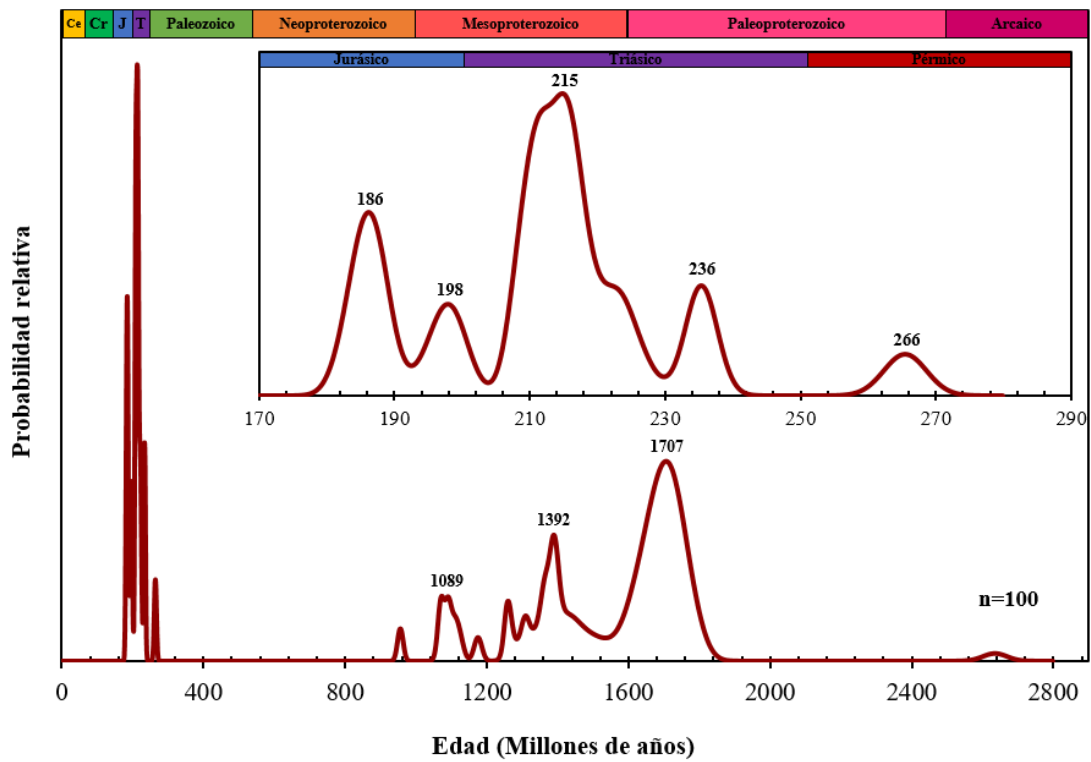


Figura 42. Diagrama de probabilidad relativa de edades de la muestra SSRF-28.

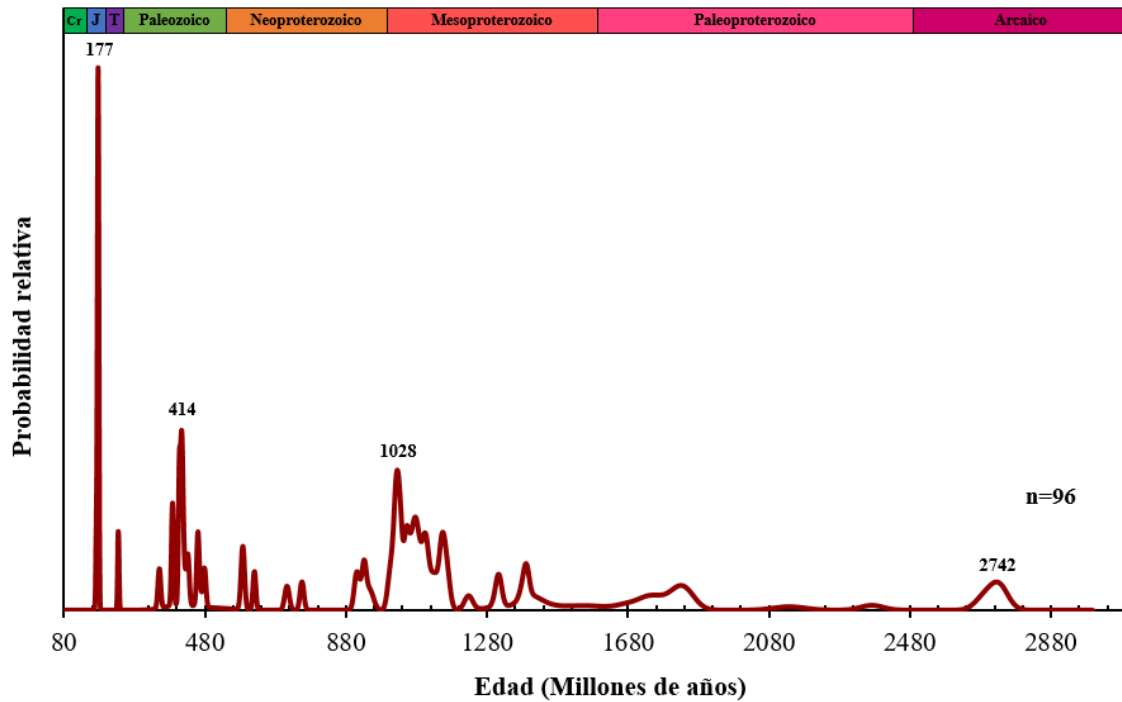


Figura 45. Diagrama de probabilidad relativa de edades de la muestra SSRF-43.

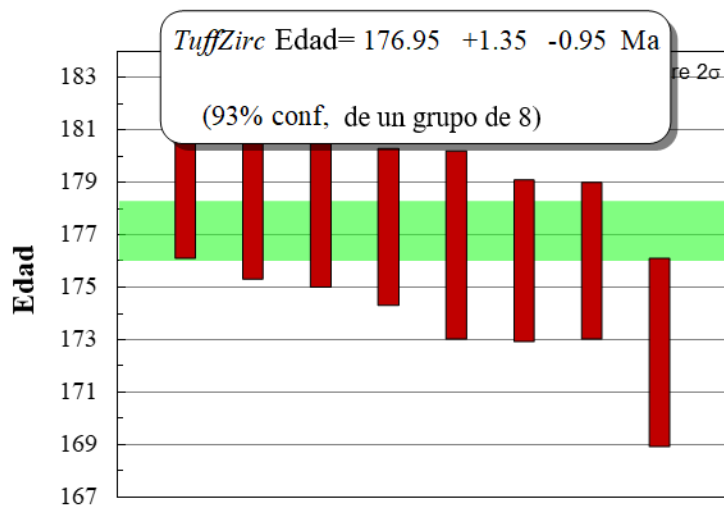


Figura 46. Diagrama de edad promedio de $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ de los zircons fueron calculadas usando el algoritmo Tuff Zirc de Ludwig y Mundil (2002) para la muestra SSRF-43.

CONCLUSIONES

El Grupo El Antimonio, definido en la Sierra El Álamo, está comprendida por 14 secuencias limitadas por discordancias numeradas de la base a la cima (I – XIV; González-León *et al.*, 2005), las cuales fueron depositadas en una cuenca tipo ante arco, durante el intervalo Pérmico Guadalupiense – Jurásico Inferior. La Formación Sierra de Santa Rosa representa la parte superior de este grupo.

La Formación Sierra de Santa Rosa inicialmente se conformaba de 5 secuencias, de la X a la XIV con un espesor de 1170 m, sin embargo, en el presente trabajo se reconocieron dos nuevas secuencias (XV y XIV) obteniendo un espesor total de 1805 m. Litológicamente, la Formación Sierra de Santa Rosa presenta en la parte basal de cada secuencia un conglomerado o arenisca de grano grueso con comportamiento grano-decreciente hacia arriba, representado por una litología más fina como arenisca de grano muy fino, lutita y caliza con presencia de amonitas del Hettangiano tardío al Sinemuriano tardío.

La descripción petrográfica, el conteo de puntos y los diagramas de Folk (1968) y Dickinson (1983) para las areniscas, establecen que las muestras analizadas de la Formación Sierra de Santa Rosa se clasifican en su totalidad como areniscas tipo arcosas. El diagrama de proveniencia presenta abundantes cantidades de feldespatos (52%, n=22), moderadas cantidades de cuarzo monocristalino (30%, n=22) y en menor proporción fragmentos de roca (18%, n=22). La proveniencia de estas areniscas se mantiene dentro del campo del basamento elevado, sin embargo, algunas de éstas presentan una procedencia de arco disectado, con algunas muestras hacia el arco transicional, sugiriendo que probablemente estos granos fueron erosionados de areniscas de cuarzo paleozoicas y/o del basamento ígneo-metamórfico paleo y meso-proterozoico de la región.

Se realizó la clasificación en base a la composición geoquímica de 31 muestras analizadas, utilizando los valores de $\text{Log}(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)$ vs $\text{Log}(\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O})$ en el diagrama de Herron (1988), obteniendo los siguientes resultados: para las muestras de lutitas se observaron 4 muestras en el campo de lutita y 1 muestra en el campo de wacka; mientras que para las muestras de areniscas se encuentran mayormente en el campo de arcosa, seguidas de

wacka y en menor proporción litarenita, congruentes con los resultados obtenidos para las areniscas en la clasificación petrográfica.

Los valores de CIA para las areniscas de la Formación Sierra de Santa Rosa varían de 39 a 62 con un promedio de 48 ± 6 , mientras que los valores de CIA para las lutitas varían entre 62 y 76 con un promedio de 67 ± 5.5 , indicando la no meteorización a baja meteorización de la roca fuente de la cual derivan las areniscas, mientras que los sedimentos que reciben las lutitas de la roca fuente son de meteorización moderada, lo que es congruente con los valores de CIX para las areniscas que varían entre 54 y 68, y las lutitas que varían de 67 a 84.

La relación WIP/CIA para las muestras de lutita indica una relación inversa significativa y se manifiestan a lo largo de la matriz lineal, lo que indica que una gran parte de estos sedimentos se derivaron de los productos de meteorización de primer ciclo. Sin embargo, la mayoría de las areniscas se desvían de la línea inversa de WIP-CIA y tienen valores bajos de CIA, lo que sugiere la existencia de un efecto de clasificación sedimentaria.

Los valores de ICV (Índice de variabilidad composicional) para las areniscas varían desde 0.74 a 3.18 (1.54 ± 0.70 , $n=26$) y las lutitas varían entre 0.92 y 1.06 (0.97 ± 0.05 , $n=5$). La mayoría de las areniscas tienen valores de ICV >1 indicando que contienen minerales formadores de roca, tales como feldespatos, anfíboles y piroxenos; mientras que tan solo seis areniscas tienen valores de ICV <1 ; sugiriendo que su contenido es de minerales arcillosos como la illita, muscovita y caolinita. Adicionalmente, el diagrama bivariado ICV vs CIA revela que el grupo mayoritario de areniscas proviene de depósitos inmaduros de primer ciclo, mientras que las seis muestras de areniscas restantes junto con las lutitas presentan un tipo de maduración composicional.

El diagrama ternario de Al-Ti-Zr ilustra que todas las lutitas y algunas areniscas siguen la tendencia de reciclaje de adición de Zr, lo que podría resultar de la clasificación y efectos del reciclaje. El efecto del reciclaje sedimentario es más en las areniscas que en las lutitas.

La relación Al_2O_3/TiO_2 de las areniscas varían entre 20 a 47 (33 ± 8 , $n=26$) y las lutitas varían desde 20 a 26 (23 ± 2 , $n=5$), por lo que se sugiere que provienen de rocas félsicas. Sin

embargo, una arenisca y una muestra de lutita tienen una relación de $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ dentro del rango de composición intermedia.

Los diagramas bivariados de Ni vs TiO_2 , La/Th vs Hf y Co/Th vs La/Sc confirman una fuente félsica para la mayoría de las areniscas y lutitas, con una menor contribución de fuentes de origen intermedio; evidenciado por los diagramas ternarios V-Ni-Th*10, La-Th-Sc, Rb/V – Sc/Nb – Zr/Zn y Rb/V – Eu/Eu* – Zr/Zn donde se corroboran la misma fuente félsica.

Las areniscas y lutitas muestran patrones de REE fraccionados con anomalías negativas de Eu (Eu/Eu*: 0.57–0.92, 0.71 ± 0.1 , n=26; 0.48–0.66, 0.57 ± 0.07 , n=5; respectivamente), lo que sugiere que fueron aportados por la meteorización de una roca fuente de composición félsica. Sin embargo, tres areniscas tienen menor anomalía negativa de Eu (SSRF-17, SSRF-26 y SSRF-29) que puede deberse al enriquecimiento local de granos de plagioclasas de rocas de origen volcánico.

Se compararon los patrones de REE de granitos Proterozoicos (Caborca Block, Iriondo et al., 2004), granitos permo-triásicos de origen continental magmático (Arvizu et al., 2009; Arvizu, 2012) y rocas jurásicas (González-León datos no publicados) con las areniscas y lutitas del área de estudio, concluyendo que los sedimentos siliciclásticos de la Formación Sierra de Santa Rosa fueron aportados por una fuente de composición félsica.

La geocronología U-Pb en zircones detríticos de 7 muestras de areniscas, con un total de 619 zircones analizados de la Formación Sierra de Santa Rosa, demuestran una edad máxima de depósito de 177 Ma correspondiente al Jurásico Toarciense.

Los zircones detríticos estudiados presentan un rango de edad desde el Neoarqueano hasta el Jurásico, predominando las edades proterozoicas. Las edades paleoproterozoicas sugieren que la procedencia de estos zircones está relacionada a la erosión del basamento proterozoico ígneo-metamórfico de las provincias Mohave y Yavapai. Zircones del Mesoproterozoico representan el basamento Proterozoico de la provincia Mazatzal y edades del Neoproterozoico están asociados con el basamento Proterozoico de la provincia Grenvilliana.

Se observaron dos grupos importantes del Mesozoico, el primero proviene de rocas graníticas del arco cordillerano Permo-Triásico y el segundo del arco cordillerano Jurásico, reportado ampliamente en Arizona y Sonora, el cual es contemporáneo al desarrollo de la cuenca donde se depositó la Formación Sierra de Santa Rosa.

Los contenidos de REE en zircones detríticos y la relación de Th/U sugieren que la mayoría de los zircones de la Formación Sierra de Santa Rosa son de origen ígneo (Th/U: 0.10-2.42, n=596), excepto por algunos zircones que mostraron un origen metamórfico (Th/U: 0.03-0.09, n=23).

REFERENCIAS CITADAS

- Ahrens, L.H., Cherry, R.D., Erlank, A.J., 1967, Observations on the Th–U relationship in zircons from granitic rocks and from kimberlites: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 29, 711- 716.
- Alfonso, P., Melgarejo, J.C., Yusta, I. y Velasco, F. 2003. Geochemistry of feldspars and muscovite in granitic pegmatites from the Cap de Creus Field, Catalonia, Spain. *The Canadian Mineralogist*, 41: 103-116.
- Amedjoe C. G., Gawu S.K.Y., Ali B., Aseidu D.K., Nude P.M., 2018, Geochemical compositions of Neoproterozoic to Lower Palaeozoic (?) shales and siltstones in the Volta Basin (Ghana): Constraints on provenance and tectonic setting, *Sedimentary Geology*, Volume 368, Pages 114-131, ISSN 0037-0738.
- Anderson, T.H., and Silver, L.T., 1979, The role of the Mojave-Sonora megashear in the tectonic evolution of Northern Sonora: *Geol. Soc. of Am. Guidebook-Field Trip* núm. 27, p. 59-68.
- Anderson, T.H., 2005, Detrital zircons as tracers of sedimentary provenance: limiting conditions from statistics and numerical simulation: *Chemical Geology*, 216, 249–270.
- Armstrong-Altrin J.S., Lee Y.I., Verma S.P., Ramasamy S., 2004. Geochemistry of sandstones from the upper Miocene Kudankulam Formation, southern India: Implications for provenance, weathering, and tectonic setting. *J. of Sediment. Res.* 74, 285-297.
- Armstrong-Altrin, J.S., Nagarajan, R., Madhavaraju, J., Rosalez-Hoz, L., Lee, YI., Balaram, V., Cruz-Martinez, A., Avila-Ramirez, G., 2013, Geochemistry of the Jurassic and upper Cretaceous shales from the Molango Region, Hidalgo, Eastern Mexico: implications of source-area weathering, provenance, and tectonic setting. *Comp Rend Geosci* 345: 185-202.
- Arvizu, H.E., Iriondo, A., Izaguirre, A., Chávez-Cabello, G., Kamenov, G.D., Solís-Pichardo, G., Cruz, L.S., 2009, Rocas graníticas pérmicas en la Sierra Pinta, NW de Sonora, México: Magmatismo de subducción asociado al inicio del margen continental activo del SW de Norteamérica: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 26, 709-728.
- Arvizu-Gutiérrez, H.E., 2012, Magmatismo permo-triásico en el NW de Sonora, México: Inicio de la subducción y maduración de un margen continental activo: Querétaro, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Geociencias, Campus Juriquilla, Tesis de Maestría, 250 p.
- Arvizu, H.E. e Iriondo, A., 2015, Control temporal y geología del magmatismo Permo-Triásico en Sierra Los Tanques, NW Sonora, México: Evidencia del inicio del arco

- magnético cordillerano en el SW de Laurencia: Bol. Soc. Geol. Mex., V.67, N. 3, p. 545-586.
- Ayers, J.C. & Watson, E.B., 1993. *Contr. Mineral. and Petrol.*, 114: 321. <https://doi.org/10.1007/BF01046535>.
- Basu, A., 1976, Petrology of Holocene fluvial sand derived from plutonic source rocks: implications to paleoclimatic interpretation. *Journal of Sedimentary Petrology*, pp. 694-709.
- Belousova E. A., Griffin W. L., O'Reilly S., Fisher N.I., 2002. Igneous zircon: trace element composition as an indicator of source rock type, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, vol. 143 (pg. 602-622).
- Bhatia, M.R., 1983, Plate tectonics and geochemical composition of sandstones. *Geology* 91, 611-627.
- Bhatia, M.R., 1985, Rare-earth element geochemistry of Australian Paleozoic graywackes and mudrocks: provenance and tectonic control. *Sediment Geol* 45: pp. 97-113.
- Bhatia, M.R., Crook, K.A.W., 1986, Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 92, 181-193.
- Bock, B., McLennan, S.M., Hanson, G.N., 1998, Geochemistry and provenance of the middle Ordovician Austin Glen member (Normanskill formation) and the Taconian orogeny in New England: *Sedimentology*, 45, 635-655.
- Carter, A., Moss, S.J., 1999, Combined detrital zircon fission track and U–Pb dating: a new approach to understanding hinterland evolution: *Geology*, 27, 235-238.
- Centeno-García, E., 2007, Reconstrucción de la procedencia de rocas sedimentarias clásticas por medio de zircones detríticos: metodología, aplicaciones y limitaciones, con un ejemplo de México: *Actas INAGEQ*, V. 13, No.1, p. 92-94.
- Chen, M., Sun, M., Cai, K., Buslov, M.M., Zhao, G., Rubanova, E.S., 2014. Geochemical study of the Cambrian-Ordovician meta-sedimentary rocks from the northern Altai-Mongolian terrane, north-western Central Asian Orogenic Belt: implications on the provenance and tectonic setting. *Journal of Asian Earth Sciences* 96, 69-83
- Cho, M., Na, J., Yi, K., 2010, SHRIMP U–Pb ages of detrital zircons in metasandstones of the Taean Formation, western Gyeonggi massif, Korea: Tectonic implications: *Geosciences Journal*, 14, 99–109.
- Cingolani, C.A., Manassero, M., Abre, P., 2003, Composition, provenance, and tectonic setting of Ordovician siliciclastic rocks in the San Rafael block: Southern extension of the Precordillera crustal fragment, Argentina. *J. South Amer. Earth Sci.* 16, 91-106.

- Condie, K.C., 1993, Chemical composition and evolution of the upper continental crust: contrasting results from surface samples and shales: *Chemical geology*, 104, 1-37.
- Condie, K.C., Belousova, E., Griffin, W.L., Sircombe, K.N., 2009, Granitoid events in space and time: constraints from igneous and detrital zircon age spectra: *Gondwana Research*, 15, 228-242.
- Cullers R., Chaudhuri S., Kilbane N., Koch R., Rare-earths in size fractions and sedimentary rocks of Pennsylvanian-Permian age from the mid-continent of the U.S.A., *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Volume 43, Issue 8, 1979, Pages 1285-1301, ISSN 0016-7037.
- Cullers, R.L., 1994. The controls on the major and trace element variation of shales, siltstones and sandstones of Pennsylvanian-Permian age from uplifted continental blocks in Colorado to platform sediment in Kansas, USA: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58, 4955- 4972.
- Cullers, R.L., 1995, The controls on the major and trace element evolution of shales, siltstones and sandstones of Ordovician to Tertiary age in the Wet Mountain region, Colorado, USA. *Chemical Geology* 123: 107-131.
- Cullers, R. L., 2000, The geochemistry of shales, siltstones and sandstones of Pennsylvanian - Permian age, Colorado, U.S.A. Implications for provenance and metamorphic studies: *Lithos* 51: 181-203.
- Cullers R. L., Podkovyrov V. N., 2000 Geochemistry of the Mesoproterozoic Lakhanda shales in southeastern Yakutia, Russia: implications for mineralogical and provenance control, and recycling, *Precambrian Research*, Volume 104, Issues 1–2, Pages 77-93, ISSN 0301-9268.
- Cullers, R.L., 2002, Implications of elemental concentrations for provenance, redox conditions, and metamorphic studies of shales and limestones near Pueblo, CO, USA: *Chemical Geology* 191: 305-327.
- Concepcion R.A.B., Dimalanta C.B., Yumul G.P., Faustino-Eslava D.V., Queano K.L., Tamayo R.A., Imai A., 2012. Petrography, geochemistry, and tectonics of a rifted fragment of Mainland Asia: evidence from the Lasala Formation, Mindoro Island, Philippines. *Int. J. Earth Sci.* 101, 273-290.
- Cooper, G. A., 1965, Fauna pérmica de El Antimonio del oeste de Sonora, México: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 58, p. 1-15.
- Cooper, G. A., y Arellano, A. R. V., 1964, Stratigraphy near Caborca, northwest Sonora, Mexico: *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*, v. 30, p. 606-619.
- Cox, R., Lowe, D.R., Cullers, R.L., 1995, The influence of sediment recycling and basement composition on evolution of mudrock chemistry in the southwestern United States: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 59, 2919-2940.

- Craven, S. J., Daczko, N. R., 2017. The Keepit arc: provenance of sedimentary rocks in the central Tablelands Complex, southern New England Orogen, Australia, as recorded by detrital zircon, *Australian Journal of Earth Sciences*, 64:3, 401-418.
- Critelli, S., Mongelli, G., Perri, F., Martin-Algarra, A., Martin-Martin, M., Perrone, V., Dominici, R., Sonnino, M., Zaghloul, M.N. 2008. Compositional and geochemical signatures for the sedimentary evolution of the Middle Triassic–Lower Jurassic continental redbeds from western-central Mediterranean Alpine chains. *Journal of Geology*, 116, pp. 375-386.
- Damborenea, S.E., and González-León, C.M., 1997, Late Triassic and Early Jurassic bivalves from Sonora, Mexico: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 14, p. 178–201.
- Damon, P.E., Shafiqullah, M., Roldán, Q.J., y Cocheme, J.J., 1983, El Batolito Laramide (90-40 Ma) de Sonora: Guadalajara, Jal., Convención Nacional 15, A.I.M.M.G.M., *Memorias Técnicas*, p. 63-95.
- Davis, D.W., Williams, I.S., Krogh, T.E., 2003, Historical development of U-Pb geochronology, *in* Hanchar, J.M., Hoskin, P.W.O. (eds.), *Zircons: Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 53, 145–131.
- DaPeng, L., Chen, Y.L., Zhong, W., Yu, L., Zhou, J., 2011. Paleozoic sedimentary record of the Xing-Meng Orogenic Belt, inner Mongolia: implications for the provenances and tectonic evolution of the central Asian Orogenic Belt. *Chinese Science Bulletin* 57, 776-785.
- Dickinson, W. R., 1970, Interpreting detrital modes of graywacke and arkose. *Journal of Sedimentary Research* 40: 695-707.
- Dickinson, WR, Gehrels, GE, 2009. Use of U-Pb ages of detrital zircons to infer maximum depositional ages of strata: a test against a Colorado Plateau Mesozoic database, *Earth Planet. Sci. Lett*, vol. 288, pg. 115-125.
- Dickinson, W. R. y Lawton, T.F., 2001, Tectonic setting and sandstone petrofacies of the Bisbee basin (USA-Mexico): *Jour. South Am. Earth Sciences*, V 14, p. 475-504.
- Dickinson W. R., Beard L.S., Brakenridge G.R., Erjavec J.L., Ferguson R.C., Inman K.P. (1983). Provenance of North America Phanerozoic sandstones in relation tectonic settings. *Geol Soc Amer Bull* 94: 222-235.
- Diez Fernández, R., Martínez Catalán, J.R., Gerdes, A., Abati, J., Arenas, R., Fernández-Suárez, J., 2010, U–Pb ages of detrital zircons from the Basal allochthonous units of NW Iberia: Provenance and paleoposition on the northern margin of Gondwana during the Neoproterozoic and Paleozoic: *Gondwana Research*, 18, 385-399.
- Duzgoren-Aydin, N.S., Aydin A., Malpas J., 2002, Re-assessment of chemical weathering indices: case study from pyroclastic rocks of Hong Kong *Engineering Geology*, 63, pp. 99-119.

- Etemad-Saeed, N., Hosseini-Barzi, M., Adabi, M. H., Sadeghi, A., Houshmandzadeh, A., 2015, Provenance of Neoproterozoic sedimentary basement of northern Iran, Kahar Formation. *Journal of African Earth Sciences* 111: 54-75.
- Fedo, C.M., Nesbitt, H.W., Young, G.M., 1995, Unravelling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rocks and paleosoils, with implications for paleoweathering conditions and provenance: *Geology*, 23, 921-924.
- Fedo, C.M., Eriksson, K., Krogstad, E.J., 1996. Geochemistry of shale from the Archaean (~ 3.0 Ga) Buhwa Greenstone belt, Zimbabwe: Implications for provenance and source area weathering. *Geochim. Cosmochim. Acta* 60, 1751-1763.
- Fedo, C.M., Sircombe, K.N., Rainbird, R.H., 2003, Detrital zircon analysis of the sedimentary record: *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 53, 277-303.
- Feng, R., Kerrich, R., 1990. Geochemistry of fine-grained clastic sediments in the Archaean Abitibi greenstone belt, Canada, implication for provenance and tectonic setting. *Geochim. Cosmochim. Acta* 54, 1061-1081.
- Floyd, P.A., Leveridge, B.E., 1987, Tectonic environment of the Devonian Gramscatho basin, south Cornwall: framework mode and geochemical evidence from turbiditic sandstones: *Journal of the Geological Society*, 144, 531-542.
- Floyd, P.A., Winchester, J.A., Park, R.G., 1989, Geochemistry and tectonic setting of Lewisian clastic metasediments from the early Proterozoic Loch Maree Group of Gairloch, N.W. Scotland: *Precambrian Research*, 45, 203-214.
- Folk, 1968, *Petrology of Sedimentary Rocks* Hamphill's, Austin, Texas, pp. 170.
- Fralick, P. W., Davis, D. W. & Kissin, S. A., 2002. The age of the Gunflint Formation, Ontario, Canada: single zircon U-Pb age determinations from reworked volcanic ash. *Can. J. Earth Sci.* 39, 1085–1091.
- Gaillardet, J., Dupré B., Allègre C.J., 1999, Geochemistry of large river suspended sediments: silicate weathering or recycling tracer? *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 63, pp. 4037-4051.
- Galindo, R. J., 2017, *Petrografía y geoquímica de las rocas siliciclásticas de las formaciones Corral de Enmedio y Arenisca Camas, Cuenca Cabullona, Sonora: Hermosillo, Sonora. Universidad de Sonora. Tesis de licenciatura*, pp. 61.
- Garcia, D., Coelho, J., Perrin, M., 1991. Fractionation between Tio₂ and Zr as a measure of sorting within shale and sandstone series (Northern Portugal). *Eur. J. Mineral.*, 3, pp. 401-414.
- Garzanti, E., Andò, S., Vezzoli, G., 2008, Settling-equivalence of detrital minerals and grain-size dependence of sediment composition *Earth Planet. Sci. Lett.*, 273 (), pp. 138-151

- Garzanti, E., Andò, S., Vezzoli, G., 2009, Grain-size dependence of sediment composition and environmental bias in provenance studies, *Earth and Planetary Science Letters*, Volume 277, Issues 3–4, Pages 422-432, ISSN 0012-821X.
- Garzanti, E., Padoan, M., Andò, S., Resentini, A., Vezzoli, G., Lustrino, M., 2013a Weathering and relative durability of detrital minerals in equatorial climate: sand petrology and geochemistry in the East African Rift. *The Journal of Geology*, 121, pp. 547-580.
- Garzanti, E., Padoan, M., Setti, M., Peruta, L., Najman, Y., Villa, I.M., 2013b. Weathering geochemistry and Sr–Nd fingerprints of equatorial upper Nile and Congo muds. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 14, pp. 292-316.
- Garzanti, E., Padoan, M., Setti, M., Lopez-Galindo, A., Villa, I.M., 2014. Provenance versus weathering control on the composition of tropical river mud (Southern Africa). *Chem. Geol.* 366, 61-74.
- Garzanti, E., Resentini, A., 2016, Provenance control on chemical indices of weathering (Taiwan river sands), *Sedimentary Geology*, Volume 336, Pages 81-95, ISSN 0037-0738.
- Gazzi P, 1966, Le arenarie del flysch sopracretaceo dell' Appennino modenese; correlazioni con il flysch di Monghidoro. *Mineralogiez e Petrografica Acta*, pp. 69-97.
- Gehrels, G.E., Stewart, J.H., 1998, Detrital zircon U-Pb geochronology of Cambrian to Triassic miogeoclinal strata of Sonora, Mexico: *Journal of Geophysical Research*, 103, 2471-2487.
- Gehrels, G., Kapp, P., DeCelles, P., Pullen, A., Blakey, R., Weislogel, A., Ding, L., Guynn, J., Martin, A., McQuarrie, N., Yin, A., 2011. Detrital zircon geochronology of pre-Tertiary strata in the Tibetan–Himalayan orogen. *Tectonics*, 30, p. TC5016, 10.1029/2011TC002868.
- Gehrels, G., 2012, Detrital zircon U-Pb geochronology: current methods and new opportunities, *in* Busby, C., Azor, A. (eds.), *Tectonics of Sedimentary Basins*: Blackwell publishing Ltd, 47–62.
- Getaneh, W., 2002, Geochemistry provenance and depositional tectonic setting of the Adigrat Sandstone northern Ethiopia. *Journal of African Earth Sciences* 35: 185- 198.
- Ghosh S. Sarkar S., Geochemistry of Permo-Triassic mudstone of the Satpura Gondwana basin, central India: Clues for provenance, *Chemical Geology*, Volume 277, Issues 1–2, 2010, pages 78-100, ISSN 0009-2541.
- Götze, J., 1998, Geochemistry and provenance of the Altendorf feldspathic sandstone in the Middle Bunter of the Thuringian basin (Germany). *Chemical Geology* 150: 43- 61.
- González-León, C., 1980, La Formación Antimonio (Triásico Superior–Jurásico Inferior) en la Sierra del Álamo, Estado de Sonora: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, v. 4, p. 13–18.

- González-León, C. M., Taylor, D. G., and Stanley, G. D., Jr., 1996, The Antimonio Formation in Sonora, Mexico, and the Triassic-Jurassic boundary: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 33, p. 418–428.
- González-León, C., 1997a, Sequence stratigraphy and paleogeographic setting of the Antimonio Formation (late Permian–Early Jurassic), Sonora, Mexico: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 14, p. 136–148.
- González-León, C., 1997b, The Triassic-Jurassic boundary in the Antimonio Formation from new evidences: *Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México Publicaciones Ocasionales*, v. 1, p. 33–36.
- González-León, C., Stanley, G.D., Jr., and Taylor, D.G., 2000, Ammonoid discoveries in the Antimonio Formation, Sonora, Mexico: New constraints on the Triassic-Jurassic boundary: *Journal of South American Earth Sciences*, v. 13, p. 491–497, doi: 10.1016/S0895-9811(00)00038-9.
- González-León, C., Stanley, G.D., Gehrels, G.E., 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, *in* Anderson, T.H., Nourse, J.A., McKee, J.W. Steiner, M.B. (eds.), *The Mojave-Sonora Megashear Hypothesis: development, assessment and alternatives: Geological Society of America, Special Paper 393*, 259-282. doi: 10.1130/2005.2393.
- González-León, C.M., Valencia, V.A., López-Martínez, M., Bellon, H., Valencia-Moreno, M., Calmus, T., 2010, Arizpe sub-basin: A sedimentary and volcanic record of Basin and Range extension in north-central Sonora, Mexico: *Rev. Mex. de Ciencias Geol.*, V. 27, N. 2, p. 292-312.
- González León, C.M.; Lawton, T.F.; y Weber, Reinhard, 2011, Estratigrafía del Triásico y el Jurásico Inferior de Sonora, México, *in* Calmus, Thierry, ed., *Panorama de la geología de Sonora, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín 118*, cap. 3, p. 57–80, 5 figs.
- González-León, C.M., Solari, L.A. y Jayagopal, M., 2017, Stratigraphy, geochronology and regional tectonic setting of the Late Cretaceous (ca. 82-70 Ma) Cabullona basin, Sonora, Mexico: *Jour. South Am. Earth Sciences*, V 80, p. 494-511.
- Govindaraju, K., 1994. Compilation of working values and sample description for 383 standard reference materials. *Geostandards Newsletters* 18, 331.
- Griffin, W.L., Belousova, E.A., Shee, S.R., Pearson, N.J., O'Reilly, 2004. Archaean crustal evolution in the northern Yilgarn Craton: U–Pb and Hf-isotope evidence from detrital zircons. *Precambrian Res.*, 131 (2004), pp. 231-282.
- Grijalva-Noriega, F.J., Roldán-Quintana, J., 1998, An overview of the Cenozoic tectonic and magmatic evolution of Sonora, northwestern Mexico: *Rev. Mex. de Ciencias Geol.*, V. 15, N.2, p. 145-156.

- Grimes, C.B., John, B.E., Kelemen, P.B., Mazdab, F.K., Wooden, J.L., Cheadle, M.J., Schwartz, J.J., 2007, Trace element chemistry of zircons from oceanic crust: A method for distinguishing detrital zircon provenance: *Geology*, 35, 643-646.
- Gromet L.P., Dymek R.F., Haskin L.A., Korotev R.L., 1984, The “North American shale composite”: its compilation, major and trace element characteristics *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48 (1984), pp. 2469-3482.
- Grosch, E. G., Bisnath A., Frimmel H. E. and Board W. S., 2007, Geochemistry and tectonic setting of mafic rocks in western Dronning Maud Land, East Antarctica: implications for the geodynamic evolution of the Proterozoic Maud Belt, *Journal of the Geological Society*, 164, 465-475.
- Hamdan, J., Burnham C.P., 1996, The contribution of nutrients from parent material in three deeply weathering soils of Peninsular Malaysia *Sedimentary Geology*, 55, pp. 319-322.
- Hardy, L. R., 1981, Geology of the central Sierra de Santa Rosa, Mexico, *in* Ortlieb, L., and Roldán-Quintana, J., eds., *Geology of northwestern Mexico and southern Arizona: México, D.F., Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México*, p. 73–98.
- Harnois, L., 1988, The CIW index: A new chemical index of weathering: *Sedimentary Geology*, 55, 319-322.
- Hayashi, K.I., Fujisawa, H., Holland, H.D., Ohmoto, H., 1997, Geochemistry of ~ 1.9 Ga sedimentary rocks from northeastern Labrador, Canada: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 61, 4115-4137.
- Herron, M.M., 1988, Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data: *Journal of Sedimentary Petrology*, 58, 820-829.
- Hiscott, R.N., 1984. Ophiolitic source rocks for Taconic-age flysch: trace element evidence. *Geol. Soc. Am.* 95, 1261-1267.
- Hodges, M. S., González-León, C. M., Stanley, G. D., and Hodges, C. L., 2017, Detrital zircon U-Pb geochronology of the Sierra de Santa Rosa Formation, Sonora, Mexico, and implications for an Early Jurassic retroarc basin: *Lithosphere*, v. 9, p. 702-714.
- Hoskin, P.W.O., Ireland, T.R., 2000, Rare earth element chemistry of zircon and its use as a provenance indicator: *Geology*, 28, 527–630.
- Hu, Z.C., Gao, S., Hu, S.H., Yuan, H.L., Liu, X.M., Liu, Y.S., 2005. Suppression of interferences for direct determination of arsenic in geological samples by inductively coupled plasma mass spectrometry. *J. Anal. At. Spectrom.* 20, 1263–1269.
- Huntsman-Mapilaa, P., Kampunzuc, A. B., Vinkc, B., Ringrosea, S., 2005, Cryptic indicators of provenance from the geochemistry of the Okavango Delta sediments, Botswana: *Sedimentary Geology* 174: 123–148.

- Ingersoll, R.V., Bullard, T.F., Ford, R.D., Grimm, J.P., 1984, The effect of grain size on detrital modes: A test of the Gazzi-Dickinson point counting method. *Journal of Sedimentology Petrology*, pp. 103-116.
- Ireland, T.R., Flöttmann, T., Fanning, C.M., Gibson, G.M., Preiss, W.V., 1998, Development of the early Paleozoic Pacific margin of Gondwana from detrital-zircon ages across the Delamerian orogen: *Geology*, 26, 243-246.
- Iriondo, A., Premo, W., Martínez-Torres, L.M., Budahn, J., Atkinson, W., Siems, D., and Guarás-Gonzalez, B., 2004, Isotopic, geochemical and temporal characterization of Proterozoic basement rocks in the Quitovac region, northwestern Sonora, Mexico: Implications for the reconstruction of the southwestern margin of Laurentia; *Geological Society of America Bulletin*, v. 116, p. 154-170.
- Jafarzadeh, M., Hosseini-Barzi, M., 2008. Petrography and geochemistry of Ahwaz sandstone member of Asmari Formation, Zagros, Iran: implications on provenance and tectonic setting. *Rev. Mex. Ciencias Geol.* 25, 247–260.
- Kasanzu, C., Maboko, M.A., Manya, S., 2008, Geochemistry of fine-grained clastic sedimentary rocks of the Neoproterozoic Ikorongo Group, NE Tanzania: Implications for provenance and source rock weathering. *Precambrian Research* 164: 201-213.
- Kasanzu, C.H., Maboko, M.A.H., Manya, S., 2016a. Reconstruction of Pliocene Pleistocene sediment sources and weathering intensity in the paleo-life rich Olduvai and Laetoli basins of northern Tanzania using major and trace element geochemistry and Sr isotopic data. *Journal of African Earth Sciences* 123, 89-98.
- Keller, W.T., 1928, Stratigraphische beobachtungen in Sonora (nordwest Mexico): *Eclogae Geologicae Helvetiae*, v. 21, p. 327–335.
- Koralay T., Petrographic and geochemical characteristics of upper Miocene Tekkedag volcanics (Central Anatolia—Turkey), *Geochemistry*, Volume 70, Issue 4, 2010, Pages 335-351, ISSN 0009-2819.
- Kosler, J., Sylvester, P., 2003, Present trends and the future of zircon in geochronology: laser ablation ICPMS, *in* Hancher, J.M., Hoskin, P.M.O. (eds.), *Zircon: Reviews Mineralogy and Geochemistry*, 53, 243–275.
- Kuznetsov, N.B., Natapov, L.M., Belousova, E.A., O'Reilly, S.Y., Griffin, W.L., 2010. Geochronological, geochemical and isotopic study of detrital zircon suites from late Neoproterozoic clastic strata along the NE margin of the East European Craton: implications for plate tectonic models. *Gond. Res.* 17, 583–601.
- Lucas, S.G., and Estep, J.W., 1999, Permian, Triassic, and Jurassic stratigraphy, biostratigraphy, and sequence stratigraphy in the Sierra del Álamo Muerto, Sonora, Mexico, *in* Bartolini, C., Wilson, J.L., and Lawton, T.F., eds., *Mesozoic sedimentary and tectonic history of north-central Mexico: Geological Society of America Special Paper* 340, p. 271–286.

- Lucas S.G., Kues B.S, Estep J.W, González-León C.M, Permian-Triassic boundary at El Antimonio, Sonora, Mexico: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 14 (1997), pp. 149-154
- Ludwig, K.L., Mundil, R., 2002, Extracting reliable U-Pb ages and errors from complex populations of zircons from Phanerozoic tuffs, in Paper Presented at J. Conf. Abstr. 12th Goldschmidt Conf., 18–23.
- Machado, N., Valladares, C., Heilbron, M., Valeriano, C., 1996, U- Pb geochronology of the central Ribeira belt (Brazil) and implications for the evolution of the Brazilian Orogeny: *Precambrian Research*, 79, 347-361.
- Mack, G. H., 1977, Paleoclimate interpretation from a petrographic comparison of Holocene sands and the Fountain Formation (Pennsylvanian) in the Colorado front range. *Journal of Sedimentary Petrology*, pp. 89-100.
- Madhavaraju, J., Ramasamy, S., 2002, Petrography and geochemistry of Late Maastrichtian – Early Paleocene sediments of Tiruchirapalli Cretaceous, Tamil Nadu - Paleoweathering and provenance implications. *Journal of the Geological Society of India* 59: 133-142.
- Madhavaraju, J., Lee, Y. I., 2010, Influence of Deccan volcanism in the sedimentary rocks of Late Maastrichtian–Danian age of Cauvery basin Southeastern India: constraints from geochemistry. *Current Sciences* 98: 528–537.
- Madhavaraju, J., 2015. Geochemistry of Late Cretaceous sedimentary rocks of the Cauvery Basin, south India: constraints on paleoweathering, provenance and end Cretaceous environments. In: Ramkumar, M. (Ed.), *Chemostratigraphy: Concepts, Techniques and Applications*, first ed. Elsevier, Netherlands, pp. 185-214.
- Madhavaraju, J., Ramírez-Montoya, E., Monreal, R., Gonzalez-León, C. M., Pi-Puig, T., Espinoza-Maldonado, I. G., Grijalva-Noriega, F. J., 2016a, Paleoclimate, paleoweathering and paleoredox conditions of Lower Cretaceous shales from the Mural Limestone, Tuape section, northern Sonora, Mexico: constraints from clay mineralogy and geochemistry. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 33: 34- 48.
- Madhavaraju, J., Tom, M., Lee, YI., Balaram, V., Ramasamy, S., Carranza-Edwards, A., Ramachandran, A., 2016b. Provenance and tectonic settings of sands from Puerto Peñasco, Desemboque and Bahia Kino beaches, Gulf of California, Sonora, Mexico. *Journal of South American Earth Sciences* 71: 262-275.
- Madhavaraju, J., Pacheco-Olivas, S. A., González–León, C. M., Espinoza-Maldonado, I. G., Sanchez-Medrano, P. A., Villanueva-Amadoz, U., Monreal, R., Pi-Puig, T., 2017, Mineralogy and geochemistry of the Lower Cretaceous siliciclastic rocks of the Morita Formation, Sierra San José section, Sonora, Mexico. *Journal of South American Earth Sciences*, pp. 397-411.
- Madhavaraju, J., Lee, Yong Il., Scott, R.W., González-León, C.M., Jenkyns, H.C., Saucedo-Samaniego, J.C., Ramasamy, S., 2018. High-resolution carbonate isotopic study of

- the Mural Formation (Cerro Pimas section), Sonora, México: Implications for early Albian oceanic anoxic events. *Journal of South American Earth Sciences*. Volume 82, Pages 329-345, ISSN 0895-9811.
- McClelland, W.C., Gilotti, J.A., Mazdab, F.K., Wooden, J.L., 2009, Trace-element record in zircons during exhumation from UHP conditions, North-East Greenland Caledonides: *European Journal of Mineralogy*, 21, 1135–1148.
- McDonough, W. F., Sun, S.S., 1995, The composition of the Earth: *Chemical Geology*, 120, 223–253.
- McLennan, S.M., Taylor, S.R., 1991, Sedimentary rocks and crustal evolution: tectonic setting and secular trends: *Journal of Geology*, 99, 1-21.
- McLennan, S.M., Hemming, S., McDaniel, D.K., Hanson, G.N., 1993, Geochemical approaches to sedimentation, provenance and tectonics. *Geol Soc Am Spec Pap* 284: 21-40.
- McMenamin, M.A., 1996, Ediacaran biota from Sonora, Mexico: *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. V. 93, p. 4990-4993.
- Merriam, R., e Eells, J.L., 1979, Reconnaissance geologic map of the Caborca Quadrangle, Sonora, Mexico: Hermosillo, Univ. Aut. Sonora, p. 87-94.
- Merodio y Spalletti, 1990, Geoquímica de pelitas: su empleo en la definición de ambientes sedimentarios y tectónicos para el Ordovícico de la Precordillera Occidental. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 45 (3–4) (1990), pp. 336–345.
- Migani, F., Borghesi, F., Dinelli, E., 2015, Geochemical characterization of Surface sediments from the northern Adriatic wetlands around the Po river delta. Part I: Bulk composition and relation to local background. *Journal of Geochemical Exploration*, pp. 72-88.
- Millot, R., Gaillardet J., Dupré B., Allégre C.J., 2002, The global control of silicate weathering rates and the coupling with physical erosion: new insights from rivers of the Canadian Shield Earth and Planetary Science Letters, 196, pp. 83-98.
- Mohammad, Y.O., Qaradaghi, J.H., 2016. Geochronological and mineral chemical constraints on the age and formation conditions of the leucogranite in the Mawat ophiolite, Northeastern of Iraq: insight to sync-subduction zone granite. *Arab. J. Geosci.*, 9, p. 608.
- Mondal, M.E.A., Wani, H., Mondal, B., 2012, Geochemical signature of provenance, tectonics and chemical weathering in the Quaternary flood plain sediments of the Hindon River, Gangetic plain, India: *Tectonophysics*, 566–7, 87–94.
- Mongelli, G., Critelli, S., Perri, F., Sonnino, M., Perrone, V. 2006. Sedimentary recycling, provenance and paleoweathering from chemistry and mineralogy of Mesozoic continental redbed mudrocks, Peloritani mountains, southern Italy. *Geochem. J.*, 40 (2006), pp. 197-209.

- Mori, L., Gómez-Tuena, A., Schaaf, P., Goldstein, S., Pérez-Arvizu, O., Solís-Pichardo, G., 2009, Lithospheric Removal as a Trigger for Flood Basalt Magmatism in the Trans-Mexican Volcanic Belt. *J Petrology*.
- Murphy, J.B., Fernandez-Suarez, J., Keppie, J.D., Jeffries, T.E., 2004. Contiguous rather than discrete Paleozoic histories for the Avalon and Meguma terranes based on detrital zircon data. *Geology*, 32, pp. 585-588.
- Nagarajan, R., Armstrong-Altrin, J.S., Nagendra, R., Madhavaraju, J., Moutte, J., 2007a, Petrography and geochemistry of terrigenous sedimentary rocks in the Neoproterozoic Rabanpalli Formation, Bhima Basin, southern India: Implications for paleoweathering condition, provenance, and source rock composition: *Journal of the Geological Society of India*, 70, 297-312.
- Nagarajan, R., Madhavaraju, J., Nagendra, R., Armstrong-Altrin, J.S., Moutte, J., 2007b, Geochemistry of Neoproterozoic shales of the Rabanpalli Formation Bhima Basin, Northern Karnataka, southern India: implications for provenance and paleoredox conditions: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 24, 20–30.
- Nakhaei, M., Mazaheri, S.A., Karimpour, M.H., Stern, C.R., Zarrinkoub, M.H., Mohammadi, S.S., Shahri, M.R.H., 2015. Geochronologic, geochemical, and isotopic constraints on petrogenesis of the dioritic rocks associated with Fe skarn in the Bisheh area, Eastern Iran. *Arab. J. Geosci.*, 8 (10), pp. 8481-8495.
- Nath, B.N., Kunzendorf, H., Pluger, W.L., 2000. Influence of provenance, weathering, and sedimentary process on the elemental ratios of the fine-grained fraction of the bedload sediments from the Vembanad Lake and the adjoining continental shelf, Southwest Coast of India. *J. Sed. Res.* 70, 1081-1094.
- Nesbitt, H.W., Markovics, G., Price, R.C., 1980, Chemical processes affecting alkalies and alkaline earths during continental weathering: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 44, 1659-1666.
- Nesbitt, H.W., Young, G.M., 1982, Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites. *Nature* 299: 715-717.
- Nesbitt, H.W., Markovics, G., Price, R.C., 1980, Chemical processes affecting alkalies and alkaline earths during continental weathering: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 44, 1659-1666.
- Nesbitt, H.W., Young, G.M., McLennan, S.M., Keays, R.R., 1996, Effects of chemical weathering and sorting on the petrogenesis of siliciclastic sediments, with implications for provenance studies: *The Journal of Geology*, 104, 525-542.
- Nesbitt, H.W., Young, G.M., 1989. Formation and diagenesis of weathering profiles, *J. Geol.* 97, 129-147.

- Nesbitt, H.W., Young, G.M., McLennan, S.M., Keays, R.R., 1996, Effects of chemical weathering and sorting on the petrogenesis of siliciclastic sediments, with implications for provenance studies: *The Journal of Geology*, 104, 525-542.
- Nesbitt, H.W., Fedo, C.M., Young, G.M., 1997, Quartz and feldspar stability, steady and non- steadystate weathering, and petrogenesis of siliciclastic sands and muds: *Journal of Geology*, 105, 173– 191.
- Nourse, J.A., Anderson, T.H. y Silver, L.T., 1994, Tertiary metamorphic core complexes in Sonora, northwestern Mexico: *Tectonics*, V. 13 N. 5 p. 1161-1182.
- Nourse, J.A., Premo, W.R., Iriondo, A., and Stahl, E.R., 2005, Contrasting Proterozoic basement complexes near the truncated margin of Laurentia, northwestern Sonora–Arizona international border region, in Anderson, T.H., Nourse, J.A., McKee, J.W., and Steiner, M.B., eds., *The Mojave-Sonora megashear hypothesis: Development, assessment, and alternatives: Geological Society of America Special Paper 393*, p. 123–182.
- Ohta, T., 2004, Geochemistry of Jurassic to earliest Cretaceous deposits in the Nagato Basin, SW Japan: implication of factor analysis to sorting effects and provenance signatures. *Sedimentary Geology* 171: 159-180.
- Pálffy, J., and González-León, C., 2000, Lower Jurassic ammonoid biostratigraphy of the Antimonio terrane, Sonora, northwestern Mexico, in Calmus, T., and Pérez-Segura, E., eds., *Cuarta reunión sobre la geología del Noroeste de México y áreas adyacentes, Libro de Resúmenes: Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México Publicaciones Ocasionales No. 2*, p. 87–88.
- Pacheco, O. S., 2017, *Minerales de arcilla y geoquímica de las rocas siliclásticas de la Formación Morita, sección Sierra San José, Sonora, México: Hermosillo, Sonora. Universidad de Sonora, tesis de licenciatura*, pp. 99.
- Pacle, N.A.D., Dimalanta C.B., Ramos, N.T., Payot, B.D., Faustino-Eslava, D.V., Queaño, K.L., Yumul, G.P., 2016. Petrography and geochemistry of Cenozoic sedimentary sequences of the southern Samar Island, Philippines: clues to the unroofing history of an ancient subduction zone. *J Asian Earth Sci.* doi: 10.1016/j.jseae.2016.07.030.
- Paikaray S, Banerjee S, Mukherjee S (2008) Geochemistry of shales from the Paleoproterozoic to Neoproterozoic Vindhyan supergroup: implications on provenance, tectonics and paleo weathering. *J Asian Earth Sci* 32:34–48.
- Papadopoulos A., Koroneos, A., Christofides, G., and Papadopoulou, L., 2016b, Geochemistry of beach sands from Kavala, Northern Greece. *Italian Journal of Geosciences*, 135, 1–43.
- Parker A., 1970, An index of weathering for silicate rocks. *Geol. Mag.* 107, 501-504.

- Paton, C., Hellstrom, J., Paul, B., Woodhead, J. and Hergt, J., 2011. Iolite: Freeware for the visualization and processing of mass spectrometric data. *Journal of Analytical Atomic Spectroscopy*, 26, 2508– 2518.
- Perri, F., Critelli, S., Dominici, R., Muto, F., Tripodi, V., Ceramicola, S., 2012, Provenance and accommodation pathways of late Quaternary sediments in the deep-water northern Ionian Basin, southern Italy, *Sedimentary Geology*, Volume 280, Pages 244-259, ISSN 0037-0738.
- Perri, F., Borrelli, L., Critelli, S., Gulla, G., 2014, Chemical and minero-petrographic features of PlioPleistocene fine-grained sediments in Calabria (southern Italy): *Italian Journal of Geosciences*, 133, 101–115.
- Pettijohn FJ (1975). *Sedimentary Rocks* (3rd ed.), Harper and Row, New York, NY, pp.628.
- Price, J.R., Velbel, M.A., 2003, Chemical weathering indices applied to weathering profiles developed on heterogeneous felsic metamorphic parent rocks, *Chemical Geology*, 202, pp. 397-416.
- Rahman M. J. J., Xiao W., McCann T., Songjian A., Provenance of the Neogene Surma Group from the Chittagong Tripura Fold Belt, southeast Bengal Basin, Bangladesh: Constraints from whole-rock geochemistry and detrital zircon U-Pb ages, *Journal of Asian Earth Sciences*, Volume 148, 2017, Pages 277-293, ISSN 1367-9120.
- Ramachandran, A., Madhavaraju, J., Ramasamy, S., Lee, Y.I., Rao, S., Chawngthu, D.L., Velmurugan, K., 2016, Geochemistry of the Proterozoic clastic rocks of Kerur Formation of Kaladgi-Badami Basin, Northern Karnataka, South India: Implications for paleoweathering and provenance: *Turkish Journal of Earth Sciences*, 25, doi: 10.3906/yer-1503-4.
- Ramírez, M. E., 2014, Análisis geoquímico en la lutita de la Caliza Mural, sección Tuape; para determinar procedencia, condiciones de oxigenación y paleointemperismo: Hermosillo, Sonora. Universidad de Sonora, tesis de licenciatura, pp. 85.
- Riboulleau, A., Bout-Roumazeilles, V., Tribouvillard, N., Guillot, F., Recourt, P., 2014. Testing provenance diagrams; lessons from the well-constrained Cariaco basin. *Chem. Geol.* 389, 91-103.
- Riggs, N.R., Mattinson, J.M., Busby, C.J., 1993. Correlation of Jurassic eolian strata between the magmatic arc and the Colorado Plateau: New U-Pb geochronologic data from southern Arizona. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 105, 1231-1246.
- Riggs, N.R., Oberling, Z.A., Howell, E.R., Parker, W.G., Barth, A.P., Cecil, M.R., and Martz, J.W., 2016, Sources of volcanic detritus in the basal Chinle Formation, southwestern Laurentia, and implications for the early Mesozoic magmatic arc: *Geosphere* , v. 12, p. 439–463, doi:10.1130/GES01238.1.

- Rino, S., Kon, Y., Sato, W., Maruyama, S., Santosh, M., Zhao, D., 2008. The Grenvillian and Pan-African orogens: World's largest orogenies through geologic time, and their implications on the origin of superplume. *Gond. Res.*, 14, 51–72.
- Rivera-Carranco, E., 1988, Condiciones paleoambientales de depósito de las formaciones cámbricas del área de Caborca, Sonora: *Rev. Inst. Geol., UNAM*, V. 7, N. 2, p. 22-27.
- Roback, R.C., Walker, N.W., 1995. Provenance, detrital zircon U–Pb geochronology, and tectonic significance of Permian to Lower Triassic sandstone in southeastern Quesnellia, British Columbia and Washington. *Geological Society of America Bulletin*, 107, pp. 665-675.
- Roddaz, M., Viers, J., Brusset, S., Baby, P., Boucayrand, C., Herail, G., 2006, Controls on weathering and provenance in the Amazonian foreland basin: insights from major and trace element geochemistry of Neogene Amazonian sediments. *Chem Geol* 226: 31-65.
- Rodríguez-Castañeda, J.L., 2002, Tectónica Cretácica y Terciaria en la margen suroeste del Alto de Cananea, Sonora norte-central (Tesis Doctorado): Universidad Nacional Autónoma de México, 217p.
- Roser, B. P., Korsch, R.J., 1986, Determination of tectonic setting of sand-stone-mudstone suites using SiO₂ content and K₂O/Na₂O ratio: *Journal of Geology*, 94, 635–650.
- Roser, B. P., Korsch, R. J., 1988, Provenance signatures of sandstone-mudstone suites determined using discriminant function analysis of major-element data. *Chemical geology* 67: 119-139.
- Rubatto, D., 2002, Zircon trace element geochemistry: partitioning with garnet and the link between U–Pb ages and metamorphism: *Chemical Geology*, 184, 123–138.
- Sánchez, Z. J., 2005, Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de Técnicas y aplicaciones al estudio de los sedimentos terrígenos de grano fino: procedencia y tectónica.
- Saucedo, S. J., 2015, Procedencia y paleointemperismo de los miembros siliclásticos de la Caliza Mural, sección Rancho Búfalo, Fronteras Sonora: Hermosillo, Sonora, Universidad de Sonora. Tesis de licenciatura, 85 p.
- Sawant S.S., Kumar K.V., Balaram V., Subba Rao D.V., Rao K.S., Tiwari R.P., 2017. Geochemistry and genesis of Craton-derived sediments from active continental margins: insights from the Mizoram Foreland Basin, NE India. *Chem Geol* 470:13–32.
- Servaraj, K., Arthur, C.C., 2006, Moderate chemical weathering of subtropical Taiwan: constraints from solid-phase geochemistry of sediments and sedimentary rocks. *The Journal of Geology* 114: 101–116.

- Shaanan U, Rosenbaum G. 2018. Detrital zircons as palaeodrainage indicators: insights into southeastern Gondwana from Permian basins in eastern Australia. *Basin Res.* 30: 36–47
- Shao, J., Yang, S., Li, C., 2012, Chemical indices (CIA and WIP) as proxies for integrated chemical weathering in China: inferences from analysis of fluvial sediments. *Sedimentary Geology* 265–266: 110–120.
- Sircombe, K.N., Freeman, M.J., 1999. Provenance of detrital zircon on the Western Australian coastline: implications for the geological history of the Perth Basin and denudation of the Yilgarn Craton. *Geology*, 27, pp. 879-882.
- Sláma, J., Košler, J., Condon, D.J., Crowley, J.L., Gerdes, A., Hanchar, J.M., Horstwood, M.S.A., Morris, G.A., Nasdala, L., Norberg, N., Schaltegger, U., Schoene, B., Tubrett, M.N., Whitehouse, M.J., 2008. Plešovice zircon – A new natural reference material for U-Pb and Hf isotopic microanalysis. *Chemical Geology*, 249, 1– 35.
- Solari, L.A., Gomez-Tuena, A., Bernal, J.P., Perez-Arvizu, O., Tanner, M., 2010, U–Pb zircon geochronology by an integrated LA-ICPMS microanalytical work-station: Achievements in precision and accuracy. *Geostandards and Geoanalytical Research*, 34, 5–18.
- Solari, L.A., Gómez-Tuena, A., Ortega-Gutiérrez, F., Ortega-Obregon, C., 2011. The Chuacús Metamorphic Complex, central Guatemala: geochronological and geochemical constraints on its Palaeozoic-Mesozoic evolution. *Geol. Acta*, 9 (3–4), pp. 329-350.
- Soto-Verdugo, L. del C., 2006, El zócalo ígneo-metamórfico Sierrita Prieta, Sonora norte central, México: características petrográficas, geoquímicas y geocronológicas (Tesis Licenciatura): Universidad de Sonora, 113p.
- Spalletti, L.A., Veiga, G.D., Schwarz, E., Franzese, J., 2008, Depósitos de flujos gravitacionales subácueos de sedimentos en el flanco activo de la Cuenca Neuquina durante el Cretácico Temprano. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 63: 442-453.
- Spalletti, L.A., Limarino, C.O., Pinol, F.C., 2012, Petrology and geochemistry of Carboniferous siliciclastics from the Argentine Frontal Cordillera: A test of methods for interpreting provenance and tectonic Setting: *Journal of South American Earth Sciences*, 36, 32–54.
- Spencer, C. J., Harris, R. A., & Dorais, M. J., 2012. Depositional provenance of the Himalayan metamorphic core of Garhwal region, India: Constrained by U–Pb and Hf isotopes in zircons. *Gondwana Research*, 22 (1), 26– 35.
- Srivastava, A.K., Randive, K.R., Khare, N., 2013. Mineralogical and geochemical studies of glacial sediments from Schirmacher Oasis, East Antarctica. *Quatern Int.* 292, 205-216.

- Stewart, J.H., Gehrels, G.E., Barth, A.P., Link, P.K., Christie-Blick, N., Wrucke, C.T., 2001, Detrital zircon provenance of Mesoproterozoic to Cambrian arenites in the western United States and northwestern Mexico: *Geological Society of America Bulletin*, 113, 1343-1356.
- Stewart, J.H., Amaya-Martínez, R., and Palmer, A.R., 2002, Neoproterozoic and Cambrian strata of Sonora, Mexico; Rodinia supercontinent to Laurentian Cordilleran margin: *Geological Society of America Special Paper*, 365, p. 5-48.
- Stumm, W., and J. J. Morgan, 1981. *Aquatic Chemistry*, 2nd Ed., John Wiley & Sons, New York.
- Suttner, L.J., Basu, A., Mack, G.H., 1981. Climate and the origin of quartz arenites. *Journal of Sedimentary Research* 51.
- Taylor, S. R., McLennan, S. M., 1985, *The Continental Crust: its Composition and Evolution*: Blackwell, Oxford, 349pp.
- Taylor, D. G., González-León, C., and Lucas, S. G., 1996, Sinemurian (Early Jurassic) ammonites from the Antimonio Formation, Sonora, Mexico: *Geological Society of America Abstracts with Programs*, v. 28, no. 5, p. 116.
- Taylor R., Eggleton R.A., 2001, *Regolith Geology and Geomorphology* Wiley, Chichester, UK.
- Taylor, D.G., Guex, J., and Rakus, M., 2001, Hettangian and Sinemurian ammonoid zonation for the western Cordillera of North America: *Bulletin de Géologie Lausanne*, v. 350, p. 381–421.
- Terentiev, R.A., Santosh, M., 2016. Detrital zircon geochronology and geochemistry of metasediments from the Vorontsovka terrane: implications for microcontinent tectonics. *Int. Geol. Rev.*, 58, pp. 1108-1126.
- Tosdal, R.M., and Wooden, J.L., 2015, Construction of the Jurassic magmatic arc, southeast California and southwest Arizona, in Anderson, T.H., et al. , eds., *Late Jurassic margin of Laurasia—A record of faulting accommodating plate rotation*: *Geological Society of America Special Paper* 513 , p. 189–221, doi:10.1130/2015.2513(04).
- Totten, M.W., Hanan, M.A, Weaver, F.L, 2000. Beyond whole-rock geochemistry of shales: the importance of assessing mineralogic controls for revealing tectonic discriminants of multiple sediment sources for the Ouachita Mountain flysch deposits. *Geological Society of America Bulletin*, 112, pp. 1012-1022.
- Van de Kamp, P. C., & Leake, B., 1995, Petrology and geochemistry of siliciclastic rocks of mixed feldspathic and ophiolitic provenance in the Northern Apennines, Italy. *Chemical Geology*. volume 122, 1-20.
- Veever, J.J., Saeed. A., Pearson, N., Belousova, E., Kinny, P.D., 2008, Zircons and clay from morainal Permian siltstone at Mt Rymill (73°S, 66°E), Prince Charles Mountains,

- Antarctica, reflect the ancestral Gamburtsev Subglacial Mountains–Vostok Subglacial Highlands complex: *Gondwana Research*, 14, 343–354.
- Verma, S.P., Armstrong-Altrin, J.S., 2013, New multi-dimensional diagrams for tectonic discrimination of siliciclastic sediments and their application to Precambrian basins: *Chemical Geology*, 355, 117–133.
- Verma, S.P., Armstrong-Altrin, J.S., 2016, Geochemical discrimination of siliciclastic sediments from active and passive margin settings: *Sedimentary Geology*, 332, 1–12.
- Vermeesch, P., 2018. IsoplotR: a free and open toolbox for geochronology. *Geosci. Front.* 10.1016/j.gsf.2018.04.001.
- von Eynatten, H., Tolosana-Delgado, R., Karius, V., Bachmann, K., Caracciolo, L., 2016. Sediment generation in humid Mediterranean setting: grain-size and source-rock control on sediment geochemistry and mineralogy (Sila Massif, Calabria). *Sediment. Geol.* 336, 68–80.
- Weber, R., Cevallos-Ferriz, S., López-Cortés, A., Olea-Franco, A., y Singer-Sochet, S., 1979, Los estromatolitos del Precámbrico Tardío de los alrededores de Caborca, estado de Sonora: Universidad nacional Autónoma de México, Instituto de Geología Revista, v.3, núm.1, p. 9.23.
- Wesolowski, D.J., 1992. Aluminum speciation and equilibria in aqueous solution: I. The solubility of gibbsite in the system NaK-Cl-OH-Al(OH)₄ from 0–100°C. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 56 (1992), pp. 1065–1092.
- Whitehouse, M.J., Kamber, B.S., 2002, On the overabundance of light rare earth elements in terrestrial zircons and its implications for Earth's earliest magmatic differentiation: *Earth and Planetary Sciences Letters*, 204, 333–346.
- Wiedenbeck, M., Allé, P., Corfu, F., Griffin, W.L., Meier, M., Oberli, F., von Quadt, A., Roddick, J.C., Spiegel W., 1995. Three natural zircon standards for U–Th–Pb, Lu–Hf, trace element and REE analyses. *Geostand. Newsl.*, 19, pp. 1–23.
- Williams, I.S., Buick, I.S., Cartwright, I., 1996, An extended episode of early Mesoproterozoic fluid flow in the Reynolds Range, central Australia: *Journal of Metamorphic Geology*, 14, 29–47.
- Wronkiewicz, D.J., Condie, K.C., 1987, Geochemistry of Archaean shales from the Witwatersrand Supergroup, South Africa. Source-area weathering and provenance. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 51, 2401–2416.
- Wronkiewicz, D.J., Condie, K.C., 1989, Geochemistry and provenance of sediments from the Pongola Supergroup, South Africa: evidence for a 3.0 Ga old continental craton. *Geochim. et Cosmochim. Acta* 53, 537–549.

- Wysoczanski, R.J., Gibson, G.M., Ireland, T.R., 1997, Detrital zircon age patterns and provenance in late Paleozoic–Early Mesozoic New Zealand terranes and development of the Paleo-Pacific Gondwana margin: *Geology*, 25, 939-942.
- Yao, J., Shu, L., Santosh, M., 2011. Detrital zircon U–Pb geochronology, Hf-isotope and geochemistry – New clues for the Precambrian crustal evolution of Cathaysia Block, South China. *Gond. Res.* 20, 553–567.
- Young, S.M., Pitawala, A., Ishiga, H., 2013. Geochemical characteristics of stream sediments, sediment fractions, soils, and basement rocks from the Mahaweli River and its catchment, Sri Lanka. *Chem. Erde Geochem.* 73, 357-371.
- Zaid, S. M., 2013, Provenance, diagenesis, tectonic setting and reservoir quality of the sandstones of the Kareem Formation, Gulf of Suez, Egypt. *J Afr Earth Sci* 85: 31–52.
- Ziemniak, S.E., Opalka, E.P. 1993.*Chem. Mater.* 5, 690.

ANEXOS

Concentraciones de elementos traza y tierras raras (ppm) de zircones en la muestra SSRF-1.

SSRF-1	P	Sc	Ti	Y	Nb	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Yb	Lu	Hf	Pb	Th	U
Zircon_01	140	226.8	3.6	545	0.686	0.0017	12.09	0.101	1.54	2.02	0.9	8.36	2.7	32.9	15.3	83.7	282	74.4	9540	15.175	228	419
Zircon_02	185	234	6.5	683	3.3	-6E-08	24.3	0.039	0.78	2.13	0.469	11.83	4.15	52.3	22.6	110.8	273	59.4	9690	9.225	145.4	267.3
Zircon_03	101	231	8.8	911	1.58	-7E-08	19.4	0.193	2.97	5.31	1.5	24.6	7.2	80.2	30.5	141	309	64	8500	11.2	223	309
Zircon_04	59	235	3	173	1.1	-8E-08	8.97	0.019	0.146	0.31	0.18	1.66	0.657	8.48	4.47	27.5	118.3	38.4	9450	8.625	100	220
Zircon_05	115	219.9	22.2	399	2.39	0.04	17.64	0.025	0.33	0.94	0.321	6.31	2.25	29.1	12.39	63.5	164.2	35	9560	5.325	61.7	143.2
Zircon_06	69	261	3.17	631	2.53	-1E-07	15.6	0.0176	0.304	0.76	0.516	6.9	2.42	36.7	18.1	106.4	357	95.1	9770	12.75	88.7	394
Zircon_07	1200	306	9.7	3320	1.22	0.021	10.84	0.247	4.85	12.64	0.8	75.7	26.8	307	118.1	504	850	155.2	10730	170.75	419.8	557.3
Zircon_08	170	260	4.6	514	1.76	-1E-07	16.81	0.026	0.45	1.09	0.2	7.64	2.84	38.7	16.2	76.1	166.1	35.1	11340	50	103.4	169
Zircon_09	123	241	5.2	1966	3.64	-1E-07	34	0.241	4.07	7.98	2	39.2	13.1	156.7	64.5	314	691	149.2	9560	16.2	349	463
Zircon_10	-46	240.5	3.5	558	0.592	-1E-07	14.02	0.103	1.19	2.24	1.18	9.06	3.02	35.3	15.47	86.2	265	69	9460	10.7	166.3	268
Zircon_11	119	229.5	3.8	373	2.09	0.0013	19.9	0.028	0.44	1.17	0.319	6.03	1.97	24	10.7	57.8	177	43.6	10620	15.775	212	427
Zircon_12	93	261	4.9	649	2.87	-2E-07	20.16	0.021	0.396	1.29	0.47	7.14	2.72	36.6	18.5	107.4	375	97.3	9560	9.9	109.5	279.5
Zircon_13	165	259	13	1182	1.47	0.018	18.34	0.097	2.04	5.02	1.33	28.2	8.85	102.5	39.1	176.9	375	77.6	9350	6.95	195	194.8
Zircon_14	129	231.2	10.7	521	1.89	-2E-07	16.85	0.031	0.76	2.13	0.566	10.63	3.3	42.4	16.1	80.2	189.5	40.9	8650	7.4	118.2	199.1
Zircon_15	7	233.7	1.91	204.1	1.01	-2E-07	8	0.0158	0.083	0.29	0.166	2.08	0.726	10.69	5.45	32.7	140.9	44.5	9970	7.45	76.1	220
Zircon_16	1	233.6	2.44	163	0.635	-2E-07	5.82	0.0013	0.053	0.32	0.278	1.63	0.69	9.47	4.57	26.4	108.8	36.1	10120	7.775	76.6	199
Zircon_17	180	256	11.4	532	2.65	-2E-07	12.89	0.046	0.52	1.44	0.298	9.09	3.56	41.2	16.94	83.8	198.8	42.7	9970	8.45	164.2	247
Zircon_18	90	254	3.9	618	2.37	-2E-07	14.53	0.029	0.52	1.06	0.615	6.86	2.84	39.8	18.39	102.1	325	84.7	9410	9.3	63.38	276.1
Zircon_19	102	276	17.9	215.8	1.12	-2E-07	15.99	0.067	1.19	2.78	0.992	11.7	2.83	25.1	6.67	23.1	28.7	4.9	10680	44.675	64.7	182.8
Zircon_20	48	237	1.07	565	0.93	0.0134	9.9	0.035	0.45	1.06	0.88	6.8	2.29	29.2	14.7	89.3	398	137	12840	48	535	1400
Zircon_21	170	247	6.4	572	2.95	-3E-07	21.8	0.047	0.77	1.77	0.441	10.13	3.53	43.2	17.78	87.5	219	49.6	10410	11.05	177.4	298
Zircon_22	96	220.3	5.5	247	1.45	-3E-07	9.71	0.0024	0.19	0.64	0.165	3.26	1.37	17.5	7.82	41.4	106.1	24.2	10110	3.07	32.3	90.3
Zircon_23	112	241	5.5	853	2.34	-3E-07	21	0.032	0.85	2.49	0.74	15.5	5.47	67.1	28.1	135	320	69.4	10460	7.625	115	213

Zircon_24	107	287	2	2260	5.01	-3E-07	4.94	0.073	1.12	4.15	2.52	31.1	12.8	174	73	356	820	167	10360	40.25	139	1146
Zircon_25	173	238	5.3	1375	2.16	0.0035	28.8	0.088	1.79	4.89	1.66	28.1	9.52	112.7	45.2	211	480	103.6	10730	12.825	252	378
Zircon_26	25	234.5	3.2	711	1.54	-3E-07	18.4	0.02	0.5	1.44	0.604	11.2	3.82	53.5	22.5	114	296	72.2	11180	10.85	179	325
Zircon_27	50	229.8	9.6	488	0.808	-3E-07	12.5	0.061	1.27	2.09	0.79	10.2	3.08	35.9	14.03	73.5	189	42.8	9040	8.725	143	244.7
Zircon_28	155	221	5.4	665	3.57	-3E-07	26.4	0.027	0.61	1.96	0.463	10.87	3.91	49.9	21.2	107.8	266	59.9	10620	11.05	145	341
Zircon_29	382	274	11.1	878	3.88	-3E-07	13.15	0.058	1.09	2.34	0.044	16.2	6.44	81.7	30	126.1	202.3	39.5	12420	66.125	79.2	258
Zircon_30	129	225	4.8	559	7.63	0.0007	10.79	0.038	0.89	2.02	0.103	11.66	4.24	52.5	20.5	93.1	187	37.4	10630	26.975	54.2	150
Zircon_31	277	241	49.1	1336	3.71	0.254	9.51	0.141	2.21	4.69	0.601	31.4	11.41	127.6	47.3	200.1	344	66.9	9160	33.9	101.9	229
Zircon_32	57	226	9.9	155.5	1.24	0.0085	8.04	0.02	0.21	0.55	0.12	2.53	0.86	11.11	4.63	24.2	67	15.03	10380	11.825	103.9	318
Zircon_33	81	249	2.41	265	0.771	-4E-07	7.34	0.0084	0.205	0.56	0.404	3.07	1.19	15	7.3	42.3	164	51.6	10590	7.7	97	217
Zircon_34	809	316	6.9	1812	6.4	-4E-07	15.05	0.037	0.82	3.56	0.208	25.9	11.02	146.9	60.3	277	515	102.9	11810	84.25	147.2	402
Zircon_35	62	238	3.3	473	0.678	0.0125	13.3	0.094	1.12	1.5	0.84	6.48	2.11	26.6	11.7	70.9	259	72.2	9440	19.75	335	605
Zircon_36	70	239	1.1	311	1.17	-4E-07	9.4	0.0113	0.136	0.3	0.248	2.39	1	16.2	8.23	51.6	201	59.3	11620	20.35	104.6	472
Zircon_37	83	237	6.8	620	2.23	-4E-07	22.08	0.05	1.04	2.3	0.69	13.8	4.3	49.8	20.26	95.8	228.3	48.8	9660	11	171.3	296.4
Zircon_38	91	216.4	6.4	416	1.59	0.102	12.13	0.041	0.54	1.31	0.383	6.7	2.5	31	12.7	65.7	170	37.5	10200	4.875	89.9	156
Zircon_39	38	232.1	6.5	445	1.35	-4E-07	14.22	0.067	0.74	1.38	0.501	7.23	2.33	29.7	12.87	69.3	200	49	8800	8.35	103.4	227
Zircon_40	114	236	8.4	554	1.94	-5E-07	17.27	0.038	0.67	1.54	0.561	9.78	3.56	43.8	17.78	87.8	212.9	46.5	9350	5.42	88	165.5
Zircon_41	61	225	11.2	479	1.98	-5E-07	13.69	0.038	1.11	2.47	0.758	12.07	3.72	41.3	15.36	71.9	164	35.2	9200	12.225	212.6	330
Zircon_42	66	233	4.1	242	0.746	-5E-07	9.03	0.0178	0.41	0.6	0.303	2.95	0.928	12.73	6.02	37.2	145.8	42.3	9900	8.6	103.8	240
Zircon_43	113	232.2	5.4	1257	1.62	-5E-07	26.1	0.061	1.68	4.9	1.44	27.1	8.81	107.2	42.2	198	447	92.4	10240	9.4	162.4	271
Zircon_44	660	242	9.9	607	2.19	9.6	36	3.4	16.3	4.8	0.36	13.8	4.29	55.2	20.1	94.1	190	38.6	9540	36	58.5	114
Zircon_45	67	234.8	1.3	455	1.43	-5E-07	13.55	0.02	0.52	1.17	0.418	7.31	2.5	32	14	73.8	207	51.7	11310	7.775	109	227
Zircon_46	193	375	7.3	313	0.87	-6E-07	2.46	-5E-06	0.46	1.4	0.147	9.49	4.15	40.8	9.65	27.1	27.2	5.25	11410	103	33.3	368.2
Zircon_47	1	221	1.89	59.1	0.369	-5E-07	5.23	-5E-06	0	0.08	0.055	0.54	0.192	3.04	1.56	10.01	49.1	17.1	9260	20.575	84.1	567
Zircon_48	167	251.9	8.6	1252	1.64	-5E-07	20.2	0.112	2.73	5.41	1.23	29.4	9.42	108.1	41.5	192.5	404	84.6	9770	9.25	254	281
Zircon_49	96	385	0.74	492	1.42	-6E-07	0.332	-5E-06	0.077	0.242	0.122	4.71	2.3	35.8	15.9	78.2	166	33.5	10340	5.1	6.46	114
Zircon_50	171	235.2	16.8	1204	2.67	0.114	25.6	0.142	1.88	5.56	1.4	26.6	8.52	102	39.4	187.2	421	89.8	10000	10	188	303
Zircon_51	238	266	7.3	546	0.921	-6E-07	7.74	0.061	0.86	1.8	0.419	10.24	3.77	45.4	18	86.2	174	36.9	9170	43.75	69.9	147.9

Zircon_52	118	240	2.8	550	1.55	-7E-07	2.33	0.041	0.59	1.71	0.35	9.9	4.1	48	17.8	77	163	33.1	8570	33.5	48	119.7
Zircon_53	209	291	6.4	2370	11.16	-6E-07	16.42	0.04	0.79	2.89	2.2	26.9	12.28	167.6	77.3	396	933	197	9870	24.1	165.8	598
Zircon_54	85	225	4.9	1010	1.5	-6E-07	21.8	0.033	1.09	3.35	1.01	20.3	6.59	84.1	34.1	158	363	80.5	10610	9.3	187	299
Zircon_55	156	239.4	4.6	931	5.07	-6E-07	36.3	0.02	0.76	2.06	0.567	13.1	4.95	66.7	29.7	152	384	85	9760	11.825	187.7	349.9
Zircon_56	115	245.9	6.7	691	5.88	-6E-07	11.83	0.059	0.68	2.1	0.191	13.21	4.58	55.8	22.34	106.1	236	48.2	11710	37.925	546	1164
Zircon_57	114	282	16.6	393	1.09	-7E-07	3.99	0.023	0.85	3.44	0.199	19.3	6.1	50.5	13.04	36.3	37.8	6.03	13290	56	43.9	181.2
Zircon_58	106	231	4.4	390	3.83	-6E-07	16.44	0.0191	0.3	0.95	0.076	5.32	2.01	27	12.38	63.3	172.7	38.8	13730	20.05	234	598
Zircon_59	263	280	11.7	861	2.32	-6E-07	33.3	0.048	0.97	2.96	1.07	15.8	5.7	73.1	30	141.8	300	62.2	10800	42.5	128.4	168.5
Zircon_60	110	236	3.2	323	2.21	-7E-07	17.3	0.0137	0.281	0.62	0.233	4.1	1.55	20.8	9.52	52.8	167	43.5	11620	11.7	122.9	345
Zircon_61	124	224	16.4	491	3.01	0.0054	16.99	0.083	1.15	2.1	0.544	11.28	3.7	42	15.98	74.3	177.7	36.8	10070	20.975	313	598
Zircon_62	26	229	1.93	610	0.569	0.0017	17.17	0.142	1.59	1.42	1.03	7.85	2.35	30.7	15.12	94.3	382	111.7	10420	23.5	379	667
Zircon_63	159	252	9.9	1052	2.08	-7E-07	13.06	0.125	2.35	5.88	1.06	28.6	8.29	94.9	35.2	155	325	67	10530	11.275	289	319
Zircon_64	162	229	7.5	495	2.58	0.028	16.4	0.022	0.41	1.15	0.331	7	2.57	35	15.7	83.1	221	54.7	11160	9.275	122.2	275
Zircon_65	59	245.7	2.03	715	2.31	-7E-07	23.5	0.0108	0.216	0.97	0.504	6.19	2.37	35.9	19.33	119.7	447	129.9	10020	37.6	302.3	1158
Zircon_66	218	255	4	1276	5.67	-8E-07	48.8	0.096	1.67	3.66	1.19	22.1	8.01	99.8	41.4	201.1	474	102.4	10130	14.825	340	408.7
Zircon_67	211	280	9.9	1364	1.49	0.0055	20.03	0.204	3.65	6.69	1.62	32.7	10.27	122.2	46.7	211	418	86.3	9840	7.475	232	198
Zircon_68	223	279	6.5	2090	8.17	0.025	18.66	0.053	0.66	2.62	1.69	22.2	9.92	147.9	67.3	347	840	185.2	9260	26.975	159	673
Zircon_69	132	240	5.5	1039	1.9	-8E-07	19.6	0.049	0.99	3.28	0.98	19.2	6.53	82.7	33	164	388	83.1	10920	9	185	258
Zircon_70	202	258	21.5	622	2.04	-8E-07	11.54	0.063	1.48	3.54	0.63	15	5.02	56.8	20.74	95.1	199	40.7	8850	4.3075	117.8	120.3
Zircon_71	171	269	8.6	436	2.27	-8E-07	8.87	0.0082	0.39	1.1	0.226	8.24	2.89	36.7	14.46	70.3	149.1	32	11390	40.525	53.6	139
Zircon_72	110	239	3.63	670	1.45	-8E-07	13.2	0.068	1.22	2.73	0.82	13.8	4.32	53	22.2	108	275	69.1	11220	15.475	299	461
Zircon_73	184	241	16.3	1121	1.83	0.015	16.75	0.121	2.72	5.91	1.07	29	9.09	104.7	38.6	168.8	338	67.1	10000	8.45	244	232
Zircon_74	87	234	9.2	1142	1.67	-9E-07	23.8	0.181	3.69	7.53	1.89	31.7	9.3	102.4	37.6	168.2	364	76	9780	13.175	235	310
Zircon_75	117	223	4	580	2.71	0.021	37	0.218	2.91	4.7	0.72	16.8	5.14	54.4	19.9	84.8	161.9	32.9	9870	45.25	296.3	167.9
Zircon_76	114	236.4	2.6	724	2.98	-8E-07	19.93	0.029	0.59	1.89	0.576	11.22	4.17	53.8	22.78	118.4	308	69.5	9610	6.45	99.4	187.5
Zircon_77	130	234.7	4.3	354	1.66	0.032	9.62	0.029	0.42	1.19	0.319	6.7	2.36	29.9	11.94	56	117.2	24.2	10670	11.125	23.8	47.2
Zircon_78	69	224.6	8.7	536	2.59	-9E-07	24.3	0.037	0.89	1.83	0.449	10.19	3.39	42.5	17.43	81.9	202	42.9	10220	12.175	160	323
Zircon_79	60	225	6.7	726	1.59	-9E-07	22.6	0.057	1.48	3.59	0.91	17.7	5.69	63.3	23.5	111.3	241	49.7	9120	9.475	173.4	261

Zircon_80	181	252	12.2	541	1.74	0.29	12.78	0.101	1.13	1.7	0.452	10.41	3.5	43.2	17.15	83.8	198.1	42.9	9140	4.1	78.6	111.2
Zircon_81	129	222	3.9	938	1.68	-9E-07	22.7	0.033	0.59	2.45	0.76	16	5.9	73.6	30.4	150.8	347	76.2	10480	6.575	104.8	193.5
Zircon_82	42	220.9	12.2	313	1.24	0.073	11.15	0.052	0.65	1.24	0.373	5.11	1.84	23	9.91	50.4	133.1	32.5	10210	4.345	58	116.1
Zircon_83	245	261	12.7	760	3.49	-9E-07	11.2	0.044	0.54	1.63	0.374	11.96	4.71	63.2	25.5	120.9	252	50.7	11340	14.975	91.7	66.8
Zircon_84	74	254	0.56	734	3.93	-1E-06	7.24	0.0143	0.069	0.57	0.354	5.14	2.26	38.3	19.55	125.2	453	126.5	11860	37.75	87	914
Zircon_85	164	232	7.3	549	2.19	-1E-06	15.84	0.023	0.53	1.72	0.433	9.26	3.38	42.1	17.9	87.6	213	48.1	10260	5.4975	80.6	161.8
Zircon_86	299	276	6.4	820	8.2	-9E-07	1.74	0.019	0.2	0.75	0.038	8.2	4.57	69.4	27.7	134.1	363	80.8	15000	274.25	33.41	975
Zircon_87	74	229.5	2.77	378	1.5	-9E-07	10	0.0106	0.2	0.56	0.23	4.36	1.71	23.8	10.9	65	207	54.5	10410	6.525	52	199.9
Zircon_88	8	217.8	2.06	93.1	0.677	-1E-06	5.01	0.0032	0	0.133	0.071	0.84	0.365	5.02	2.7	15.5	65.9	20.95	11340	4.02	27.5	118.3
Zircon_89	47	238.6	2.69	844	1.51	0.072	19.33	0.07	1.24	2.21	0.95	11.4	4.15	54.2	24.5	133.3	399	105.2	10730	30.1	275	700
Zircon_90	720	247	5.7	708	1.31	7.4	30.7	1.83	9	3.39	0.91	13.8	4.4	56.2	22.1	110	259	56	10440	5.6	147	152
Zircon_91	149	389	1.49	631	2.14	-1E-06	11.77	0.0016	0.02	0.47	0.27	4.55	1.85	30.9	16.81	107.9	370	92.4	11030	2.9325	24.2	92.3
Zircon_92	72	225	1.14	78.7	0.535	-1E-06	5.66	0.001	0.047	0.101	0.093	0.68	0.251	3.85	2.04	13.1	62.7	22.9	12720	12.45	92.7	369
Zircon_93	62	236.7	0.67	730	5.01	0.0016	7.46	0.0053	0.16	0.61	0.528	6.47	2.64	40.4	20.46	119.4	365	91.2	12500	45.75	113.1	1186
Zircon_94	96	234	14.4	475	1.68	-1E-06	12.23	0.099	1.57	3.35	0.82	12.2	3.99	40	15.46	70.8	165	35	9220	13.025	220	338
Zircon_95	126	217	6.4	775	9.69	-1E-06	12.99	0.062	1.48	3.4	0.051	20.3	7.04	80.9	28.9	123.4	229	44.4	9850	26.725	61.6	133.6
Zircon_96	-8	220.4	2.1	461	0.469	0.056	12.91	0.026	0.51	0.91	0.712	6.78	2.06	26.8	12.29	71.7	234	63	10230	11.725	181	321
Zircon_97	64	223.4	18.8	451	2.07	-1E-06	11.67	0.052	0.9	2.24	0.484	11.28	3.48	39.8	14.5	68.8	158.6	32.5	9640	12.45	213.3	332
Zircon_98	218	253	11.9	928	2.63	-1E-06	11.67	0.114	2.26	4.14	1.08	19.3	6.51	76.6	31.1	149	334	72.7	9180	6.25	120	177
Zircon_99	48	224	6.6	304	0.87	0.038	19.03	0.034	0.45	0.92	0.197	4.16	1.333	17.38	8.16	49.2	151.1	36	8670	8.35	127.1	216.2
Zircon_100	157	272	20.4	1099	1.47	0.029	15.42	0.437	6.05	8.7	1.42	32.5	9.6	103.2	37.4	166.6	324	66	9610	9.3	273.7	265.5

Concentraciones de elementos traza y tierras raras (ppm) de zircones en la muestra SSRF-9.

SSRF-9	P	Sc	Ti	Y	Nb	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Yb	Lu	Hf	Pb	Th	U
Zircon_01	159	273	19.5	214	1.4	0	1.37	0.027	0.66	1.5	0.222	5.89	1.85	20.3	7.36	33.2	63.1	13.83	7400	3.75	6.78	17.87
Zircon_02	188	258	9.5	789	2.25	0	9.2	0.056	1.02	2.76	0.388	17.7	6.09	72.5	27.5	121.3	222	42.2	8190	14.975	50.8	74.5
Zircon_03	404	278	20.8	835	2.82	0.0068	10.67	0.124	2.2	4.66	0.58	21.9	7.1	80.2	28.9	128	219	42.1	8110	10.025	48.7	51.7
Zircon_04	247	251	20.9	389	3.21	0	4.34	0.07	0.84	2.2	0.186	10.42	3.29	37.9	13.69	59	109.6	21.56	8120	5.05	13.93	26.63
Zircon_05	155	256	17.4	322	1.45	0.0015	2.26	0.117	2.1	2.96	0.451	10.9	3.23	33.3	11.7	48	87.6	18.4	6670	4.95	15.3	24.8
Zircon_06	241	217	13	1164	3.55	0.34	8.09	0.36	4.67	7.28	0.397	36	11.02	119.9	42	172.1	270	49.3	8270	11.65	90	69.5
Zircon_07	177	224	16.3	886	1.95	0.031	3.34	0.166	2.93	5.37	0.91	25.7	8.07	89.5	31.2	129.9	217	40	7800	6.275	67.7	57.7
Zircon_08	224	241	20.5	242	1.31	0	4.4	0.0209	0.45	1.19	0.154	5.33	1.81	22.3	8.22	37.5	75.1	15.17	8350	5.6325	24.4	31
Zircon_09	256	257	15.2	607	2.09	0	9.7	0.039	0.72	1.9	0.229	11.59	4.02	51.7	20.7	93.5	184.2	36.2	8880	11.375	48.1	61.5
Zircon_10	41	215	4.5	307	5.75	0	5.19	0.019	0.291	0.85	0.019	6.26	2.28	29.9	11.55	51.9	98.6	18.8	8550	7.7	10.61	41.3
Zircon_11	457	399	8.4	1951	4.69	0.0042	18.91	0.072	1.3	3.32	1.01	22.3	9.19	135.4	60.3	317	771	175.1	7830	22.975	363	786
Zircon_12	928	450	8.7	1707	3.7	0.0057	6.45	0.083	1.37	3.38	0.607	22.2	9.46	135	56.1	282	653	132	11640	68.5	39.9	234
Zircon_13	109	219.5	17.1	778	3.94	0	4.93	0.097	1.65	3.86	0.199	19.8	6.78	75.9	27.6	119.6	207	38.9	7300	7	22.47	36.24
Zircon_14	243	211	8.2	1280	13.63	0.0152	13.99	0.221	4.32	8.7	0.154	39.7	12.3	131	47.6	192	312	59.1	8250	49.875	139	276
Zircon_15	206	255	7.2	2870	5.57	0.504	9.73	0.695	13.4	21.8	1.83	99.1	31.4	331	112.2	445	702	126.2	7220	23.375	129.1	142.9
Zircon_16	145	244	17	172.8	1.23	0	1.29	0.027	0.43	1.11	0.169	4.62	1.42	17.3	5.87	25.7	50.1	10.92	6860	3.1325	6.7	16.21
Zircon_17	602	371	3.96	2107	9.12	0	76	0.061	1.03	4.82	1.08	34.3	12.93	173.5	71.1	334	674	137.3	10300	12	302.2	391
Zircon_18	326	244	9.8	791	3.88	0.027	41.9	0.061	1	2.8	0.535	14.1	4.9	64.6	26.2	126.1	273	55.8	9360	50.95	154.5	227
Zircon_19	158	208.9	12.7	689	4.81	0	8.01	0.041	0.81	2.21	0.204	15.76	5.33	63.7	24.62	104.6	182.3	35	8780	12.275	63.2	70.8
Zircon_20	890	256	11.3	1850	3.06	25	67	8.1	41	18.7	1.43	63.8	17.9	193	65.4	269	426	79.5	8730	19.975	84.5	102.6
Zircon_21	305	266	11	1104	3.26	0	7.89	0.049	1.02	2.95	0.221	19.4	7.4	95.9	37.6	170.5	329	65.2	10490	36.075	65.2	204
Zircon_22	157	253	4.79	807	3.45	0	33.7	0.041	0.61	1.76	0.415	10.11	3.7	53	23.8	127.4	330	76.1	10870	19.925	426	692
Zircon_23	290	270	4.2	1239	4.59	0	41.6	0.048	0.7	2.63	0.526	17.1	6.75	91.9	40.5	203.9	476	100.5	10640	6.65	143.3	226.2
Zircon_24	800	732	4.1	1302	3.01	0	1.89	0.016	0.071	0.8	0.217	7.63	4.8	88.4	42.8	252	783	169.2	13250	226.75	12.45	943
Zircon_25	201	234	30.5	1171	4.06	0.096	12.46	0.238	2.6	6.14	1.31	32.1	10.38	113.5	40.4	169.9	287	53.1	9430	19.3	239.7	186.6
Zircon_26	135	232	8.7	873	4.37	0	11.49	0.063	0.81	2.32	0.174	15.6	5.97	73.1	29.6	138.6	262	52.3	9990	70.5	92.8	247.4

Zircon_27	520	275	5.4	2900	11.66	4.2	45.9	1.4	11.4	15.9	0.485	73.9	23.3	278	104	451	779	149	11520	124	415	703
Zircon_28	133	276	7.2	620	1.96	0.022	21.5	0.081	1.78	3.97	1.58	19.5	5.86	59.4	20.1	82.8	152.7	30.4	10170	41.65	130.2	167.1
Zircon_29	277	279	6.4	824	4.39	0	28.9	0.07	1.32	2.7	0.76	16.2	5.74	70.9	27.7	130	285	59.6	9090	43	61.1	138
Zircon_30	129	226.9	9.9	447	1.82	0	6.92	0.009	0.34	0.95	0.135	6.98	2.87	35.8	14.56	70.1	148.8	30.4	10190	28.8	59	150
Zircon_31	85	233	14.7	257	1.12	0	1.72	0.033	0.93	1.34	0.204	6.56	2.21	24.1	9.13	38.3	76.2	16.6	7290	4.875	8.17	23.1
Zircon_32	157	245	20.4	376	0.82	0	3.11	0.027	0.48	1.29	0.196	7.53	2.48	30.7	12.18	56.4	107.7	22.4	8870	11.7	61.3	63.3
Zircon_33	3190	369	6.8	2450	15.1	75	240	20	87	16.3	3.3	46.8	15.6	200	83.5	397	891	186.2	10710	26.3	529	777
Zircon_34	2680	258	24.5	10560	11.62	0.783	79.1	4.59	65.6	146	84.4	665	175	1430	356	1102	1251	211	8200	153.75	472	586
Zircon_35	155	233.5	11.6	843	10.36	0	15.85	0.036	0.86	2.32	0.135	15.6	5.82	72	29	132	265	52.5	10890	92.25	125.9	482
Zircon_36	145	239	16.7	585	2.42	0.177	4.19	0.239	3.54	4.87	0.888	21.7	5.95	61.4	20.56	84.2	148.1	30.1	7710	8.1	26.1	42.2
Zircon_37	188	280	13.7	958	4.54	0.41	44.2	0.13	1.26	1.92	0.497	11.5	4.16	58.9	27.2	153.2	434	103.1	12450	24.925	545.9	819
Zircon_38	281	323	7.3	810	5.69	0	18.8	0.0164	0.19	1	0.209	9.3	4.07	62.8	26.6	135	308	65	11990	46.5	41.9	155
Zircon_39	160	231	15.1	1506	10.9	0.019	13.42	0.243	4.17	8.11	0.319	39.3	12.77	147.2	53.8	232	396	75.8	8040	23.925	122.6	125.9
Zircon_40	840	223	37.1	1690	15.7	229	494	54	225	47	7.69	54.8	13.9	153	56.3	255	487	86	11270	37.95	194	232.4
Zircon_41	271	260	22.8	628	3.26	0	8.48	0.097	1.61	3.42	0.287	16.4	5.33	60.8	21.9	93.2	168.9	32	8420	8.45	43.83	44.09
Zircon_42	432	255	115	609	5.6	18.1	38.8	4.9	22.3	7	0.295	17.1	5.11	55.7	20.3	90.4	160	30.7	10480	4.825	42.9	30.16
Zircon_43	120	249	12.9	247	1.013	0.019	1.49	0.039	0.68	1.29	0.213	6.63	1.86	23	8.5	39	74	15.9	7280	4.375	9.29	21.4
Zircon_44	163	263	33.5	322	0.91	0	2.5	0.058	0.86	1.68	0.221	7.74	2.62	29.6	10.48	45.2	86.4	17.62	7460	7.425	19.42	37.5
Zircon_45	149	212	11	863	5.05	0	7.21	0.055	0.84	3.01	0.23	19.2	6.56	79.6	30.5	127.8	222	42.2	10240	12.9	55.6	64.7
Zircon_46	212	210.4	9.4	1013	9.79	0	13.61	0.055	1.31	3.47	0.116	21	7.61	95.5	35.2	155.2	264	49.7	10600	26.375	135.2	154.3
Zircon_47	386	235	11.8	437	1.82	0.45	4.65	0.2	1.27	1.51	0.247	8.56	2.87	36.4	14.63	68.9	138.6	29	7740	8	21.26	39.5
Zircon_48	207	273	27.6	604	2.64	0.0061	3.78	0.09	1.63	3.38	0.658	17.4	5.23	58.9	20.94	87.3	151	30.8	7700	1.73	3.91	8.96
Zircon_49	131	232	11.9	1248	3.43	0	7.7	0.131	2.23	5.57	0.463	31.1	10.27	120.4	43.3	180	295	55.6	9710	13.775	75.4	73.3
Zircon_50	2050	910	13.3	4030	2.71	0.46	7.9	0.49	4.8	10.4	1.95	68	27.9	359	140	650	1230	236	11610	105.5	86.1	277.7
Zircon_51	902	368	12.3	2590	4.51	0.222	12.26	0.362	4.42	9.3	2.44	52.4	20.26	260	96.8	434	820	156.6	10550	73.75	124.1	303.6
Zircon_52	636	216	19.4	2490	1.76	0.15	5.83	0.69	11.7	32.1	15.2	158	42.8	357	86	281	338	59.1	8320	8.45	129	117
Zircon_53	100	233	10.2	400	1.79	1.05	5.1	0.38	2.3	3.06	1.63	13.7	4.43	43.1	13.6	56.6	114	23.4	8940	41.5	58.5	278
Zircon_54	324	267	5.7	950	3.52	2.6	41.9	0.69	4.5	2.78	0.512	14	5.18	70.2	29	147.3	356	77.2	11380	18.175	390	625

Zircon_55	84	256	12	382	2.79	0	18.81	0.031	0.59	1.25	0.186	6.55	2.35	29.6	12.39	60.2	134.9	28.5	10420	6.625	47.3	34.3
Zircon_56	462	341	12.5	1435	7.02	0.0032	21.9	0.06	1.1	3.3	0.4	21.1	8.65	114.3	48.6	228	482	97.8	11560	83.75	117.3	301
Zircon_57	87	225	9	2000	4.9	0.025	12.67	0.443	6.76	12.32	0.503	58.4	19.2	212	73.8	298	462	81.7	8680	19.95	72.2	104.5
Zircon_58	194	209	14.3	768	3.78	0.013	8.4	0.073	1.47	3.17	0.61	16.4	5.81	67.4	26.5	114.2	205	39.4	9110	12.825	55.9	64
Zircon_59	307	271	14.6	1730	1.83	0.054	8.65	0.362	5.77	9.43	2.15	46.4	15.02	163.2	60	253	426	82.4	8240	37.75	80.6	126.9
Zircon_60	337	262	6.5	2230	6.24	0.051	37	0.36	6.02	9.04	0.75	50.1	16.4	191	74.5	330	596	116	11890	151.5	404	510
Zircon_61	193	273	27	922	1.26	0.176	4.4	0.604	9.11	10.6	1.98	38.8	10.42	106.4	34.1	134	234	46.5	7280	7.15	17.9	36.4
Zircon_62	123	233	3.68	701	4.63	0.017	8.44	0.0153	0.284	0.83	0.161	6.22	2.95	44.3	20.97	119.6	335	74.5	13670	156.5	125.7	481
Zircon_63	140	272	6.3	704	1.55	0	21.8	0.149	2.89	4.16	1.37	18.3	5.57	62.3	22.5	100	212	43.4	9360	50.5	138.5	177.6
Zircon_64	242	286	25	709	3.11	0.35	28.7	0.118	1.44	2.62	0.8	15.7	5.31	62.7	23.5	107.3	206	40.7	8960	21	57.7	64.2
Zircon_65	248	344	7.2	1590	6.06	0.032	41.7	0.085	1.21	3.38	1.78	27.6	9.41	124.5	51.1	249	578	131.3	9870	12.325	152.7	381
Zircon_66	250	240.8	10.4	843	4.7	0.01	11.6	0.08	1.49	3.18	0.26	17.9	6.15	75.2	28.6	129.4	247	48.1	10280	51.75	119.1	235.6
Zircon_67	75	215.8	10.3	380	2.45	0	3.7	0.025	0.47	1.27	0.132	8.39	2.92	35.4	13.3	59	106.1	21.14	9470	5.3825	20	30.1
Zircon_68	143	219.9	9.8	1470	4.21	0.0139	7.6	0.222	3.17	7.1	0.5	36.1	11.9	144	53	225	384	69.3	9090	25.675	63.1	151
Zircon_69	89	259	15	434	1.13	0	1.62	0.039	1.06	2.07	0.404	11.4	3.66	41.4	14.9	62.7	119.3	25	8040	5.475	9.47	24.3
Zircon_70	179	259.7	24.2	314	1.18	0.0102	2.17	0.076	0.88	1.65	0.33	8.31	2.59	29.6	10.87	46.6	91.2	19.67	7770	5.775	11.8	28.98
Zircon_71	244	251.2	10.7	1323	2.04	0.0042	5.06	0.089	2.28	5.56	0.691	31.5	10.43	122.8	45.2	195	336	66.4	9900	30.175	55.4	127
Zircon_72	960	273	3.24	868	1.14	4.2	19.5	1.13	6.5	5.74	1.93	21.5	6.79	72.4	27.3	126.7	273	57.5	10420	73.25	165	264
Zircon_73	442	285	11.4	737	2.88	2.01	18	0.81	4.9	3.31	0.557	14.89	5.01	65.1	24.7	115.7	228	44.7	11050	48.25	61.8	159
Zircon_74	176	282	4.53	882	3.72	0.072	28.8	0.048	0.79	1.54	0.374	11.03	4.41	61.5	27.4	139	360	80.8	11380	13.5	195.9	429
Zircon_75	130	245.6	15.7	535	2.13	0.031	4.56	0.28	3.58	4.81	0.56	19.6	5.52	57.7	19.4	79.6	142	29.4	7530	11.1	35.2	59.9
Zircon_76	154	237	6.1	1547	4.45	0.076	11.32	0.158	3.46	6.18	0.56	33.7	11.51	143.7	55.1	248	457	84.8	8390	61.75	92.1	345
Zircon_77	131	221.9	9.1	879	10.12	0.87	11.39	0.387	3.13	3.61	0.59	17.9	6.72	80.9	31.4	141.1	272	50.5	10760	22.675	62.7	180.8
Zircon_78	117	237.3	6.6	878	9.45	0.025	15.26	0.054	1.11	2.78	0.121	15.3	6.02	76.3	30.6	141	289	55.7	10680	66.25	141.2	383
Zircon_79	315	271	14	1450	4.14	0.2	11.2	0.24	3.41	6.63	0.87	35.6	12.08	136.4	50.9	212	372	72	9380	28.425	89	209
Zircon_80	143	256	11.4	782	6.56	0.023	13.9	0.281	5.41	7.94	0.242	30.1	8.55	85.9	30.2	119	211	41.5	8360	29.5	133.3	173.1
Zircon_81	217	234	8.7	616	4.38	0	11.55	0.026	0.76	1.41	0.11	8.63	3.82	49	20.2	96.8	210	42.2	11940	42.5	73.4	210
Zircon_82	233	258	11.8	1288	5.54	0.33	14.4	0.162	3.24	5.92	0.253	30	10.32	119.7	44.7	199	358	68.6	11340	77.75	190	348

Zircon_83	281	354	6.8	1844	6.15	0	38.3	0.109	2.57	5.62	1.65	31.5	11.25	149	61.4	291	610	125.9	9330	10.05	238.1	321
Zircon_84	858	422	7.3	3180	26.9	0.14	50	0.364	3.72	9.8	1.84	55.9	22.5	287	109.6	512	1048	202	12060	314.25	693	1550
Zircon_85	835	450	12.1	1860	2.57	0	6.82	0.054	1.4	4.26	0.63	27.6	11.01	152.7	63.4	306	640	129.9	11630	46.75	44.5	161
Zircon_86	297	295	13.4	1530	1.81	0.017	24	0.169	3.37	6.02	1.18	33	11.15	132.4	51.6	235	453	91.2	10530	10.5	328	391
Zircon_87	64	219.6	13.3	227.5	1.122	0	10.18	0.023	0.41	0.85	0.277	4.27	1.307	15.77	6.65	35.3	94.9	21.32	8780	9.025	115	256
Zircon_88	253	211	6.3	3700	19.4	0.074	15.5	0.364	5.34	11.8	0.53	69.3	28	358	135.6	574	878	154	8380	62.25	167.6	305
Zircon_89	153	226.8	11.7	664	4.54	0	6.66	0.058	1.1	2.51	0.191	13.82	4.82	61	23.34	103.6	191.3	36.8	8880	12.525	30.33	67.2
Zircon_90	258	220	12.7	1118	6.41	0.057	17	0.146	2.08	5.39	1.08	29.6	9.69	108.8	38.6	170.8	296	57.1	9910	33.875	106.7	177
Zircon_91	277	292	11.3	1680	1.45	0.0033	21.3	0.246	3.89	6.95	2.33	35.3	12.43	147	56.8	259	536	111.6	8570	5.625	191.2	190.6
Zircon_92	556	351	8.9	1161	2.32	0	9.7	0.07	0.82	2.32	0.31	16.1	6.99	94.2	40.1	191	420	85.2	10520	44.475	44.3	148.4
Zircon_93	135	234	12	193.3	1.22	0.017	2.62	0.063	0.61	1.12	0.163	5.52	1.75	19.7	6.93	31.3	62.5	13.06	7580	6.575	12.1	29.48
Zircon_94	164	221	5	2060	4.38	0.194	22.1	1.99	28.8	32.4	0.95	115.6	27.3	257	80.4	307	500	98.8	7520	35.85	201	178
Zircon_95	187	261	4.6	2010	1.89	0.02	15.6	0.306	5.22	10.09	2.74	44	15.15	173.4	64.9	313	625	130.8	8980	115.75	247	350
Zircon_96	302	311	6.1	1170	3.03	0.033	30.8	0.093	1.65	3.75	1.05	21.5	7.5	92	37	175	405	91	9700	9.85	274	336
Zircon_97	253	300	8.2	782	2.59	0	11.22	0.041	1.26	3.27	0.95	16.9	5.66	69.6	26.8	119.7	229	46.4	8990	26.3	39.3	83.3
Zircon_98	50	242	13.8	2198	3.36	0.082	17.05	1.22	19.6	27.1	0.77	107.2	28.7	279	90.1	345	519	96.8	8070	13.525	78.6	74.1
Zircon_99	1930	245	8.6	4650	1.25	0.357	22.8	2.19	37.1	101	71.8	436	106	739	154.7	404	374	53.7	9420	94.75	146.3	296.5
Zircon_100	74	221	7	959	8.43	0	11.37	0.062	1.21	4.09	0.169	25.7	8.84	101	36.3	155.5	261	47.4	8880	12.875	31.6	61.3

Concentraciones de elementos traza y tierras raras (ppm) de zircones en la muestra SSRF-15.

SSRF-15	P	Sc	Ti	Y	Nb	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Yb	Lu	Hf	Pb	Th	U
Zircon_01	120	229.9	2.86	641	3.16	0	12.33	0.0013	0.204	0.4	0.317	3.4	1.76	27.8	15.77	103.8	431	122.9	10980	16.05	62.6	460
Zircon_02	137	281	5	768	3.23	0	18.7	0.026	0.46	0.98	0.489	6.24	2.63	42.1	21.6	128.1	456	123.8	10620	17.8	123	520
Zircon_03	9	253	4	514	1.223	0	11.78	0.0088	0.196	0.52	0.426	4.41	1.63	25.3	13.87	84.9	309	89.8	9880	12.025	104.1	365
Zircon_04	84	211.9	9.3	1048	2.5	0.0061	10.66	0.142	3.01	6.29	0.327	35.9	10.23	109.2	39.8	161	284	56.4	7130	14.1	53.5	70.8
Zircon_05	15	237.9	3.13	385	0.93	0	10.5	0.027	0.4	0.77	0.706	4.57	1.6	22.5	10.21	61.1	231.4	72.2	11960	13.875	168	406
Zircon_06	-90	235	2.82	398	1.46	0	10.57	0.0068	0.165	0.37	0.296	4	1.51	21.6	11.43	67.7	247	67.7	10270	9.925	85.6	309
Zircon_07	-49	224	8.2	745	1.28	0	12.94	0.065	1.94	3.12	1.05	16.4	5.39	60.2	24.3	121	278	60.6	8850	4.775	91	148.2
Zircon_08	-237	188.4	7.3	359	0.776	0	10.03	0.032	0.45	0.85	0.475	4.11	1.544	20.6	10.35	57.6	179	44.8	5680	2.5	67.6	82.1
Zircon_09	3030	219	4.49	244	0.543	0	3.42	0.029	0.355	0.66	0.422	2.52	0.824	10.03	4.67	27.8	99.6	30.4	3920	1.085	24.18	42.35
Zircon_10	132	217	3.72	567	1.98	0	18.12	0.028	0.247	0.98	0.562	6.34	2.1	31.1	15.54	90.3	325	93	8880	15.3	195.4	535
Zircon_11	183	193	15.9	4900	14.02	0.95	34.7	1.61	21.9	35.5	2.5	162.2	52.2	555	187	723	1031	167	6350	41.5	254.1	230.1
Zircon_12	235	244.8	6.4	656	3.86	0	10.13	0.043	0.51	1.27	0.133	10.41	3.95	52.3	22.06	102.3	206.8	40.9	11770	38.15	69.3	160.9
Zircon_13	149	244	8.7	508	1.79	0	12.77	0.024	0.34	1.23	0.414	7.79	2.76	35.8	15.61	82.7	210	47.8	10690	5.125	72.2	138.8
Zircon_14	36	236	3.69	179	0.674	0	6.86	-6E-06	0.049	0.216	0.177	1.57	0.502	8.86	4.5	30.1	130.6	43	11320	7.725	58.3	209.6
Zircon_15	86	231.3	4	126.9	0.912	0	8.42	0.0045	0.042	0.258	0.115	1.36	0.515	6.51	3.39	21.9	86.7	26.3	11380	6.25	54.8	173
Zircon_16	221	259	11.5	1056	1.53	0.006	17.85	0.102	2.45	5.1	1.78	22.3	7.4	88.1	34.7	166.4	369	79.4	8950	5.705	118.9	156
Zircon_17	61	216.2	1.72	298	1.52	0.004	5.06	0.0026	-2E-06	0.194	0.14	1.45	0.67	11.4	7.03	50.9	225	68.9	12230	11.725	45.9	341
Zircon_18	57	243	2.75	504	0.813	0	10.24	0.04	0.57	1.2	0.75	7.41	2.31	31.2	14.15	80.3	262	73.6	9990	10.825	129.1	327
Zircon_19	297	272	34.9	1488	1.8	0.099	16.99	0.577	7.89	10.13	1.46	39.1	11.72	131.2	50	222	417	82.9	8280	9	258	250
Zircon_20	45	235	2.83	199.7	0.528	0	6.87	0.0109	0.151	0.43	0.278	1.86	0.727	9.48	5.01	32.1	153.3	52.7	10860	8.825	77.3	241
Zircon_21	213	239.5	9	1328	3.08	0	11.3	0.071	1.54	4.4	0.314	29.6	10.38	118.1	45.4	202.8	338	65.7	11420	24.85	90.9	121.7
Zircon_22	207	254.2	14.3	862	2.44	0.0039	17.3	0.067	1.18	2.71	0.927	15.2	5.22	64.9	27	136.3	328	72	8780	2.345	51.4	61.9
Zircon_23	-20	238	2.69	632	2.11	0	21.9	0.022	0.38	0.66	0.396	4.75	1.98	29.7	16.6	102.7	397	119.3	10980	27.4	220	788
Zircon_24	121	259	6.4	632	2.07	0	12.73	0.02	0.58	1.85	0.213	9.66	3.87	48.8	21	101.2	227	47.7	11050	54.75	135.8	199.2
Zircon_25	11	222.9	1.73	524	2.8	0.0133	10.7	0.0127	0.082	0.35	0.25	3.14	1.37	21.7	12.5	84.3	362	108.3	11300	21.25	88.5	647
Zircon_26	-31	238	4.6	299	1.125	0	14.33	0.024	0.146	0.55	0.286	2.49	1.04	14.41	7.7	48.1	197.5	62.7	10510	13.55	158.5	388

Zircon_27	178	272	4.6	837	3.54	0.114	19.8	0.044	0.64	1.19	0.69	8.26	3.23	46.6	23.2	136.6	454	123.9	10030	16.15	119.1	489
Zircon_28	51	223.1	2.67	399	1.36	0.03	11.71	0.0118	0.216	0.32	0.204	3.31	1.296	19.8	10.47	68.1	262	79.3	10040	21.525	131.6	647
Zircon_29	1140	251.6	9.9	733	2.43	8.3	26.1	0.47	2.3	2.48	0.71	12.8	4.52	58.2	23.6	115.3	273	60.4	9610	9.95	181	282
Zircon_30	231	298	14.2	671	1.15	0	8.11	0.078	1.46	3.16	0.688	15.2	4.86	58.2	22.6	102.9	211	44.7	8500	31	65.4	106
Zircon_31	17	223	1.66	344	1.61	0	4.05	-5E-06	0.061	0.194	0.164	1.5	0.719	12.32	7.91	58.1	290	93.5	12020	10.35	24.37	281
Zircon_32	220	205.5	8.7	1315	13.59	0.0049	17.66	0.199	3.72	7.69	0.282	35.3	11.99	131.9	47.6	200	330	60	8260	41.025	140.9	204
Zircon_33	34	230.2	2.52	198.2	0.724	0	5.12	0.0053	-3E-06	0.193	0.19	1.02	0.51	8.14	4.74	33	164.6	57.9	11490	9.7	66	270
Zircon_34	85	254	2.91	556	2.01	0	13.96	0.0029	0.287	0.72	0.389	5.36	2.21	33.1	16.1	94	307	82.9	10890	11.225	96.1	325
Zircon_35	183	220.6	6.8	513	2.15	0	17.46	0.02	0.64	1.52	0.476	9.14	3.2	39.7	16.47	83.7	200.4	43.5	9660	6.15	88.7	178
Zircon_36	89	230.1	3.75	244	0.702	0	7.43	0.023	0.186	0.51	0.46	2.42	0.96	12.5	6.68	39.5	160	51.8	10520	7.675	93	240
Zircon_37	148	227.5	3.28	970	4.5	0.002	18.2	0.0152	0.194	0.89	0.86	9.2	3.5	49.6	26.2	157	574	151	10290	22.5	134	590
Zircon_38	164	239.3	3.87	525	1.43	0	10.7	0.01	0.256	0.8	0.461	5.78	2.3	32.9	15.4	86.3	278	71	9960	9.125	60.2	280
Zircon_39	110	229	2.95	360	0.58	0	8.37	0.0129	0.49	1.08	0.75	5.18	1.79	22.8	10.6	59.2	216	65.5	12380	26.75	327	719
Zircon_40	701	273	4.3	2030	22.8	0	17.43	0.031	0.57	3.11	0.105	30.9	13.4	174.6	69.9	303	479	88.1	11900	82.75	294	336
Zircon_41	98	213	1.92	453	2.66	0	8.37	-5E-06	0.143	0.32	0.196	2.34	1.08	17.9	10.7	74.7	325	95.6	10870	14.825	48.6	413
Zircon_42	68	228	3.16	1131	6.73	0	23.3	-5E-06	0.35	0.76	0.697	7.67	3.55	55.4	30.3	185	617	162	9700	17.925	130.8	525
Zircon_43	373	598	5.5	2720	17.8	0	27.4	0.021	0.48	3.41	1.84	32.7	14.69	212.1	96.6	472	948	185.3	9950	7.975	154.9	211
Zircon_44	160	235	8.2	369	1.56	0.077	11	0.0241	0.256	0.76	0.332	4.21	1.76	24.6	11.4	60	169	40.6	11100	3.1	28.5	90
Zircon_45	241	250.1	28.3	601	2.08	0	13.67	0.1	1.81	2.93	0.477	14.46	4.66	53.5	20.65	91.1	199.4	42	8720	5.35	130.2	149.2
Zircon_46	74	221	7.6	1291	1.7	0	5.19	0.159	3.69	9.65	0.82	41.6	12.99	133.5	47.4	190.9	306	56.3	8670	22.15	59.5	105.6
Zircon_47	140	235	2.07	813	5.09	0.0019	15.34	0.0084	0.213	0.45	0.281	4.65	2.03	34.6	20.44	136.8	516	136.2	9920	7.525	47.3	227.9
Zircon_48	102	230.6	3.7	1669	8.62	0.016	37.8	0.056	0.63	1.74	1.34	15.1	6.63	91.1	44.6	260.8	839	218.7	9060	29.15	247	863
Zircon_49	111	207.2	10.6	1408	2.01	0.033	13.15	0.737	14	19.3	0.97	67.3	17.55	172.4	54.3	215.1	342	68.3	6800	12.55	59.2	61
Zircon_50	214	252	8.7	617	1.73	0	12.82	0.027	0.62	1.82	0.29	10.7	4	53.2	21.5	98.9	198	41.4	9950	30.125	45.6	96.8
Zircon_51	74	257	6.3	1290	2.59	0.015	33.5	0.108	1.34	2.47	1.52	13.4	4.89	69.4	34.3	203	629	158	7680	5.2	106	155
Zircon_52	188	306	9	1185	4.16	0	21.9	0.071	1.31	2.87	0.375	19.5	7.49	94.8	39.1	185	416	88.3	13450	159.75	242	581
Zircon_53	711	238	11	2050	4.45	3.17	44.3	1.76	12	15.4	6.41	64.4	19.2	201	71	314	585	112.5	10360	239.75	473	819
Zircon_54	89	227.6	19.7	1372	2.29	1.46	5.9	0.68	6.87	9.99	7.8	44	13.48	148.8	51.2	210.6	344	64.2	6720	14.75	45.2	88

Zircon_55	36	231.8	2.58	591	2.26	0	20.45	0.0137	0.165	0.74	0.39	4.95	1.97	29.3	15.5	98.9	368	108.7	10380	21.525	195.4	614
Zircon_56	124	204	7.2	480	1.62	0.038	5.08	0.04	0.27	1.02	0.179	6	2.83	34.9	15.7	77.8	174	38.3	9930	207.5	80	750
Zircon_57	186	233	13.3	1364	7.06	0.027	69.9	0.182	1.91	4.91	1.88	29.9	9.99	119	45.5	211.3	443	92.3	8450	20.95	885	589
Zircon_58	140	237.1	4	620	2.07	0	13.2	0.0172	0.44	1.05	0.568	7.48	2.99	39.7	19.2	105	319	82.1	9550	11.525	75.1	336
Zircon_59	115	211	12.9	985	3.13	0.053	14.17	0.765	10.42	12.32	0.423	46.7	11.73	116.1	38.7	150.5	254	51.9	6550	11.05	51.4	53.6
Zircon_60	147	226	9.6	602	6.4	0	9.18	0.023	0.71	1.71	0.086	10.99	4.17	51.8	20.8	93.7	182.5	35.9	10270	29.575	50.8	154.1
Zircon_61	79	226.9	4.9	585	0.768	0	13.28	0.137	1.72	2.99	1.15	11.03	3.53	42	17.91	89.5	219.8	52.1	8730	8.525	150.5	233.7
Zircon_62	288	232	23.1	646	1.319	6.1	13.2	1.64	9.1	4.71	0.66	17.8	6.04	63.6	23.3	100.9	189	38.5	6860	4.6275	12.39	23.55
Zircon_63	203	284	6.2	625	1.37	0	7.46	0.029	0.79	1.87	0.456	12.04	4.27	52.3	21.52	101.1	208.8	43.4	9220	36.5	58.4	119.5
Zircon_64	77	231.8	3.71	2095	8.89	0	43.6	0.071	1.57	3.13	1.95	21.8	8.42	119.9	56.8	328	993	247.7	9630	25.5	252.4	820
Zircon_65	199	220.1	6.4	517	2.59	0	19.6	0.026	0.38	1.47	0.213	8.4	3.18	41.1	17.4	87.2	188	39.8	11170	48.725	74.7	157.3
Zircon_66	1950	215	37	9900	89	0.4	62.5	4.7	112	385	148	950	175	1300	369	1350	2040	356	9410	126.25	1051	1744
Zircon_67	137	239	5.8	459	1.79	0	10.98	0.028	0.43	1.22	0.155	7.61	2.84	35.1	14.85	75.6	182	39.7	10670	54.25	119.2	267
Zircon_68	220	230.4	2.89	374	1.23	0.55	11.92	0.18	0.56	0.63	0.271	2.84	1.154	18.19	9.67	63.6	255.8	78.7	10830	16.05	94.8	454
Zircon_69	301	237.9	5.5	1380	2.4	0	34.2	0.138	2.17	5.61	1.06	29.8	10.7	125	48.8	216	390	79.9	9920	61.75	141	196
Zircon_70	223	230.3	5.4	935	3.16	0	13.14	0.075	1.26	3.18	0.26	18.8	6.88	84.7	32.96	146.3	274.7	54.3	9730	64.025	110.4	215.3
Zircon_71	201	218.6	11.5	817	5.89	0	17.35	0.193	3.27	6.17	0.199	25.5	7.55	81.5	30	127.4	224	44.8	9080	30.4	146	155.6
Zircon_72	91	212.8	2.75	181.1	0.566	0	7.46	0.0087	0.196	0.43	0.217	2.1	0.74	10.04	4.68	29.7	127.6	42.4	10570	12.3	118.8	352.9
Zircon_73	145	210.5	4.23	576	2.99	0	17.57	0.018	0.47	1.3	0.422	7.95	3.11	40.6	18.14	94	254.1	60.6	10380	8.95	95	256
Zircon_74	141	245.8	3.17	661	2.96	0	16.7	0.0064	0.34	1.18	0.55	7.2	2.9	40.1	20.4	110	325	82.1	10610	10.475	70.2	321
Zircon_75	49	225.5	7.7	328	0.844	0	15.21	0.025	0.54	1.1	0.472	5.7	1.71	21.1	9.16	49.2	144.1	34.8	9470	3.7625	69.8	102.1
Zircon_76	234	249	3.5	907	2.59	0.032	17.2	0.045	0.93	2.22	0.45	14.1	5.59	74.7	30.1	144	299	60.3	10530	62.5	120	219
Zircon_77	41	219	1.98	437	0.89	0.018	13.55	0.025	0.58	1.14	0.571	6.76	2.04	26.4	12.4	72.4	232	65.5	10120	10.25	142.5	316
Zircon_78	565	319	42	1430	2.34	0.01	9.3	0.22	2.38	6	0.59	32.9	12.1	139	51.7	225	396	77.8	9900	178.5	184	572
Zircon_79	75	230	3.49	328	1.04	0	7.3	0.0097	0.108	0.33	0.225	3.1	1.146	18.1	9.34	54.6	197.1	56.5	10330	8.025	54.9	245.1
Zircon_80	115	257	17.6	1030	1.66	0.0085	3.54	0.202	4.44	8.44	1.33	37.8	11.08	115.9	37.9	150.7	235	43.4	8650	11.35	31.3	54.8
Zircon_81	153	239	20.4	715	1.46	0	3.94	0.099	1.74	4.26	0.45	21	6.68	70.8	26.2	106.8	181.3	36	9030	5.25	20.31	26.35
Zircon_82	58	216.6	3	247	0.85	0	10.33	0.0027	0.106	0.3	0.204	2	0.958	13.09	6.71	40.2	149.8	43.7	10210	6.165	59.8	186.2

Zircon_83	106	227	30	1006	1.84	0.032	23.8	0.147	2.09	4.57	2.79	22.6	6.31	70.2	29.7	158.2	495	141.9	9650	29,475	387.9	888
Zircon_84	48	210	10.8	312	1.47	0	2.37	0.022	0.68	1.66	0.271	8.4	2.67	30.5	11.69	50	89.6	18.74	8100	5.385	8.67	26.6
Zircon_85	225	229	3.26	1111	5.52	0.011	14.48	0.037	0.77	2.68	0.185	19	7.22	93.2	39.1	179.9	353	69.5	12120	119.5	155.6	461
Zircon_86	154	204.7	5.5	2220	56	0.0114	28.2	0.086	1.35	5.64	0.337	36	15.55	204	79.9	345	554	92.1	10260	80.25	204	407
Zircon_87	276	214.4	5.6	1503	12.16	0	12.81	0.032	0.73	3.12	0.072	21.3	8.66	115.8	50.6	253	513	105.5	13330	285.75	317	937
Zircon_88	165	205	7	5260	16.53	0.115	45.7	1.447	23.2	38.8	2.03	172.5	56.4	600	206.9	777	1085	179.3	6980	49.625	280	274
Zircon_89	134	208.3	10.2	1999	2.31	0.082	5.96	0.562	9.1	15.5	1.77	74.3	21.6	222	75	295	459	87.2	6930	23.675	78.2	119.2
Zircon_90	49	201.8	3.52	1850	10.12	0.0015	11.86	0.148	2.5	4.64	0.207	29.6	11.91	156.3	64.1	301	549	100.6	11020	39.175	91.9	210.4
Zircon_91	196	242	9.1	630	3.36	0	15.33	0.036	0.76	2.14	0.239	11.71	4.35	53.6	21.7	102	203	41.2	10100	47.325	79.6	157.9
Zircon_92	52	234	3.9	258	0.773	0	8.44	0.0168	0.215	0.319	0.295	2.35	0.874	13.69	7.04	43.1	174.3	53.1	9810	5.675	58.9	159.4
Zircon_93	109	213	21.5	398	2.35	0	35.3	0.046	1.34	2.64	0.72	11.1	3.31	35.5	13.4	63.9	122.3	25.6	9110	40.25	175.3	167
Zircon_94	181	243.6	8.4	691	1.93	0	15.94	0.049	0.85	2.34	0.764	13.1	4.38	54.6	21.7	108.8	258	59.3	10270	6.1425	109.8	173.4
Zircon_95	230	255	9.8	952	2.37	0.043	7.58	0.284	4.13	6.55	1.29	28.3	8.54	95.5	33.8	138.6	241	46.3	8230	16.425	30.6	54.6
Zircon_96	147	237	3.14	784	1.57	0	9.12	0.045	0.85	2.79	0.88	17.7	5.87	71	27.3	123.6	234.4	47	9300	26.075	38.6	108.9
Zircon_97	51	219.9	3.06	550	2.41	0.109	15.15	0.02	0.255	0.64	0.357	4.76	1.8	27.9	14.56	89.6	320	91.4	10610	11.475	92.1	337
Zircon_98	31	224.1	6.5	1041	1.39	0	22.4	0.105	1.91	2.85	1.56	14.1	4.78	61.9	29	165	514	144.2	10280	26.825	382	828
Zircon_99	172	229	3.06	910	2.61	0.026	16.8	0.055	1.11	4.8	3.5	28	7.7	79	27.8	133	417	113.7	10660	15.45	136.7	474
Zircon_100	275	233.4	13.4	736	3.34	3.6	15.9	1.29	6.9	4.36	0.325	20.9	6.39	75.8	27.2	118.7	207.8	39.6	9110	16.65	57.9	92.3

Concentraciones de elementos traza y tierras raras (ppm) de zircones en la muestra SSRF-27.

SSRF-27	P	Sc	Ti	Y	Nb	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Yb	Lu	Hf	Pb	Th	U
Zircon_01	20	215	1.96	492	1.81	-2E-07	15.6	0.0073	0.27	0.51	0.378	4.08	1.82	25.4	13.21	82.4	297	86.6	10030	14.95	145	473
Zircon_02	62	205.1	10.5	572	3.77	-2E-07	6.14	0.101	2.05	3.48	0.233	15.38	5.29	58.2	21.1	89.5	171.1	34.3	7700	13.675	37.4	71.9
Zircon_03	-15	214.2	1.6	245.8	1.043	-2E-07	2.82	-8E-06	0.007	0.134	0.141	1	0.529	8.32	5.38	40.7	210.5	67.5	12110	6.725	22.04	206.8
Zircon_04	35	217	2.79	1161	2.45	0.023	17.2	0.05	1.05	1.93	1	11.09	4.31	59.9	29.8	182	646	179	10660	27.525	175	860
Zircon_05	66	210.6	6.7	578	1.03	-2E-07	14	0.028	0.86	1.99	0.77	11	3.51	43.8	18	90.4	215	50.5	8660	4.16	76.4	121.1
Zircon_06	41	208	2.59	620	1.13	-2E-07	7.94	0.032	0.32	0.91	0.65	4.9	1.99	35	16.4	94	299	85	10210	11.175	70.3	337
Zircon_07	453	310	8.4	1169	2.16	-2E-07	6.91	0.029	0.69	2.47	0.318	16	7.06	95.8	39.6	198	426	87.5	10990	51	52.2	222.4
Zircon_08	296	249	6.4	996	5.44	-2E-07	24	0.071	1.47	3.46	0.355	20.4	7.32	84.8	32.4	148.9	297	59.6	10570	47.725	246	209.4
Zircon_09	100	218.8	2.54	390	0.972	0.24	13	0.1	0.62	0.56	0.353	3.5	1.45	20.7	9.92	63.1	239	69.7	10610	11.75	109.6	359
Zircon_10	1590	220.4	3.63	633	2.41	6.7	26.5	1.67	7.4	2.19	0.86	8.89	3.3	43.2	19.4	103.6	297	72.3	9150	8.175	64.9	275.3
Zircon_11	199	205.5	14.4	2115	9.69	0.02	16.22	0.314	5.77	10.09	0.665	53.1	18.87	218.5	78.1	324	509	90.7	7380	30.375	183.3	162.3
Zircon_12	19	213	2.43	562	0.694	-3E-07	12.25	0.044	0.7	1.63	0.91	7.88	2.62	35.3	15.7	86.7	276	76.7	9090	8.2	141.4	257
Zircon_13	148	221.5	5.6	645	3.25	-3E-07	18.69	0.0131	0.55	1.51	0.507	9.81	3.76	47.4	21.1	106.2	267	60.3	11080	7.625	121.4	226
Zircon_14	112	224	2.46	484	1.3	-3E-07	10.17	0.0122	0.253	0.6	0.37	4.71	2.07	28.7	13.49	80	270	71.1	9530	9.525	61.9	321
Zircon_15	-3	217.8	3.16	256	1.019	-3E-07	11.05	0.0069	0.11	0.41	0.31	2.21	0.825	13.01	6.84	42.2	162.1	50.2	10030	7.875	72.5	220
Zircon_16	159	218	5	507	3.37	-3E-07	16.09	0.029	0.46	0.94	0.17	6.16	2.74	35.9	16.29	84	204.5	44	11330	82.25	119.6	298
Zircon_17	199	228	16.6	871	2.39	-3E-07	6.58	0.055	1.13	3.4	0.328	17.9	6.83	83.8	31	139.7	259	49.6	8750	10.45	35.3	55.2
Zircon_18	52	208.1	4.32	286.5	1.35	-3E-07	14.86	0.0114	0.178	0.53	0.196	3.15	1.135	15.83	7.64	46.3	159.8	42.5	10100	7.375	85.6	228
Zircon_19	159	218.4	7.5	640	3.25	0.0055	7.27	0.026	0.6	1.65	0.089	11.93	4.33	57.5	21.7	100.2	186.6	37.4	10030	27.85	49.3	152
Zircon_20	43	216.9	4.02	392	0.79	-3E-07	10.55	0.0198	0.43	0.67	0.65	5.31	1.73	24.6	10.98	62.4	209	58.7	10550	7.825	106	238
Zircon_21	46	205.2	8.9	533	1.53	-4E-07	3.63	0.089	1.33	3.47	0.264	15.1	4.82	54.1	19.8	83.7	145.7	27.7	8470	8.975	18.4	44.7
Zircon_22	103	197.9	2.62	1390	31.7	0.061	11.4	0.076	1.4	3.3	0.208	17.1	8.15	109.9	45.6	230	498	94.7	9820	136.5	181	759
Zircon_23	192	221.9	6.5	821	2.57	0.0124	8.48	0.046	0.84	2.13	0.227	14.27	5.47	68.7	27.1	130.1	254	51.8	9500	47.775	64.3	165.5
Zircon_24	182	216.7	2.49	863	1.96	-4E-07	17	0.0198	0.74	1.74	0.314	13.3	5.48	69.4	28.9	136.8	287	59.3	10170	59	119.6	225
Zircon_25	52	223	2.56	421	1.53	-4E-07	14.2	0.0039	0.129	0.53	0.367	3.51	1.44	21.4	11.5	69.9	262	78.6	9430	11.725	113	349
Zircon_26	54	215.5	3.34	446	1.17	-4E-07	10.68	0.023	0.235	0.64	0.36	3.77	1.69	24.1	12.14	75.3	273	77.1	8930	10.45	105.8	340

Zircon_27	-7	199	1.96	88.7	0.417	-4E-07	4.56	0.0078	-5E-07	0.182	0.068	0.7	0.288	4.27	2.32	14.93	65.9	22.2	10190	4.2825	33	136
Zircon_28	98	227	6.2	1096	2.87	-4E-07	24.5	0.036	0.63	1.57	0.86	9.35	3.95	58	30.2	174	515	129.1	6650	3.4225	44.3	107.8
Zircon_29	145	241	7.1	1132	0.81	0.0019	14.42	0.078	1.97	5.13	1.01	26.8	9.02	102.1	37.3	165.4	303	61.7	9360	53.25	162	185
Zircon_30	84	227	4.3	323	4.08	-4E-07	16.43	0.026	0.29	0.74	0.122	4.01	1.79	23.5	10.82	54.8	136.8	31.2	12930	77.5	106.4	336
Zircon_31	42	219	2.29	342	1.143	-5E-07	16.23	0.0153	0.209	0.63	0.328	3.46	1.296	19.24	9.28	54.7	193	55.9	10410	12.125	144.2	368
Zircon_32	286	270	4.7	758	1.43	-5E-07	7.26	0.018	0.51	1.53	0.16	12.2	4.78	62.6	26	121.6	245	49.1	11700	68.75	95.8	245.5
Zircon_33	57	235.3	2.77	582	2.03	-4E-07	14.91	0.021	0.195	0.62	0.43	5.28	2.16	31.1	15.32	97	349	102.4	10010	17.2	162	569
Zircon_34	68	211.7	4.4	909	1.045	-5E-07	20.4	0.122	1.84	2.49	1.43	15.06	4.83	62.1	26.2	142.7	411	107.4	9080	14.325	256.9	436.1
Zircon_35	46	210.8	2.7	176.8	0.741	-5E-07	7.07	-7E-06	0.047	0.34	0.194	1.59	0.64	8.77	4.46	28.6	108.2	33	10670	13.525	112.1	391.3
Zircon_36	96	218	4.1	627	2.38	0.0033	16.42	0.0214	0.376	0.94	0.397	6.93	2.73	39.6	18.66	107.3	328	84	9350	10.675	105.2	352
Zircon_37	21	199	2.67	38.9	0.383	-5E-07	1.95	-7E-06	-9E-07	0.051	0.017	0.217	0.087	1.47	0.834	6.73	39.2	14.99	12280	5.32	23.63	161.2
Zircon_38	60	216	3.94	389	1.2	-5E-07	15.62	0.011	0.287	0.61	0.423	4.86	1.77	23.4	10.72	61.1	191.4	51.9	9560	19.5	375.1	642
Zircon_39	14	219	2.26	804	5.02	-5E-07	19.78	0.0189	0.232	0.74	0.52	5.95	2.44	39	20.33	132.1	472	131.4	9710	13.375	87.1	433
Zircon_40	36	199.8	7.7	373	2.47	0.39	4.6	0.15	0.91	1.4	0.145	8.08	2.86	35.5	13.79	63	115.6	23.3	8520	6.425	13.62	34.9
Zircon_41	70	222.9	3.7	266	0.86	-6E-07	9.47	0.021	0.105	0.39	0.241	2.82	0.898	13.8	7.19	43.3	177	56.7	11300	10.95	104.4	282
Zircon_42	28	217	4.97	275	0.84	-5E-07	8.61	0.0117	0.22	0.388	0.344	3.04	1.062	15.71	7.39	45.4	166	48.4	8490	4.7425	59	149.9
Zircon_43	152	198	7.6	4610	10.5	0.05	24.2	0.694	12	25.5	1.31	133	45	502	174	703	1050	176	8490	45	234	267
Zircon_44	439	270	5.3	1124	5.58	0.034	8.21	0.05	0.83	2.17	0.154	17.1	7.18	92.3	36.9	174.8	352	71	12060	139.25	172.4	615
Zircon_45	75	212	12.1	1624	2.36	0.147	17.53	1.6	22.4	26.2	0.93	80.7	21.5	198.2	64.3	248	395	79	6790	13.85	77.8	67.9
Zircon_46	208	226	8.4	625	2.08	-6E-07	13.08	0.027	0.62	1.43	0.174	9.23	3.48	46	19.25	97.6	226	48.8	10760	33.725	106.3	148.7
Zircon_47	134	238	5.5	686	0.99	-6E-07	10.24	0.0221	0.69	2.17	0.38	12.5	4.57	56.2	22.4	99.9	187	38.3	10210	47.25	90	163
Zircon_48	11	198.9	1.77	129.6	0.562	-5E-07	3.36	-6E-06	0.014	0.181	0.128	0.77	0.357	6.11	3.22	22.5	129.1	49.5	12890	22.05	130.8	719
Zircon_49	-11	219	2.77	147.6	0.519	-6E-07	7.56	0.0069	0.109	0.199	0.159	1.11	0.544	7.35	3.97	24	112.3	38.6	11170	10.1	89.6	304
Zircon_50	62	219	5.3	183	0.524	-6E-07	10.08	0.036	0.46	0.53	0.501	2.64	0.83	9.6	4.53	29.4	110	29.9	8530	8.75	131	244
Zircon_51	211	240.6	4.61	573	0.931	0.041	4.4	0.024	0.46	1.44	0.25	10.29	3.94	47.5	18.95	87.9	172.9	35.9	8430	28.45	67.7	133.5
Zircon_52	148	224.3	9	1053	1.97	-6E-07	26.9	0.066	1.63	4.03	0.99	22.7	7.57	86.6	33.5	162.4	363	77.3	10230	11.75	285	330
Zircon_53	75	225	2.09	634	2.39	-6E-07	21.78	0.0169	0.259	0.64	0.492	5.3	2.09	32.1	16.76	105.1	385	111.6	9530	18.6	200.2	599
Zircon_54	80	215.3	12.4	440	1.17	-7E-07	1.96	0.041	0.8	1.88	0.244	10.2	3.6	41.8	16	69.9	131.3	27.1	7090	3.13	7.13	16

Zircon_55	185	245	7.2	711	3.03	-7E-07	14.7	0.033	0.96	2.18	0.226	13.7	4.87	62.8	24.2	115	235	47	9860	51.5	87.3	177
Zircon_56	1350	207	4.6	11400	25.7	17.3	87.7	5.8	52.5	96	35.8	424	127	1280	401	1450	1870	271	8090	81.5	611	496
Zircon_57	67	221	4	338	0.59	0.032	10.06	0.057	0.46	0.85	0.61	4.69	1.6	19.6	9.4	53.1	195	61.1	10190	8.925	134.4	267
Zircon_58	128	204	16.8	529	1.58	0.0095	4.81	0.166	2.95	5.15	0.577	20.4	5.84	59.2	19.84	82.2	146.3	30	5510	4.795	16.92	25.1
Zircon_59	279	254.7	19.8	1260	4.28	0.219	16.9	0.71	6	8.6	3.06	32.9	11.5	124	44.1	191	361	68.3	9750	61	249	338
Zircon_60	38	229	3.44	970	5.69	-7E-07	22	0.0095	0.244	0.71	0.476	6.73	2.82	45.2	24.6	158.9	603	170.8	10260	22.05	118.8	689.3
Zircon_61	144	194	7.2	2084	15.74	0.0069	25.3	0.249	4.13	8.94	0.504	48.1	17.63	211	76	319	480	79.7	8410	37.425	132.9	205
Zircon_62	172	198.6	3.47	6470	29.9	0.209	47.9	1.11	20.8	37.9	3.09	179	61.6	694	236	942	1366	222	8110	73.5	421	449
Zircon_63	18	208.5	1.36	439	2.97	-7E-07	5.08	-6E-06	0.008	0.164	0.111	1.4	0.683	13.3	9.08	73.4	388	124	12960	23.25	67	790
Zircon_64	45	196.2	6.6	1124	7.11	-7E-07	7.82	0.089	1.37	3.54	0.144	20.3	8.3	101.7	39.6	178.9	316	56.9	9490	20.925	52.71	119
Zircon_65	25	215	1.7	544	2.24	-7E-07	7.01	-6E-06	0.129	0.48	0.167	2.63	1.34	21.6	13.23	96.1	405	116.9	9150	8.2	43.2	257.7
Zircon_66	204	211	12.9	1121	4.26	0.002	10.1	0.112	1.83	4.1	0.269	22.1	8.35	104.9	40.3	179	323	60.4	8710	22.675	81.2	139.5
Zircon_67	226	191.1	4.19	7990	22.85	0.659	64	2.44	44.1	69.6	2.85	305	91.7	968	312	1180	1596	261.6	6710	84.5	620.5	477
Zircon_68	92	207.6	14.8	1199	1.73	0.033	6.24	0.584	10.09	13.71	1.086	51.6	14.23	141.2	45.4	176.3	280	52.5	7080	11.15	49.8	56.2
Zircon_69	155	243	5.9	963	2.25	-8E-07	14.88	0.05	1.55	3.72	0.56	20.3	7.41	85.6	33.3	153	290	58.2	9880	43.25	93	149.3
Zircon_70	60	208.8	19.5	1504	0.97	0.04	2.95	0.442	6.97	10.43	1.79	48.5	14.97	163	56.4	226	362	68.8	5960	7.275	32.7	40.8
Zircon_71	88	199.8	7.1	1040	11.34	0.023	12.82	0.123	1.71	3.82	0.74	17.7	6.94	89.8	35.8	174	355	66.4	11570	52.425	141	307
Zircon_72	294	251	4.07	929	1.58	-8E-07	9.08	0.028	0.53	2.09	0.349	15.5	6.48	79.9	30.8	140.1	263	52.6	10290	56.625	113.1	259
Zircon_73	114	193.2	8.8	1761	6.1	0.0045	14.15	0.209	4.63	10.91	0.367	59.4	18.23	193.1	65.8	261.4	402	73.4	8840	31	120.2	161
Zircon_74	238	223	4.4	1147	2.3	0.09	18.4	0.066	0.98	2.57	0.466	19.3	7.45	99.1	39	186	363	72.7	10190	73.75	180	293
Zircon_75	37	219	2.37	290	0.667	-8E-07	11.8	0.0128	0.155	0.51	0.387	2.47	0.98	15.1	7.66	47.1	200	68	10590	15.475	187	491
Zircon_76	199	220	7.9	846	2.75	0.0116	11.43	0.039	0.7	2.04	0.212	14.4	5.31	71.6	29	139	277	54	10140	51.25	72.8	178
Zircon_77	171	199.9	5.7	5330	9.61	0.137	35.9	1.326	24.3	42.9	2.02	194	59.2	618	206	784	1069	176	8170	49	287.4	256.6
Zircon_78	87	194.3	7.2	1486	11.03	0.0036	19.88	0.177	3.19	5.95	0.242	35.8	12.32	148.3	54.1	235.4	385	68.6	8430	31.775	131	180.4
Zircon_79	54	217	4.2	183.5	0.672	0.0016	6.66	0.0068	0.108	0.25	0.221	1.99	0.629	9.23	4.67	29.6	122	38.4	9610	5.55	59.2	160.7
Zircon_80	80	209	10.1	1390	1.03	0.04	4.18	0.422	7.08	11.18	1	46.1	13.7	146.5	52	208	341	62.8	6940	7.1	22.8	37.6
Zircon_81	114	213.3	1.77	438	1.81	0.045	9.1	0.038	0.31	0.37	0.181	2.74	1.17	18.6	10.68	72.6	301	86.5	10160	10.7	45.2	326
Zircon_82	137	196.7	3.98	1262	18.1	0.057	6.06	0.258	4.36	6.8	0.54	31.6	9.9	113	44.6	216	493	99.7	6740	55.5	85.3	339.4

Zircon_83	72	228	2.61	821	3.05	0.043	30.2	0.029	0.46	1.13	0.501	7.54	2.9	42.6	22.3	134	467	132.7	9130	27.025	318	826
Zircon_84	208	215	9.5	733	4.13	0.0096	19.6	0.067	0.84	2.66	0.512	12.05	4.69	57.3	23.2	116.2	276	58.7	11510	127	223	506
Zircon_85	1	197	3.89	237	1.06	0.009	3.31	0.0188	0.35	0.89	0.41	4.87	1.74	19.1	7.7	38.6	85	16	10170	24.2	44.8	143
Zircon_86	192	234	4.2	734	2.68	0.044	13.48	0.087	1.18	2.26	0.3	13.9	4.9	59.8	24.5	117.2	235	47.9	9510	41.75	75.8	154
Zircon_87	42	205.1	5.8	199.8	0.646	-9E-07	9.18	0.0166	0.33	0.53	0.252	2.8	0.964	12.1	5.54	30.6	92.8	23.6	8210	4.9475	76.1	144
Zircon_88	133	217	16.6	962	2.87	-1E-06	5.83	0.108	2.27	4.46	0.384	23.8	7.79	91.4	33.9	148.9	269	52.2	7720	17.675	63.2	95
Zircon_89	76	218	3.18	1256	7.1	-1E-06	20.5	0.0177	0.271	1.1	0.85	8.7	3.79	62.9	31.4	198	665	161	9080	17	100	554
Zircon_90	340	236	5.1	1354	2.12	2.7	15.9	1.07	5.1	5.48	0.84	28.4	8.63	111.4	45.2	211	432	88.9	10350	10.675	155	333
Zircon_91	182	236	8.4	455	1.64	-1E-06	8.98	0.027	0.66	1.39	0.267	8.01	3.13	40	15.67	72.2	148.9	30.9	9660	20.7	33.7	72.7
Zircon_92	403	251.4	6.8	1141	4.7	0.025	22.06	0.06	1.14	3.1	0.393	19.2	7.58	97.8	37.9	182.2	382	78.6	9370	129.75	299.7	495
Zircon_93	354	213	2.31	851	5.18	0.53	21.9	0.155	0.66	0.82	0.517	6.5	2.65	42.1	22.1	139.8	481	128.1	9850	20.675	157.3	633
Zircon_94	117	220	4	288	0.99	-1E-06	11.07	0.0124	0.3	0.56	0.345	3.18	1.09	15.37	7.53	46.8	179.5	50.4	7970	2.85	48.5	79.6
Zircon_95	33	228	2.5	428	1.4	-1E-06	14.67	0.0096	0.204	0.54	0.392	3.64	1.434	21.5	11.43	71	268	77.2	9950	12.375	118.6	370
Zircon_96	-20	200.6	1.33	157	0.388	-1E-06	2.74	-5E-06	-3E-06	0.121	0.118	0.9	0.408	6.49	3.84	26.6	128	44	10950	11.825	36.89	370
Zircon_97	0	219.2	2.73	317	0.99	-1E-06	10.48	0.0116	0.087	0.34	0.197	2.65	0.921	14.89	7.81	53.3	226.1	70.6	10400	12.7	116.4	388
Zircon_98	27	209	3.15	129.8	0.702	-1E-06	7.3	0.0028	0.119	0.227	0.122	0.98	0.473	6.29	3.39	22.3	93.4	29.2	9770	6.675	53.8	207
Zircon_99	33	216	2.11	899	1.2	0.3	22.1	0.158	1.63	2.5	1.3	12.46	4.09	54.9	25	139.3	453	124.8	9700	23.975	349	769
Zircon_100	22	208	13.3	254	1.34	0.0017	4.42	0.058	1.09	1.52	0.089	7.89	2.32	25.4	9.29	42	82.5	17	7170	2.7425	8.11	14.16

Concentraciones de elementos traza y tierras raras (ppm) de zircones en la muestra SSRF-28.

SSRF-28	P	Sc	Ti	Y	Nb	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Yb	Lu	Hf	Pb	Th	U
Zircon-01	140	109.1	18.3	779	2.54	0	24.2	0.06	1.24	2.74	0.99	15.3	5.58	69.3	27.3	122.9	246	52.4	9300	18.175	41.8	62
Zircon-02	990	166	7.1	3820	3.15	0.65	8.14	0.82	8.6	15.9	8.93	78.7	29	342	127	554	992	190.6	11030	302.25	215.2	1420
Zircon-03	210	46.3	2.5	814	10.78	0	2.89	0.012	0.18	0.7	0.056	5.87	3.05	50.4	25.3	142.5	432	102.8	11650	510	107.7	1946
Zircon-04	150	64.3	5.5	737	2.52	0.0046	25.6	0	0.57	0.74	0.46	5.34	2.55	36.2	19	115.6	430	130	9790	26.5	290	776
Zircon-05	-180	39.9	2.2	448	3.84	0	3.11	0.029	0.2	0.66	0.073	3.96	1.78	26.4	13.62	72.4	199	45.2	13880	144.75	76.4	675
Zircon-06	510	133	3.4	1530	6.7	0	10.55	0.025	0.94	2.92	0.34	25.4	10.62	132.8	51.9	230	414	81.8	11400	161.25	125.6	570
Zircon-07	90	60.8	2.5	701	2.84	0.041	23	0.022	0.46	0.76	0.47	5.22	2.5	35.8	17.66	113	408	119.5	10510	24.05	269.2	718
Zircon-08	210	60.6	2.5	710	2.17	0.06	24.1	0.035	0.26	1.1	0.39	5.23	2.25	31.2	17.8	110.2	422	129	10810	29.075	406	956
Zircon-09	540	182	10.8	1738	1.19	0	1.62	0.03	0.7	2.6	0.15	22.1	9.68	135.1	57.1	267	566	115.4	11580	94.75	41	336
Zircon-10	410	110.6	10.3	957	3.97	0.009	23.3	0.036	1.09	2.78	0.466	15.1	6.54	78.6	32.1	155	318	65	9370	63.5	94.3	215
Zircon-11	380	103	3.8	1031	3.54	0	10.1	0	0.44	2.02	0.25	14.8	6.12	79.5	34.3	168.6	377	80.5	12030	252.5	209	1050
Zircon-12	660	70.6	2.9	482	1.75	0.64	12.2	0.11	0.38	0.46	0.28	4.39	1.87	25.9	14	81	273	78.2	9380	9.575	56.4	276.2
Zircon-13	20	50.1	3.4	276	1.02	0	14.04	0	0.26	0.64	0.283	2.51	1.17	14.35	8.04	42.6	143.6	41.1	8810	10.7	166.4	290
Zircon-14	10	72	5.1	879	3.17	0.093	36.4	0.046	0.61	1.74	0.86	11.2	3.95	53.2	24.65	137.9	409	109.5	8000	17.85	404	510
Zircon-15	40	51.7	4.5	3000	3.87	0.29	11.56	0.53	6.2	10.9	1.47	59.2	21.1	260	104.4	463	777	155.4	9020	145.75	274	522
Zircon-16	270	72.5	12.8	1355	7.05	0.037	12.65	0.06	1.16	3.49	0.412	24.4	9.4	119	47.9	214.3	395	78.6	9970	117.5	228	429
Zircon-17	220	56.3	12.5	565	1.73	0	6.67	0.022	0.53	1.58	0.221	10.6	3.53	50	18.9	86.7	161.2	32.2	8930	25.9	58.5	138.5
Zircon-18	100	84.7	6.4	760	6.76	0	43.7	0.036	0.52	1.39	0.2	7.99	3.42	50.5	22.9	122.9	348	82.7	11060	215.75	488	1022
Zircon-19	20	95.1	4.7	1510	1.72	0	11.14	0.065	1.84	5.09	0.89	30.7	11.5	133	52.6	225	411	84	9280	67.75	137.8	223
Zircon-20	-10	51.7	-5E-04	194.3	0.64	0	6.85	0	0	0.23	0.261	2.12	0.784	9.73	5.02	31.2	135.8	47.4	10750	8.625	93.7	251
Zircon-21	-140	76.7	2.4	830	0.99	0.072	22	0.553	6.06	8.7	1.82	28.1	7.75	81.4	28.3	119.4	208.8	43.4	9080	65	171.4	234.6
Zircon-22	-310	84.3	0.6	670	2.89	0	20	0.005	0.27	0.36	0.24	5.8	2.06	32.8	17.42	111.6	369	107.6	11090	10.075	108.1	332.9
Zircon-23	320	148.5	8.6	1660	1.79	0	6.07	0.043	0.98	3.33	0.211	22.3	9.71	130.8	55.3	269	559	115.1	11000	89.5	74.1	281.5
Zircon-24	120	79.3	1.8	486	5.08	0	32	0.028	0.56	1.22	0.346	7.81	2.79	33.2	14.46	70.9	189.7	43	11770	111.75	297	454
Zircon-25	420	145.5	7.4	2220	2.11	0.051	14.7	0.491	8.3	12.8	1.61	59.2	18.9	221	79.4	326	539	107.3	8610	64	169	220
Zircon-26	50	47.3	1.8	790	3.62	0	9.06	0.023	0.24	1.1	0.166	8.8	4	54.8	25	131	334	72.8	11930	184	174	791

Zircon-27	400	83	3.9	1390	2.29	0.82	22.6	0.67	6.6	12.7	5.89	60	16.6	155	46.9	184	325	66.9	10250	114.25	333.4	611.2
Zircon-28	-60	65.2	7.5	558	1.61	0	15.49	0.028	0.62	1.68	0.62	9.73	3.4	43.9	17.91	87	198.8	44.8	9600	7.25	123.2	222.4
Zircon-29	8900	94.6	9.2	2161	2.22	48	171	24.2	133	39	4.46	72.9	18.6	198.7	72.2	320	577	117	8670	134.75	285	451
Zircon-30	260	66.3	24.2	871	4.53	0.034	7	0.015	0.25	1.87	0.47	10.3	4.36	59.5	26.3	134.1	320	73.3	10440	204.25	179	769
Zircon-31	940	107.8	5.5	3060	2.45	1.01	11.2	1.41	14.1	17.9	0.345	72	23.3	270	103.4	451	818	164.8	11280	109.5	197	447
Zircon-32	110	73.8	5.6	1333	3.54	0	10.87	0.051	1.08	3.18	0.161	24.7	8.96	119.4	45.6	208.8	369	74.1	11170	93.5	147.1	322
Zircon-33	-270	72.6	4.3	254	0.93	0.01	0.44	0.021	0.38	2.2	0.064	20.6	6.88	46	8.04	18.4	16.5	3.01	10880	155.5	42.7	510.3
Zircon-34	150	59.9	8.1	1151	4.56	0.04	17.21	0.105	3.03	6.18	2.84	29.8	10.56	111.9	36.9	154.2	283	56.1	9600	132.75	269	610
Zircon-35	240	185	4.7	1660	2.5	0.038	38.1	0.136	2.89	6.17	2.02	36.6	12.27	151.1	57.7	253	476	98.3	9750	4.75	180	186
Zircon-36	90	65.3	24.8	638	2.37	0	6.61	0.054	1.18	2.41	0.301	14.7	5.14	60.6	21.57	97.6	185.5	38	9170	19.55	40.4	80.6
Zircon-37	240	91.6	19.7	2110	2.18	0.118	64.9	1.092	15.79	19.4	4.92	69.4	19.5	209	74.9	307	517	102.4	8570	46.25	166	191
Zircon-38	-90	50	1.8	975	3.28	0.02	21.2	0.045	1.01	1.24	1.07	10.1	3.73	53.9	26.3	148.9	506	139.4	9740	17.85	142	502
Zircon-39	70	53	8.7	597	2.71	0	21.1	0.029	0.81	1.92	0.34	10	3.5	43.8	18.3	93.7	225	51.5	10150	11.25	162.8	283.3
Zircon-40	360	55.2	4.7	1058	7.61	0.022	15.16	0.116	2.12	3.66	0.249	24.2	7.76	94.4	37.4	161.7	294	58.8	10390	145.25	199	635
Zircon-41	-60	70.6	2	460	1.38	0	16.2	0.007	0.33	0.91	0.27	4.98	2.04	28.5	13.7	70.1	205	51.1	10100	8.75	129.6	283.6
Zircon-42	110	70.3	5	1341	5.93	0.068	10.2	0.059	0.91	3.23	0.27	18.5	8.67	103.4	43	214	442	95.2	10650	209.25	279	725
Zircon-43	30	90.5	18	891	1.74	0	17	0.1	2	4.9	0.86	19.7	7.23	82.4	30.5	136	248	49.8	9270	26.025	64.4	72.4
Zircon-44	-70	77.4	9.9	983	11.7	0.023	2.69	0.053	0.31	0.86	0.28	7.8	4.67	67.6	32.2	178	592	133.2	15850	365	111	1598
Zircon-45	370	59.9	4.4	1129	2.12	3.5	31.1	0.41	1.78	2.62	0.85	17.6	6.61	86	36.1	175	402	88.3	9960	11.975	214	322
Zircon-46	410	59.7	14.4	2760	16.3	4.9	69	4.3	33	21.7	8.6	63.7	21.5	236	86.4	381	863	190	7330	362.5	897	1399
Zircon-47	350	143.1	7.4	1081	3.04	0	17.81	0.043	1.03	2.85	0.484	18.2	7.04	90.5	36.6	171.9	364	75.8	9420	40.75	71.7	147.2
Zircon-48	7800	52	7.5	1490	5.8	170	550	65	340	69	4.3	64	12.9	120	47.2	224	515	106.4	11060	297.5	342	1198
Zircon-49	550	57.3	122	2386	7.5	0	16.19	0.121	3.49	7.59	0.442	49	17.2	215.8	83.6	365	611	118.9	10580	146.25	266	455
Zircon-50	170	49.9	8.9	1068	2.98	0	8.81	0.068	1.17	2.87	0.206	21.3	7.75	95.4	35.8	159	280	56.2	9660	40.925	100.4	236
Zircon-51	-100	74.9	4.4	613	2.58	0.236	23.2	0.045	0.39	0.45	0.44	4.8	2.36	35.5	17.3	99.6	311	84.5	10130	11.9	201	375
Zircon-52	-190	70.1	0.5	428	1.66	0.042	10.2	0.0044	0.16	0.39	0.174	4.52	1.47	26.1	12.3	71.7	228	61	9860	4.925	47.1	140.2
Zircon-53	-40	55.9	4.4	1170	2.16	0	5.23	0.068	1.65	3.83	0.452	25.2	8.76	103.2	39.8	174	308	62.2	9140	35.25	62.7	158
Zircon-54	180	96.4	6.1	637	0.64	0	10.86	0.167	3.14	3.99	1.78	16.6	5.03	54.4	20.8	91.8	196	43.3	9030	56.75	172.1	185.6

Zircon-55	210	44.3	4.5	692	4.09	0	15.01	0	0.125	0.73	0.11	5.49	2.66	42.7	20.56	119.6	352	81.2	13680	239.75	211.2	1073
Zircon-56	560	160.8	9.4	1543	1.55	0	3.83	0.052	0.73	2.55	0.223	19	8.83	122.7	51.5	246	534	112.1	11270	71	46.26	240
Zircon-57	130	116.2	14.1	675	2.93	0	32.9	0.051	1.23	2.28	0.458	10.96	4.5	57.4	23.04	108.2	233.1	48.9	10580	57.975	128	211.8
Zircon-58	150	51.9	5.8	260	0.88	0	12.33	0.018	0.22	0.47	0.405	2.99	0.96	14.49	6.86	39.2	142.8	43.6	9380	14.25	159.1	410
Zircon-59	270	35.5	16.5	775	3.53	0	5.89	0.053	1.45	3.58	0.256	19.8	6.55	78.1	29.3	119.2	206.3	42.2	8480	10.625	53.3	57
Zircon-60	-60	37.8	0.43	309	4.58	0	4.44	0	0	0.26	0.064	2.43	1.27	18.9	9.17	54.6	158.2	39.8	12950	154.75	65.7	573
Zircon-61	0	54.3	0.63	482	1.47	0	16.4	0.011	0.198	0.52	0.261	3.96	1.65	22.9	12.47	80.4	311	97.7	10280	23.75	181.3	668
Zircon-62	-50	109.7	2.7	1720	3.31	0	9.27	0.072	1.9	5.62	0.57	33.5	12.2	146	59.3	256	488	98.6	10100	125	194	433
Zircon-63	120	77.1	5	781	1.95	0	12.6	0.038	0.91	2.72	0.282	14.2	5.09	68.1	26.8	122.7	238	49.7	10120	39.75	76.6	138
Zircon-64	290	101.2	7.4	1410	1.35	0.37	11.8	0.29	3.85	6.4	1.14	29.8	10.4	123	48.2	213	380	82.4	9240	80.5	161	245
Zircon-65	-240	107.6	13.4	490	1.8	0	3.68	0.024	0.98	1.89	0.242	10.6	3.71	44.2	17.2	80.1	165	34.8	8490	17.525	41.5	89.2
Zircon-66	160	51.5	3.5	662	2.31	0	5.63	0	0.31	1.04	0.025	8.85	3.71	52.4	21.9	104.2	202	42.4	11600	66.25	61.8	201.5
Zircon-67	300	50.9	10.7	662	4.1	6.8	26.8	2.31	12.1	4.31	0.247	14	4.96	58.6	22.1	102.8	194.9	39.5	9750	42.625	81	164.4
Zircon-68	170	60.6	7.8	674	1.33	0	3.73	0.029	0.43	1.12	0.224	11.9	4.53	56.9	22.3	104.8	195	40.4	10560	32	40.6	107.6
Zircon-69	390	41.9	14	1260	4.25	0.021	1.88	0.2	4.2	9.2	7.7	49	14.8	132	37.4	136	278	63.4	12480	362.5	79.4	1450
Zircon-70	10	69.1	5.9	648	2.55	0	13.61	0.058	0.76	1.64	0.243	11.29	4.13	55.2	21.92	102.8	213.1	44.3	10010	42.5	66.1	138.2
Zircon-71	910	298	10.2	1421	5.03	0.257	7.36	0.331	3.33	4.03	0.73	21.5	8.57	118.2	48.7	239	584	125	12940	259.75	86	950
Zircon-72	-20	77.6	1	1245	4.05	0	43.4	0	0.45	1.28	0.75	9.1	3.89	61	31.3	195.2	693	205.4	9500	56.675	594	1759
Zircon-73	-180	47.6	7.2	274	1.22	0.005	13.4	0	0.15	0.52	0.224	3.08	1.23	18.3	7.74	43.1	127.7	33.3	10620	9.75	85.8	225
Zircon-74	560	74.4	4.1	1403	2.56	0	5.86	0.037	0.79	2.68	0.14	19.3	9.1	113.6	46.9	220	435	86.1	11150	68.75	71.8	194.7
Zircon-75	690	45	7.2	1810	46.1	1.25	13.3	1.12	6.1	4.1	0.261	18.5	6.75	106	53.5	335	1095	283	8840	645	183	1920
Zircon-76	60	103.6	16	803	2.08	0.026	37.1	0.356	5.25	6.97	1.55	26.4	7.64	79.5	28.3	115	191.3	38.5	9100	26.175	176.3	102.3
Zircon-77	310	86.5	10.5	1540	2.18	0	14.6	0.293	4.92	7.39	1.13	36.4	11.62	140	51.3	220	400	78.8	9100	83	177	336
Zircon-78	430	66.4	11.8	936	2.57	0.033	6.81	0.181	3.65	5.67	0.54	26.4	8.23	90.4	31.8	138.6	231	46.1	9330	12.125	48.8	61.4
Zircon-79	440	87.4	0.9	1399	1.37	0	12.53	0.036	0.97	3.3	0.61	22.3	8.2	105.9	44.7	224	539	123.1	11280	356.5	481	1076
Zircon-80	170	47	3.1	2100	9.95	0.013	18.05	0.07	2.27	6.08	0.423	38.7	15.11	186	72.9	326	558	108.4	10690	136.25	239	486
Zircon-81	170	50.7	18.2	1121	4.63	0.044	15.54	0.266	3.68	5.6	0.9	23.9	8.36	97	35.9	166	307	60.7	11470	84	343	620
Zircon-82	-40	51.5	5.8	2168	2.95	0	17.24	0.396	7.23	13.2	0.55	60.5	19.75	217	77.2	316	502	95.4	10600	88	264.8	455

Zircon-83	20	103.8	12.4	312	1.5	0.032	12.34	0.081	1.86	5.83	0.478	23.9	5.96	46.9	10.32	29.7	26.9	4.53	12300	53.875	223.3	191.2
Zircon-84	330	115	5.1	353	0.69	0.027	5.49	0.047	0.67	1.44	0.295	6.5	2.55	29.2	11.1	51.3	105	24.1	9060	69.75	57	145
Zircon-85	440	67.8	4.5	263	3.11	0	28.8	0.007	0.42	0.24	0.243	4.42	1.35	17.9	7.95	41.2	115.3	28.2	10810	79.75	148.8	300.2
Zircon-86	2080	265	17.4	3500	4.03	0.019	12.2	0.222	4.25	11.2	0.393	63.4	24.2	301	118.7	564	1153	242	12600	135	211	444
Zircon-87	-60	138	11.1	3440	12.9	0.138	28.3	0.47	7.3	13.1	0.51	71.6	25.8	324	119	540	1022	203	10760	462.5	802	1698
Zircon-88	1900	47.7	14.4	1725	2.43	46	134	15.6	81	25.3	0.96	61.4	17.5	181	62.1	248	390	74.2	9200	18.1	66.4	87.3
Zircon-89	1020	160.6	7.8	1639	1.36	0	3.45	0.0047	0.57	2.76	0.188	19.5	9.45	131.7	55.2	269.4	573	117.9	11130	77.75	42.2	247.1
Zircon-90	30	62.1	6	296	0.72	0.031	29.5	0.138	1.83	2.41	1.28	9.8	2.72	25.9	8.9	38	79.4	17.7	10060	120.75	308	509
Zircon-91	-230	90.3	-8E-04	848	3.43	0	21	0	0.6	0.85	0.49	7.17	3.3	48.6	23.8	139	445	119.4	9960	9.075	105.9	282
Zircon-92	-210	51	3.8	112	0.4	0	1.13	0	0	0.059	0.131	0.96	0.437	6.91	3.3	19.2	58.2	15.96	10040	203.5	86.2	1064
Zircon-93	40	84.2	8.9	1100	2.54	0.281	13.78	0.64	6.07	6.95	2.91	24.7	8.86	95.1	34.5	153.2	318	65.2	10960	248.25	348.2	979
Zircon-94	10400	44.4	8.3	1150	4.56	90	440	83	520	143	2.12	186	28	168	44	141	200	36.1	10940	49.5	35.8	196
Zircon-95	620	59.4	12.9	2110	3.8	0	14.5	0.196	4.6	8.1	1.37	45.8	15.5	182	71.4	331	635	131	9420	215.5	296	790
Zircon-96	1130	94.8	3	1683	13.8	0	2.95	0.005	0.061	1.13	0.097	11.2	7.02	117.9	53.7	282	683	141.9	14650	453.5	66.3	2214
Zircon-97	-210	45	27	890	1.21	0.025	2.34	0.091	1.55	3.56	0.8	21	7.1	81	30.8	129	229	48.9	8620	68.5	60	243
Zircon-98	470	118.9	6.4	1418	4.04	0.099	1.99	0.041	0.57	1.74	0.318	17.3	7.99	114.8	46.8	229.8	539	118.1	11360	116.75	28.75	420
Zircon-99	120	49.7	4.8	1670	3.44	1.1	15.4	0.44	2.9	5.5	0.77	27.2	9.74	130.9	54.2	262	564	124.2	10760	271.5	331	990
Zircon-100	-110	106.8	5.8	640	1.63	0	26.6	0.153	2.8	5.2	1.24	21.6	5.8	66	22.4	96	169	35.4	11370	50	162	207

Concentraciones de elementos traza y tierras raras (ppm) de zircones en la muestra SSRF-42.

SSRF-42	P	Sc	Ti	Y	Nb	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Yb	Lu	Hf	Pb	Th	U
Zircon-01	110	76.1	7.3	834	4.9	0.015	37.3	0.042	1.07	2.65	0.347	12.5	4.58	61.5	25.8	131	303	64.5	11000	49	150.7	192.7
Zircon-02	2260	142.6	5.6	1236	3.73	3.4	69.5	1.85	14	7.6	2.07	28.9	8.75	102.1	39.9	179	390	83.3	10180	30.625	477	696
Zircon-03	3000	124.2	3.7	860	2.2	23	71	7	29	6.7	1.34	17.7	5.16	63.8	26.8	134	347	83.2	9940	26.3	271	344
Zircon-04	870	165	12.9	1034	2.69	8.8	51.4	3.43	17.1	9	3.19	27.1	8.51	87.1	32.9	147	308	70.4	9150	29.225	626	452.8
Zircon-05	2750	81.5	11	1620	2.66	27.3	104	15.7	82.8	26.4	0.69	51.3	15.2	155	56.5	234	419	80.4	10690	149.75	262.6	744
Zircon-06	10	73.9	5.4	547	1.74	0.104	21.9	0.136	1.52	2.17	1.08	10.6	3.66	41.2	16.2	79.4	204	47.9	9910	108.25	160	218
Zircon-07	1920	322	12.7	4010	3.79	0.157	14.36	0.401	7.57	16.2	3.1	90	32.3	388	144.9	614	1059	208	9190	20.45	267.6	302.2
Zircon-08	320	114	33	814	1.98	0.63	4.72	0.36	4.9	5.73	0.97	23.7	7.57	82.3	28.2	123	227	46.9	7640	10.25	38.9	51.6
Zircon-09	-630	68.4	2.8	811	4.18	0.05	15.7	0.275	3.61	6.8	1.96	25.8	8.1	81	27.2	114	214	42.4	12290	98.75	71.4	345.1
Zircon-10	870	190	15.3	4340	5.02	0.37	103.5	1.01	15.3	25.8	8.34	131.1	40.6	459	165.5	705	1193	235	8900	7.6	801	330.8
Zircon-11	790	56.5	7.9	1890	9.36	1.15	27.3	0.95	10.3	11.9	1.35	56	17.1	189	65	269	429	79	9920	42.5	136.9	226
Zircon-12	1780	189	7.2	1360	2.21	7.9	27	2.66	13.7	4.8	0.43	21.2	7.63	100.9	44.6	224	505	112.8	9710	34.75	338	776
Zircon-13	-350	58.9	6.4	176	0.8	0.04	2.42	0.022	0.24	0.46	0.391	3.59	1.31	15.9	5.53	26.7	69.8	17.45	9280	16.95	54.1	166.8
Zircon-14	600	185	11.5	765	1.63	0.135	4.16	0.115	1.16	2.89	0.76	21.1	7.88	76.6	23.7	101.8	343	80.6	12830	162.25	61	979
Zircon-15	0	154.6	10.8	449	1.69	0.022	4.64	0.093	1.22	2.95	1.14	13.2	5.14	50.8	13.91	45.7	59.1	9.85	12570	48.5	42.1	696
Zircon-16	580	241	7.7	1141	6.96	0.177	35.8	0.417	3.59	4.38	1.61	16	6.37	81.3	33.8	174	472	107.4	12670	145.25	547	1166
Zircon-17	180	137.9	5.4	896	2.02	0	21	0.038	0.61	1.98	0.81	13.1	5.15	61.4	27.3	146.1	431	111	11470	22.85	220.3	351
Zircon-18	930	429	14.7	2680	2.36	0.1	2.74	0.175	1.57	3.75	0.96	32.4	17.3	238	82.7	327	466	76.1	12870	223	18.9	1572
Zircon-19	-90	84.3	28.2	336	1.34	0.19	48.2	0.27	3.68	5.11	1.41	15.9	4.12	37.1	11.43	46.4	75.6	14.5	8340	3.45	116	62.6
Zircon-20	260	127.2	8.7	992	1.1	0.023	15.24	0.124	1.6	3.26	1.14	19	6.74	78.1	31.7	150.4	310	66	7860	9.1	99	92.8
Zircon-21	260	37.6	0.61	355	25.4	0	3.54	0	0.068	0.35	0.105	4.04	2.17	29.6	12.71	57.8	95.6	17.25	8210	14.025	10.66	84.6
Zircon-22	180	81.2	8.6	1039	1.87	0.03	27	0.168	3.17	6.15	1.58	29.4	9.05	94.6	33.7	146.5	273	54.9	10400	25.3	310	384
Zircon-23	230	77.3	9.1	607	2.06	0	20.1	0.024	0.77	1.65	0.237	10.7	4.11	49.4	20	93.5	192	39.6	11090	36.675	99.2	174.4
Zircon-24	50	52.2	96	706	3.13	0.26	9.15	0.116	1.28	1.84	0.55	13.4	4.94	59.3	23.8	107	205.7	44.6	8450	44.65	68.7	210.8
Zircon-25	460	42.2	13.3	287	1.57	0	13.7	0.022	0.33	0.62	0.226	3.37	1.42	18.8	8.48	43.2	111.4	23.9	10120	16.525	93.1	104.6
Zircon-26	520	114	16.5	1590	7.13	0.51	80	1.78	16.7	17.4	6.7	50	14.6	153	51.8	228	485	106	11290	166.75	476	1142

Zircon-27	280	64.4	0.9	545	1.86	0	18.1	0.0061	0.27	0.67	0.443	4.54	1.75	28.7	14.6	89.7	332	99.8	10450	17.025	196	610
Zircon-28	300	76.2	9	460	1.57	0	16.94	0.022	0.42	1.25	0.138	7.25	2.71	35.1	14.15	67.4	149.3	31	10810	34.5	76.1	124.1
Zircon-29	500	75.7	2.4	1489	2.07	0	5.59	0.11	2.36	5.84	0.46	31.5	10.77	132.1	52.2	230	411	83.3	8520	68	102.8	229.5
Zircon-30	160	61.3	3.4	220	1.42	0	6.47	0	0.122	0.23	0.156	2.31	0.913	13.73	6.21	33.3	97.5	24.3	11340	167.75	85.9	577
Zircon-31	1510	88.3	38	1055	3.23	28	73	9.5	47	14.5	2.19	36.8	10.3	107.6	37.8	155	263	51.4	8910	10.85	23.8	38.6
Zircon-33	450	96.6	7.7	1653	5.71	0.0059	49.6	0.149	2.28	5.87	0.604	32.3	10.92	132.5	52.5	247	517	111.3	9650	117.5	340	567
Zircon-34	1500	91.1	4	1116	4.48	3.6	46.8	1.31	6.4	2.95	0.509	16.9	6.57	84.1	36	170	385	83.2	10620	12.35	377.3	513
Zircon-35	290	72.8	19.6	786	1.67	0.051	11.2	0.56	8.1	11.8	2.01	35.7	9.17	90.1	27.6	103.6	163	29	8430	8.975	48.1	66

Concentraciones de elementos traza y tierras raras (ppm) de zircones en la muestra SSRF-43.

SSRF-43	P	Sc	Ti	Y	Nb	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Yb	Lu	Hf	Pb	Th	U
Zircon-01	770	62.6	10	294	1.11	0	5.95	0.039	0.57	1.21	0.197	6.8	2.39	26.1	9.9	40.7	83.1	16.8	9290	66.5	50.6	174
Zircon-02	4700	99	31	642	1.4	36	94	12.5	59	15.8	2.01	32.5	7.3	70.7	22.5	88.9	151.2	29.9	8080	7.925	75.8	111.9
Zircon-03	520	123.8	20.1	920	3.58	0.38	46.1	0.65	5.6	7.6	3.79	26.3	8.6	88	28.7	116	229	45.8	10410	30.1	591	650
Zircon-04	390	60.5	15.1	157	0.95	0.066	2.87	0	0.25	0.36	0.21	3.36	1.21	15	4.97	22	56.1	11.4	8690	67.75	158.9	603
Zircon-05	210	50	27.8	430	1.46	0	1.41	0.05	0.94	2.16	0.315	9.63	3.41	37.2	13.91	61.3	121.1	24.9	7180	31.1	90.2	175
Zircon-06	-150	58.5	13.7	281	0.96	0	15.95	0.045	0.83	1.63	0.55	7.26	2.22	26.1	9.44	41.2	88.6	19.1	8900	4.09	9.34	22.51
Zircon-07	480	52.6	7.8	457	1.92	0	5.62	0.021	0.3	0.85	0.114	6.82	2.69	37.3	15.29	74.3	170.8	36.4	10950	25.9	35.2	139.8
Zircon-08	330	93.4	12.3	2240	1.98	0.091	49.4	0.685	10.5	15.1	4.67	64.5	20.3	217	76.5	317	568	109.4	8270	31.45	178	137.5
Zircon-09	210	82.3	27	384	2.03	0	12.4	0.047	0.72	1.75	0.52	8.55	3.26	35.7	13.13	59.5	120.5	24.8	10560	6.25	15.4	35.1
Zircon-10	330	83.7	12.3	355	1.41	0	21.7	0.051	0.75	1.89	0.359	9	2.67	31.6	11.5	51.6	102.3	21.3	9750	43.75	80.2	92.1
Zircon-11	160	82.9	8.2	840	1.05	0	11.58	0.253	5.12	9.01	1.83	32.6	9.06	90.2	29.1	112.7	182	34	8530	14.15	69.3	88.2
Zircon-12	50	124.1	17.1	577	0.56	0	1.88	0.167	2.61	5.07	1.42	19.7	5.78	59.7	21.2	87.5	151	30.6	7530	2.2	19.7	36.9
Zircon-13	230	95.3	40.2	490	1.28	0.021	11	0.06	1.29	2.91	1	13.6	4.47	48.7	16.92	72.7	136.2	27.4	8710	3.0175	9.99	16.89
Zircon-14	370	67	21.1	743	1.48	0	3.22	0.079	1.34	3.32	0.56	15.5	5.68	71.1	25.5	107.9	191	39	8680	6.325	18.42	39.5
Zircon-15	500	89.8	4.8	817	2.67	1.29	18.8	0.44	2.35	1.94	0.187	11.6	4.41	61.1	25.1	130.6	296	64.6	10150	7.975	133.3	280.4
Zircon-16	160	142.5	4	1830	5.73	0.0036	21.2	0.056	1.25	4.42	0.66	30.8	11.9	152	61.6	286	568	113.9	10980	202.75	265	1001
Zircon-17	190	61.3	3.6	307	0.73	0	1.76	0	0	0.13	0.15	4.1	1.65	22.2	9.68	51	119.2	26.8	8620	9.075	5.74	19.68
Zircon-18	440	68.7	2	1191	0.96	0.103	5.03	0.534	8	10.8	0.94	40.7	11.59	125.7	42.2	171.8	280	55.7	6460	8.2	22.87	43
Zircon-19	-170	53.3	23.3	354	2.06	0	5.76	0	0.56	1	0.092	6.22	2.43	31.1	11.73	55.5	104.5	21.1	9850	25.6	45.6	157.6
Zircon-20	500	96.1	5	876	3.4	5.08	30	1.85	8	4.1	0.194	15.8	5.56	68.7	30	139	288	61.2	9360	9.275	167	326
Zircon-21	460	75.9	20.4	648	2.21	0	13.31	0.052	1.16	2.67	0.343	12.4	4.66	55.8	21.7	100.1	206.7	42	10020	7.125	26.81	27.37
Zircon-22	240	46.6	1.41	1596	4.66	0.037	15.41	0.1	2.12	5.48	0.23	35.2	12.35	146.6	55.5	240	411	80.8	10160	72.75	188.4	351
Zircon-23	330	72.3	3.2	314	0.8	0	15.8	0.036	0.52	1.29	0.634	6.99	2.07	22.7	9.21	46.1	121.1	30.3	10920	27.325	42.9	66.1
Zircon-24	360	67.9	9.9	669	2.37	0	10.94	0.085	2.29	4.02	1.31	18.2	6.02	66.4	23.6	99.1	181	35.8	7740	4.115	24.61	22.58
Zircon-25	340	73	8	1257	2.5	0.005	8.51	0.443	6.96	11.2	0.95	46.5	13.2	136	45.4	181	306	61.3	7920	25.6	90.3	164
Zircon-26	100	109.2	5.7	1107	2.18	0.013	42	0.164	3.34	7.2	0.63	33.7	10.34	109.6	37.9	155	249	48.5	10140	47.075	366	151.2

Zircon-27	360	87.8	5.2	1284	3.94	3.6	20.5	1	6.1	4.68	0.4	23.6	8.55	109.4	42.4	197	370	75.5	10990	211.5	144.4	734
Zircon-28	180	57.4	6.3	939	7.51	3.5	21.6	1.22	7.7	5.14	0.211	20.7	7.14	86.5	32.6	140.8	253	51.3	9110	41.975	94.5	244
Zircon-29	-120	46	3.9	394	2.22	0	6.3	0.052	0.71	1.45	0.048	9.53	2.99	37.1	13.36	58.9	106.6	21.7	10460	24.55	32.8	148
Zircon-30	4360	92.6	4.2	2230	2.95	105	282	32.7	151	34	1.38	70	18.4	195	75	353	686	141	10260	21.75	554	810
Zircon-31	410	191.9	6.4	605	1.45	0	16.82	0.04	1.48	2.95	0.455	16.3	4.91	55	19.14	86.7	169.9	36	9970	49.225	87	102.7
Zircon-32	80	57.1	16.4	1445	1.96	0.086	5.73	0.492	6.89	9.8	0.83	45.8	13.36	145.5	51.5	208	320	60.6	8590	10.225	97.8	61
Zircon-33	630	88.6	11.3	921	2.53	0	4.1	0.028	0.33	1.66	0.149	12.3	4.84	64.6	29	154.9	381	87.3	11060	132.5	168	875
Zircon-34	150	41.7	31	895	7.21	0.034	14.74	0.076	1.89	4.12	0.55	21.9	7.67	87.5	31.8	135.8	231	44.3	8020	22.525	56	136.8
Zircon-35	550	80	64	902	6.29	0.21	4.31	0.087	1.31	2.84	0.61	16.3	6.27	76.8	29.5	139.3	285	59.6	8420	34.4	88.2	191.6
Zircon-36	-250	136.8	15.5	666	1.48	0	10.18	0.051	1.67	2.9	0.78	14.4	4.95	58.1	21.7	102.4	209	44.4	9580	13.225	93.9	186.6
Zircon-37	-130	81	1.7	313	0.61	0	7.98	0	0	0.6	0.133	2.87	1.39	19.5	9.36	52.8	165	42.2	11070	15.95	112.1	262.6
Zircon-38	540	149	7.6	972	2.7	1.21	11.5	0.71	5.1	3.06	0.61	15.2	5.74	79.5	33.3	159.4	349	75.2	10470	46.5	37	160
Zircon-39	240	61.7	21.5	1382	1.08	0.045	14.37	0.663	11.01	15.6	1.18	53.4	14.88	151.8	51.1	208.5	355	68.5	8340	27.825	131.8	169.9
Zircon-40	-130	129.3	3.6	359	0.42	0	2.06	0.012	0.064	0.64	0.244	4.14	1.75	23.7	10.46	60.5	185	51.3	9360	5.175	19.36	58.3
Zircon-41	-190	71.8	12.3	582	1.19	0	17.7	0.166	2.08	3.99	0.61	16.5	4.84	53.6	19.6	84.5	153.3	31.3	8380	7.975	68.1	66.1
Zircon-42	700	49.8	10.7	363	1.09	0.082	20.5	0.019	0.62	0.52	0.55	4.7	1.39	21.3	9.7	57	200	52.8	9510	43	207.4	462.7
Zircon-43	600	93.3	1.6	1770	2.2	6.4	41.4	1.96	11.8	7.7	0.49	32.9	11.77	148	57.9	270	548	112.7	9780	13	412	598
Zircon-44	2280	133.8	6.3	1385	2.42	26.4	94	7.2	38	11	2.55	36	10.64	117.5	46.7	212	425	92.1	7620	4.325	158.5	143.3
Zircon-45	440	87.9	15.9	733	1.06	0	4.81	0.109	2.1	3.3	0.56	18.1	5.83	69.2	25.3	108.7	194.3	38.7	7490	12.375	31.95	70.8
Zircon-46	400	136.9	8.3	825	2.65	0.008	17.3	0.244	3.81	4	1.93	16.7	5.7	66.3	25.3	125	303	69.6	9100	17.275	200	304
Zircon-47	210	57	18.1	525	2.82	0	11.22	0.026	0.71	1.51	0.016	9.6	3.53	44.1	17	80.3	150	32.5	10470	33.625	26.96	133
Zircon-48	210	136.7	5.7	570	1.73	0	17.69	0.019	1	2.64	0.282	14	4.44	52.1	18.8	82.5	154	31.9	10170	76	95.6	145.6
Zircon-49	300	124.3	25.9	1236	1.26	0.087	4.7	0.683	10.2	12.92	2.36	50.8	13.92	139.2	46	173.7	267	52.4	7870	5.5	25.98	35.48
Zircon-50	400	59.8	26.7	1373	33.9	0.201	12.08	0.274	3.16	5.2	1.86	25.5	9.3	107	42.6	233	719	183.1	14380	219.75	146.2	1744
Zircon-51	40	81.7	3.1	395	4.2	0	17.45	0.0029	0	0.28	0.074	3.28	1.79	25.2	11.7	64.1	175.8	42.6	11920	14.825	98.1	235
Zircon-52	220	49.2	5.1	775	0.52	0.009	7.86	0.057	0.55	1.12	0.411	6.81	3.11	44.7	22.6	124	290	65.2	6800	11.925	224	198.8
Zircon-53	1300	334	2.9	3000	1.12	0.086	0.8	0.066	0.91	3.99	0.204	39.2	20.1	268	96	388	616	110.7	12060	53.25	72.9	1159
Zircon-54	80	70.8	20	527	2.42	0	14.6	0.034	0.82	1.91	0.67	11.2	4.16	48.4	17.6	79.3	155.5	33.4	9790	6.8	20.39	46.3

Zircon-55	60	178	5.5	488	1.12	0	19.04	0.1	2.62	5.16	0.427	20.7	5.33	51.1	16.02	64.1	106.3	20.62	9340	51.825	156.5	116.5
Zircon-56	-190	42.1	10.3	818	6.98	0.0042	22.9	0.041	1.22	2.69	0.288	17.1	6.52	72.9	28.2	127	233	46.2	9600	38.05	78.9	244.5
Zircon-57	-120	50.4	12.5	589	2.03	0	17.1	0.039	0.55	1.7	0.393	10.44	3.48	44.9	18.15	91.2	209	43.4	8530	18.7	40.4	96.1
Zircon-58	-200	62.4	7	148.3	1.36	0	7.47	0.028	1.19	2.13	0.5	7.81	2.23	18.8	4.61	14.86	17.5	3.03	10130	26.75	68	153
Zircon-59	560	201.2	4.2	1829	1.8	0.009	15.17	0.073	1.85	5.32	0.518	32.1	12.61	162.1	63.9	292	567	116.9	10710	58.5	188	183.4
Zircon-60	-70	85.3	2.2	929	5.14	0	20.1	0.004	0.67	1.72	0.7	10.1	4.45	60.9	27	149	411	100.7	9670	12.4	83.3	457
Zircon-61	620	268	38.7	1830	5.88	0	20.2	0.112	2.24	5.43	0.94	34.8	12.25	148.2	58.2	272	557	122	9460	74.75	165.4	543
Zircon-62	190	123.1	34	747	2.94	0.47	42.5	1.32	11.2	9.9	4.34	22.9	6.93	69.9	22.6	103.8	233	48.9	11690	58.5	160	652
Zircon-63	70	35.7	2.4	1390	42.9	0	14.98	0.035	0.37	2.43	0.027	17.8	7.66	109.7	45.9	228.9	434	81.2	14850	19.15	101	228
Zircon-64	560	129.2	1.6	1110	1.81	0	6.72	0.005	0.27	1.04	0.445	12.4	5.38	77.1	35.7	188.7	489	119.6	12330	20.075	68.7	172.7
Zircon-65	290	63.1	13.5	1115	3.52	0.13	6.97	0.192	3.29	6.3	0.61	30.2	9.87	111.3	39.6	169	276	56	8770	21.725	63.6	128
Zircon-66	80	68.1	11.1	573	0.99	0.052	18.9	0.236	3.36	3.97	2	19.5	5.83	58.9	20.4	81.7	144	29.7	9030	47	176	264
Zircon-67	160	90.4	6.5	1091	3.2	0	16.47	0.063	1.35	2.72	0.359	17.3	6.71	90.7	35	173.7	350	75.1	11060	11.175	192.2	400
Zircon-68	320	57.7	13.5	499	2.24	0	10.33	0.038	0.76	1.78	0.224	9.49	3.48	42.8	17.3	77.7	156.4	32.4	10370	23	50.7	144
Zircon-69	40	101.7	6.9	757	0.91	0	8.32	0.067	0.87	2.42	0.43	15.3	4.94	60.5	25.3	119.4	227	49.5	9940	16.225	121.7	208.2
Zircon-70	200	51.4	12.9	499	2.41	0	8.1	0.035	0.74	1.88	0.113	9.91	3.59	43.7	16.67	76.1	146.9	29.5	10270	23.05	48.3	142.7
Zircon-71	380	140.7	17.9	1567	0.72	0.117	66.8	0.84	11.9	16	4.1	59.7	15.79	162.1	55	233	406	85.6	6670	1.19	71	38
Zircon-72	150	60.1	21.4	792	2.4	0.023	13.14	0.088	2.05	3.4	0.627	20	6.36	75.2	27.6	118.9	211.1	42.8	9290	6.25	16.12	16.73
Zircon-73	650	230	4.2	893	0.75	0.031	0.31	0.022	0.5	3.3	0.038	16.5	7.95	91.8	29.7	123	221	44.5	13100	18.7	23.2	330
Zircon-74	90	66.5	11.6	693	3.68	0	16.22	0.039	0.56	1.86	0.185	11.74	4.53	59	23.56	109.8	224.2	46	10530	88.75	156.7	402
Zircon-75	1010	184.7	12.5	2600	1.11	0	0.9	0.057	1.36	5.9	0.084	43.1	18.46	234	86.2	368	641	121.9	10630	16.525	39.77	303.2
Zircon-76	-230	61.4	3.3	188	0.91	0.007	17.9	0	0.27	0.73	0.205	3.98	1.09	13.9	5.71	28.7	72.4	16.8	11780	32.15	51.8	89.3
Zircon-77	60	58.9	10.2	381	1.32	0.022	9.68	0.039	0.94	1.97	0.19	9	3.05	34	12.71	56.9	114.8	22.84	10380	24.9	67.1	143.6
Zircon-78	130	43.4	5.5	462	6.79	0	14.09	0.0079	0.7	1.12	0.03	6.36	2.84	35.4	15.37	75.2	173.3	37.2	11770	86	107.3	289
Zircon-79	110	95.6	5	2220	5.99	0.102	16	0.82	15.3	25.3	2.48	92.8	25.8	253	77.9	301	459	84.7	7850	30.5	279	358
Zircon-80	90	72.3	21.2	631	1.01	0	5.25	0.023	1.39	2.9	0.236	15.2	5.17	59.9	20.9	92	167.4	32.8	11310	30.35	62.7	172.9
Zircon-81	360	44.3	4.3	835	4.66	0.0061	10.53	0.064	1.74	2.75	0.118	18	6.1	75.8	28.9	129.5	238.9	47.4	10340	31.05	85.1	172.7
Zircon-82	160	50.2	9.6	465	2.16	0	14.88	0.047	0.81	1.8	0.459	9.56	3.31	38.5	14.79	73.2	169.4	37	10070	15.675	226.6	420

Zircon-83	1040	103.7	1.7	2690	12.9	0.16	88.1	0.105	2.5	4.75	0.62	39.5	16.2	215	89.7	422	806	164.3	10160	20.4	614	678
Zircon-84	180	52.6	16.1	243	1.08	0	21	0.108	0.96	1.13	0.342	6.02	1.85	21.8	7.78	35.1	80.6	17.94	9170	143	482	407
Zircon-85	140	55	8.4	564	5.04	0.36	9.4	0.171	1.11	2.22	0.064	10.46	3.61	47.6	19.4	90.8	179	37.8	9790	17.55	41.9	79
Zircon-86	130	67	8.9	595	1.15	0	7.5	0.022	0.68	2.05	0.13	12	4.24	51.1	20.7	95.1	194.8	42.9	9510	20.125	22.75	82.6
Zircon-87	-120	52.6	4.8	168	1.57	0.005	0.533	0	0	0.44	0.123	2.19	0.907	11.47	5.06	25	58.1	13.3	13100	69.5	2.64	385
Zircon-88	70	38.7	6.6	215	1.53	0	30.2	0.054	0.96	1.05	0.381	6.54	1.86	19.8	7.22	32.8	59.4	12.05	7290	47.2	61.6	126.6
Zircon-89	1050	209.3	13.6	2152	0.83	0.006	0.89	0.051	1.94	5.64	0.066	41.9	15.41	197.6	75.8	333	561	109.3	11370	9.55	39.81	138.4
Zircon-90	150	35.1	15.2	238	0.61	0.0038	18.87	0.094	1.38	1.89	1.03	9	2.56	24.5	7.59	30.6	59.2	12.24	5510	20.925	132.2	122.8
Zircon-91	120	87	5	1078	3.28	0	23.5	0.025	1.14	2.62	0.24	19.2	6.68	88.6	35.9	169.9	347	72.8	10310	8.8	185.8	311
Zircon-92	-120	71.8	15.7	510	1.34	0	15.71	0.057	1	2.29	0.114	11.83	3.65	44.9	16.7	78	155.1	33.6	8990	40.55	52.5	130.2
Zircon-93	10	88.2	6.4	1252	1.13	0.046	7.98	0.426	7.66	10.7	1.99	42.6	12.72	130.2	45.7	181	299	59.4	8380	8.2	23.3	38.5
Zircon-94	300	67.1	2.7	601	1.66	4.5	25.8	1.49	8	5.69	0.84	17.6	5.56	60.4	21.3	88.8	164.4	32.7	9310	34.2	129.9	207.8
Zircon-95	140	83.5	28.5	1449	3.47	0	14.88	0.062	1.57	5.3	0.99	30	11.39	132.7	52.3	231	397	79.9	10300	73.25	170.2	357.1
Zircon-96	120	127.8	18.6	179	0.37	0	3.85	0.203	4.56	7.95	0.44	22.1	4.11	29.6	6.5	19.5	25.1	4.64	11680	31.25	84	280.5
Zircon-97	410	51.9	9.1	3120	7.7	0.017	17.56	0.224	4.24	11.2	1.12	66.2	23.7	289	111.4	484	782	149.5	11060	182.5	378	613
Zircon-98	820	246.2	8.3	2081	0.71	0	0.7	0.073	1.25	4.33	0.081	32.5	13.67	175.2	73.9	336	638	131	11540	9.125	32	137
Zircon-99	80	61.3	2.3	646	3.37	0	22.5	0.075	1.54	3.11	0.303	14.8	5.29	60.6	22.4	99.4	193	39.1	10560	57	114.5	343.8
Zircon-100	650	124.1	3.8	1907	5.41	0.39	21	0.294	3.31	6.78	0.414	41.9	15.35	178.8	68.6	301	537	106.5	11250	51	354.9	780

U–Pb relaciones isotópicas y edades de zircón detrítico de la muestra SSRF-1.

SSRF-1	Relaciones corregidas											Edades corregidas									
	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ abs	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ abs	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ abs	²⁰⁸ Pb/ ²³² Th	±2σ abs	Rho	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ	Mejor edad (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	419	228	0.5442	0.051	0.0023	0.2577	0.012	0.0366	0.0007	0.0112	0.0008	0.1894	232	4.1	232.5	9.8	223	100	232	4.1	0.2151
Zircon_02	267.3	145.4	0.544	0.0526	0.0026	0.254	0.013	0.035	0.0007	0.0107	0.0009	0.3249	221.7	4.5	231	11	288	110	221.7	4.5	4.026
Zircon_03	309	223	0.7217	0.0497	0.0029	0.259	0.014	0.0379	0.0007	0.0118	0.0008	-0.166	239.8	4.6	233.3	11	180	120	239.8	4.6	-2.786
Zircon_04	220	100	0.4545	0.0491	0.003	0.268	0.016	0.0397	0.001	0.0121	0.0009	-0.1	251.5	6	240	13	130	130	251.5	6	-4.792
Zircon_05	143.2	61.7	0.4309	0.0546	0.004	0.292	0.022	0.0392	0.001	0.0129	0.0012	0.1818	247.9	6.1	259	17	380	160	247.9	6.1	4.2857
Zircon_06	394	88.7	0.2251	0.0507	0.0028	0.227	0.012	0.0327	0.0007	0.0106	0.0009	-0.027	207.4	4.4	208.3	9.9	210	120	207.4	4.4	0.4321
Zircon_07	557.3	419.8	0.7533	0.1012	0.003	4.113	0.14	0.2944	0.0049	0.0818	0.0054	0.485	1663	24	1656	27	1653	57	1653	57	-0.423
Zircon_08	169	103.4	0.6118	0.1021	0.0032	4.222	0.14	0.2985	0.0048	0.0835	0.0056	0.2765	1684	24	1679	28	1672	56	1672	56	-0.298
Zircon_09	463	349	0.7538	0.0496	0.002	0.2358	0.01	0.0347	0.0006	0.01	0.0007	0.0154	219.6	3.6	214.7	8.4	189	96	219.6	3.6	-2.282
Zircon_10	268	166.3	0.6205	0.0495	0.0026	0.256	0.014	0.0379	0.0008	0.0107	0.0008	0.0419	239.8	4.7	231	11	170	120	239.8	4.7	-3.81
Zircon_11	427	212	0.4965	0.0503	0.0024	0.2656	0.013	0.0384	0.0007	0.0115	0.0008	0.2443	242.7	4.3	238.8	10	189	100	242.7	4.3	-1.633
Zircon_12	279.5	109.5	0.3918	0.0494	0.0029	0.232	0.013	0.0348	0.0008	0.0104	0.0008	-0.018	220.5	5	211.7	11	160	130	220.5	5	-4.157
Zircon_13	194.8	195	1.001	0.0483	0.0033	0.233	0.015	0.035	0.0008	0.0106	0.0008	-0.039	222	5.2	214	11	90	140	222	5.2	-3.738
Zircon_14	199.1	118.2	0.5937	0.0486	0.0029	0.257	0.015	0.0381	0.0009	0.0113	0.0009	0.0681	241	5.4	231	13	140	130	241	5.4	-4.329
Zircon_15	220	76.1	0.3459	0.0497	0.0028	0.242	0.014	0.035	0.0008	0.011	0.0009	0.0961	221.7	5.1	219.4	11	170	120	221.7	5.1	-1.048
Zircon_16	199	76.6	0.3849	0.0485	0.0032	0.241	0.015	0.036	0.0009	0.0108	0.0009	-0.034	228.1	5.7	219	13	100	140	228.1	5.7	-4.155
Zircon_17	247	164.2	0.6648	0.0502	0.003	0.246	0.015	0.0357	0.0008	0.0108	0.0008	0.2214	226.1	5.2	223	12	190	130	226.1	5.2	-1.39
Zircon_18	276.1	63.38	0.2296	0.0492	0.0032	0.217	0.014	0.0323	0.0007	0.0101	0.0009	-0.037	204.9	4.5	199	11	130	130	204.9	4.5	-2.965
Zircon_19	182.8	64.7	0.3539	0.0888	0.0031	2.987	0.11	0.2419	0.0041	0.0693	0.0049	0.2035	1397	21	1403	27	1397	66	1397	21	0.4277
Zircon_20	1400	535	0.3821	0.0512	0.0018	0.2428	0.0092	0.0343	0.0006	0.0107	0.0007	0.369	217.6	3.9	220.6	7.5	238	80	217.6	3.9	1.3599
Zircon_21	298	177.4	0.5953	0.0492	0.0023	0.258	0.013	0.0382	0.0008	0.0119	0.0009	0.0312	241.8	4.9	234.4	10	186	110	241.8	4.9	-3.157
Zircon_22	90.3	32.3	0.3577	0.051	0.0049	0.255	0.027	0.0353	0.0009	0.0106	0.0012	0.1082	223.5	5.6	228	22	200	200	223.5	5.6	1.9737
Zircon_23	213	115	0.5399	0.0488	0.0032	0.246	0.015	0.0358	0.0008	0.0107	0.0009	-0.294	226.5	4.7	223	13	190	150	226.5	4.7	-1.57

Zircon_25	378	252	0.6667	0.0514	0.0025	0.247	0.012	0.0349	0.0006	0.0105	0.0008	0.1453	221.2	3.9	223.7	10	237	110	221.2	3.9	1.1176
Zircon_26	325	179	0.5508	0.0513	0.0029	0.248	0.014	0.0353	0.0007	0.0111	0.0008	0.0744	223.8	4.3	226.1	12	240	120	223.8	4.3	1.0172
Zircon_27	244.7	143	0.5844	0.05	0.0029	0.252	0.013	0.0372	0.0009	0.0117	0.0009	0.0798	235.3	5.3	227.8	11	190	130	235.3	5.3	-3.292
Zircon_28	341	145	0.4252	0.0508	0.0027	0.251	0.013	0.0358	0.0007	0.0108	0.0008	-0.09	226.4	4.2	228	11	230	120	226.4	4.2	0.7018
Zircon_29	258	79.2	0.307	0.0973	0.0029	3.736	0.12	0.2767	0.0042	0.0756	0.0052	0.4659	1574	21	1582	26	1573	58	1573	58	0.5057
Zircon_30	150	54.2	0.3613	0.0789	0.0029	2.219	0.089	0.204	0.0036	0.0611	0.0044	0.0964	1197	19	1185	29	1165	76	1197	19	-1.013
Zircon_31	229	101.9	0.445	0.0731	0.0029	1.646	0.069	0.1643	0.0026	0.0502	0.0034	-0.253	981	15	990	26	1014	79	981	15	0.9091
Zircon_32	318	103.9	0.3267	0.0519	0.0026	0.271	0.013	0.0381	0.0007	0.012	0.001	0.0072	241.3	4.6	244.6	10	284	110	241.3	4.6	1.3491
Zircon_33	217	97	0.447	0.0493	0.0032	0.253	0.016	0.0357	0.0008	0.0101	0.0009	-0.02	226.2	4.9	230	13	220	140	226.2	4.9	1.6522
Zircon_34	402	147.2	0.3662	0.0871	0.0027	2.962	0.1	0.2448	0.0038	0.0699	0.0049	0.3872	1412	20	1397	26	1364	58	1364	58	-1.074
Zircon_35	605	335	0.5537	0.0499	0.002	0.2572	0.011	0.0376	0.0008	0.0117	0.0009	0.1734	238.1	5.1	232.1	8.8	180	89	238.1	5.1	-2.585
Zircon_36	472	104.6	0.2216	0.0523	0.0021	0.3106	0.013	0.0432	0.0007	0.0136	0.0011	-0.007	272.6	4.4	275.6	10	286	90	272.6	4.4	1.0885
Zircon_37	296.4	171.3	0.5779	0.0492	0.0025	0.2551	0.012	0.0378	0.0007	0.0114	0.0009	-0.182	239.1	4.5	230.4	9.7	171	120	239.1	4.5	-3.776
Zircon_38	156	89.9	0.5763	0.0513	0.0042	0.236	0.018	0.0344	0.001	0.0085	0.0008	-0.011	218	6.1	219	16	220	160	218	6.1	0.4566
Zircon_39	227	103.4	0.4555	0.0502	0.003	0.255	0.014	0.0379	0.0008	0.0112	0.001	0.0452	239.5	4.9	231.8	11	190	120	239.5	4.9	-3.322
Zircon_40	165.5	88	0.5317	0.0497	0.0035	0.238	0.015	0.0342	0.0009	0.0106	0.0009	-0.028	217	5.7	218	12	210	140	217	5.7	0.4587
Zircon_41	330	212.6	0.6442	0.0493	0.0028	0.262	0.015	0.0379	0.0007	0.0113	0.0008	0.3072	240.1	4.4	235	12	160	120	240.1	4.4	-2.17
Zircon_42	240	103.8	0.4325	0.0503	0.0027	0.257	0.014	0.0378	0.0008	0.0115	0.0009	0.0684	239	4.9	234	12	190	120	239	4.9	-2.137
Zircon_43	271	162.4	0.5993	0.0515	0.0026	0.252	0.013	0.0355	0.0007	0.0113	0.0009	-0.04	224.9	4.2	227.6	10	241	110	224.9	4.2	1.1863
Zircon_44	114	58.5	0.5132	0.1004	0.0035	4.22	0.15	0.3027	0.0053	0.086	0.006	0.093	1705	26	1676	29	1624	66	1624	66	-1.73
Zircon_45	227	109	0.4802	0.049	0.0034	0.241	0.016	0.0343	0.0007	0.0103	0.0008	0.1774	217.2	4.6	218	13	200	140	217.2	4.6	0.367
Zircon_46	368.2	33.3	0.0904	0.0958	0.0029	3.4	0.11	0.2552	0.0039	0.0774	0.0057	0.2577	1467	20	1504	26	1547	58	1547	58	2.4601
Zircon_47	567	84.1	0.1483	0.0514	0.0023	0.2674	0.011	0.0379	0.0007	0.0114	0.001	-0.283	239.6	4.2	241.4	8.9	269	92	239.6	4.2	0.7457
Zircon_49	114	6.46	0.0567	0.0543	0.0042	0.328	0.026	0.044	0.0011	0.0171	0.0031	-0.045	277.3	6.6	286	20	340	170	277.3	6.6	3.042
Zircon_50	303	188	0.6205	0.0507	0.0031	0.2291	0.012	0.0335	0.0007	0.0104	0.0008	-0.422	212.3	4.6	210.4	10	220	130	212.3	4.6	-0.903
Zircon_51	147.9	69.9	0.4726	0.1022	0.0036	4.22	0.18	0.2996	0.0075	0.0826	0.0057	0.5516	1689	38	1688	36	1657	65	1657	65	-0.059
Zircon_53	598	165.8	0.2773	0.0517	0.002	0.321	0.014	0.0453	0.0008	0.013	0.001	0.1175	285.5	4.6	282.4	10	258	87	285.5	4.6	-1.098
Zircon_54	299	187	0.6254	0.0496	0.0031	0.241	0.016	0.0345	0.0008	0.0107	0.0008	0.095	218.7	4.7	220	13	230	130	218.7	4.7	0.5909

Zircon_55	349.9	187.7	0.5364	0.0482	0.0026	0.2297	0.012	0.0345	0.0007	0.0106	0.0008	-0.066	218.3	4.6	209.5	10	98	110	218.3	4.6	-4.2
Zircon_56	1164	546	0.4691	0.0507	0.0019	0.2522	0.01	0.0362	0.0005	0.0107	0.0007	0.1938	229.3	3.4	228.2	8.1	215	84	229.3	3.4	-0.482
Zircon_57	181.2	43.9	0.2423	0.1	0.0033	3.832	0.14	0.2801	0.0057	0.0812	0.0055	-0.005	1592	29	1604	28	1619	62	1619	62	0.7481
Zircon_58	598	234	0.3913	0.0504	0.0021	0.2551	0.011	0.0363	0.0006	0.0112	0.0008	0.2536	229.9	4	230.5	8.9	214	96	229.9	4	0.2603
Zircon_59	168.5	128.4	0.762	0.1053	0.0034	4.42	0.15	0.3077	0.0049	0.0876	0.0058	-0.032	1729	24	1715	29	1715	60	1715	60	-0.816
Zircon_60	345	122.9	0.3562	0.0514	0.0029	0.245	0.014	0.0353	0.0007	0.0105	0.0008	0.0743	223.8	4.4	222	12	230	120	223.8	4.4	-0.811
Zircon_61	598	313	0.5234	0.0504	0.0022	0.2682	0.011	0.0381	0.0007	0.0114	0.0008	0.0113	240.8	4.3	241	9.1	196	97	240.8	4.3	0.083
Zircon_62	667	379	0.5682	0.0501	0.002	0.2632	0.011	0.0379	0.0007	0.0114	0.0008	0.1475	239.8	4.1	237	9.1	190	90	239.8	4.1	-1.181
Zircon_63	319	289	0.906	0.0505	0.0026	0.251	0.013	0.036	0.0007	0.011	0.0008	-0.217	227.8	4.6	228.6	11	230	120	227.8	4.6	0.35
Zircon_64	275	122.2	0.4444	0.0532	0.0029	0.257	0.014	0.0351	0.0007	0.011	0.0009	-0.149	222.4	4.6	231.3	11	340	120	222.4	4.6	3.8478
Zircon_65	1158	302.3	0.2611	0.051	0.0019	0.2427	0.009	0.0345	0.0005	0.0107	0.0008	-0.106	218.9	3.3	220.5	7.4	231	84	218.9	3.3	0.7256
Zircon_66	408.7	340	0.8319	0.0501	0.0028	0.244	0.014	0.0352	0.0006	0.0112	0.0008	0.1243	222.9	4	224.2	11	180	120	222.9	4	0.5798
Zircon_67	198	232	1.1717	0.0512	0.0039	0.283	0.022	0.0394	0.001	0.0122	0.0009	0.1645	249.3	6.3	254	17	270	160	249.3	6.3	1.8504
Zircon_68	673	159	0.2363	0.0526	0.0022	0.314	0.014	0.0433	0.0008	0.0129	0.0009	0.2399	273.2	4.7	278.2	10	293	94	273.2	4.7	1.7973
Zircon_69	258	185	0.7171	0.0499	0.0034	0.249	0.017	0.036	0.0008	0.0108	0.0008	-0.159	228	4.9	225	13	200	150	228	4.9	-1.333
Zircon_70	120.3	117.8	0.9792	0.0504	0.0043	0.244	0.021	0.0349	0.0009	0.0113	0.0009	0.0239	220.9	5.7	225	17	190	180	220.9	5.7	1.8222
Zircon_71	139	53.6	0.3856	0.1012	0.0035	4.037	0.15	0.2879	0.0045	0.0813	0.0056	0.04	1631	23	1640	31	1638	65	1638	65	0.5488
Zircon_72	461	299	0.6486	0.0516	0.0029	0.256	0.013	0.0355	0.0009	0.0106	0.0008	0.0892	224.7	5.8	231.4	11	276	110	224.7	5.8	2.8954
Zircon_73	232	244	1.0517	0.0484	0.0032	0.242	0.015	0.0355	0.0008	0.0114	0.0008	-0.151	225	5.1	219	12	130	140	225	5.1	-2.74
Zircon_74	310	235	0.7581	0.0503	0.0027	0.267	0.013	0.0384	0.0008	0.0119	0.0008	-0.107	243	5	240.1	11	199	110	243	5	-1.208
Zircon_75	167.9	296.3	1.7647	0.0861	0.0034	2.87	0.23	0.2382	0.015	0.0675	0.005	0.058	1377	85	1380	81	1352	84	1377	85	0.2174
Zircon_76	187.5	99.4	0.5301	0.0512	0.0039	0.245	0.018	0.0344	0.0007	0.0114	0.001	-0.077	217.8	4.2	222	15	250	150	217.8	4.2	1.8919
Zircon_77	47.2	23.8	0.5042	0.0882	0.0041	2.85	0.13	0.2286	0.0045	0.069	0.0052	-0.175	1327	24	1363	35	1363	91	1327	24	2.6412
Zircon_78	323	160	0.4954	0.0496	0.0025	0.262	0.014	0.0376	0.0007	0.0118	0.0009	0.0265	237.9	4.5	236	11	158	110	237.9	4.5	-0.805
Zircon_79	261	173.4	0.6644	0.0517	0.003	0.269	0.016	0.0377	0.0008	0.0116	0.0009	0.1239	238.2	4.8	243	13	260	130	238.2	4.8	1.9753
Zircon_81	193.5	104.8	0.5416	0.0506	0.003	0.245	0.014	0.0341	0.0008	0.0108	0.0009	-0.006	216	4.8	225	12	220	130	216	4.8	4
Zircon_82	116.1	58	0.4996	0.0641	0.0045	0.341	0.025	0.0381	0.001	0.0146	0.0012	0.1949	240.8	6.2	296	19	700	150	240.8	6.2	18.649
Zircon_83	66.8	91.7	1.3728	0.0891	0.0041	3	0.14	0.2432	0.0055	0.0712	0.0048	0.1214	1403	28	1402	37	1381	91	1381	91	-0.071

Zircon_84	914	87	0.0952	0.0521	0.002	0.317	0.013	0.0436	0.0008	0.0144	0.0011	0.1291	275.1	4.6	279.2	10	286	90	275.1	4.6	1.4685
Zircon_85	161.8	80.6	0.4981	0.0502	0.004	0.246	0.02	0.0346	0.0009	0.0108	0.0009	-0.078	219.3	5.4	224	16	180	160	219.3	5.4	2.0982
Zircon_86	975	33.41	0.0343	0.1044	0.0029	4.31	0.13	0.2976	0.0045	0.0755	0.0057	0.2702	1679.2	23	1695.3	26	1703	52	1703	52	0.9497
Zircon_87	199.9	52	0.2601	0.0492	0.0033	0.228	0.015	0.0328	0.0008	0.01	0.0009	-0.225	207.9	4.7	208	12	150	150	207.9	4.7	0.0481
Zircon_88	118.3	27.5	0.2325	0.0482	0.0037	0.231	0.018	0.0343	0.0009	0.0121	0.0012	0.0682	217	5.7	214	15	80	160	217	5.7	-1.402
Zircon_89	700	275	0.3929	0.0504	0.0021	0.2984	0.013	0.0424	0.0007	0.0132	0.0009	-0.08	267.8	4.1	264.8	9.8	211	96	267.8	4.1	-1.133
Zircon_90	152	147	0.9671	0.0545	0.0045	0.303	0.024	0.0398	0.001	0.0124	0.001	-0.099	251.4	6.1	267	19	320	170	251.4	6.1	5.8427
Zircon_91	92.3	24.2	0.2622	0.0518	0.0057	0.218	0.024	0.0319	0.001	0.0102	0.0012	0.0219	202.7	6.3	201	20	250	220	202.7	6.3	-0.846
Zircon_92	369	92.7	0.2512	0.0505	0.003	0.242	0.014	0.0345	0.0007	0.0111	0.001	-0.137	218.8	4.6	219.5	11	200	130	218.8	4.6	0.3189
Zircon_93	1186	113.1	0.0954	0.0523	0.0018	0.2925	0.011	0.0404	0.0007	0.0124	0.0009	0.5183	255.9	4.7	260.3	9	289	78	255.9	4.7	1.6904
Zircon_94	338	220	0.6509	0.0504	0.0026	0.268	0.013	0.0382	0.0007	0.0119	0.0008	0.0167	241.4	4.4	240.8	10	223	110	241.4	4.4	-0.249
Zircon_95	133.6	61.6	0.4611	0.0815	0.0031	2.267	0.091	0.2023	0.0033	0.0582	0.004	0.0578	1188	18	1200	29	1221	75	1188	18	1
Zircon_96	321	181	0.5639	0.0521	0.003	0.268	0.015	0.0372	0.0007	0.0111	0.0009	-0.091	235.3	4.1	240	12	270	130	235.3	4.1	1.9583
Zircon_97	332	213.3	0.6425	0.053	0.0025	0.28	0.014	0.0385	0.0008	0.0122	0.0009	0.1709	243.3	4.6	251.8	11	308	110	243.3	4.6	3.3757
Zircon_98	177	120	0.678	0.0527	0.0038	0.26	0.019	0.0359	0.0008	0.0117	0.0009	0.1593	227.1	4.9	238	16	300	150	227.1	4.9	4.5798
Zircon_99	216.2	127.1	0.5879	0.0537	0.0028	0.28	0.015	0.0374	0.0009	0.0119	0.0009	0.1397	236.9	5.3	250	12	360	120	236.9	5.3	5.24
Zircon_100	265.5	273.7	1.0309	0.0543	0.0026	0.26	0.013	0.0356	0.0007	0.0114	0.0008	0.0584	225.6	4.6	235.3	10	358	110	225.6	4.6	4.1224

U–Pb relaciones isotópicas y edades de zircón detrítico de la muestra SSRF-9.

SSRF-9	Relaciones corregidas											Edades corregidas									
	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ abs	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ abs	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ abs	²⁰⁸ Pb/ ²³² Th	±2σ abs	Rho	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ	Mejor edad (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	17.87	6.78	0.3794	0.0763	0.0044	2.04	0.11	0.1972	0.0053	0.0592	0.0046	0.2279	1159	28	1129	35	1090	110	1159	28	-2.657
Zircon_02	74.5	50.8	0.6819	0.0806	0.0029	2.191	0.072	0.1953	0.0034	0.0598	0.0022	0.2486	1150	19	1175	23	1218	69	1150	19	2.1277
Zircon_03	51.7	48.7	0.942	0.0805	0.0039	2.157	0.086	0.194	0.0038	0.0589	0.002	-0.018	1143	20	1168	29	1203	99	1143	20	2.1404
Zircon_04	26.63	13.93	0.5231	0.0743	0.0048	2.06	0.12	0.1946	0.0047	0.0577	0.0028	-0.097	1150	26	1136	43	1070	140	1150	26	-1.232
Zircon_05	24.8	15.3	0.6169	0.0787	0.0048	2.22	0.12	0.2055	0.0044	0.0633	0.0038	0.1767	1204	23	1184	38	1170	120	1204	23	-1.689
Zircon_06	69.5	90	1.295	0.0755	0.003	1.957	0.067	0.1839	0.0034	0.054	0.0017	0.0205	1088	18	1098	23	1064	79	1088	18	0.9107
Zircon_07	57.7	67.7	1.1733	0.0792	0.0039	1.418	0.07	0.1289	0.0032	0.0374	0.0014	0.0075	781	18	902	29	1200	100	781	18	13.415
Zircon_08	31	24.4	0.7871	0.0821	0.0043	2.27	0.11	0.1991	0.0046	0.0596	0.0023	0.0898	1170	25	1196	36	1227	100	1170	25	2.1739
Zircon_09	61.5	48.1	0.7821	0.0778	0.0034	2.103	0.089	0.1957	0.0035	0.0567	0.002	0.4297	1152	19	1150	29	1132	87	1152	19	-0.174
Zircon_10	41.3	10.61	0.2569	0.0773	0.0042	2.119	0.1	0.1984	0.004	0.0622	0.0038	0.0514	1166	21	1149	33	1100	110	1166	21	-1.48
Zircon_11	786	363	0.4618	0.0506	0.0018	0.2163	0.0069	0.031	0.0005	0.0097	0.0003	0.2759	196.8	2.8	198.7	5.8	211	79	196.8	2.8	0.9562
Zircon_12	234	39.9	0.1705	0.1042	0.0027	4.345	0.1	0.3019	0.0053	0.0867	0.0044	0.5271	1701	26	1701	19	1701	48	1701	26	0
Zircon_13	36.24	22.47	0.62	0.0777	0.0043	2.11	0.11	0.1952	0.0034	0.0602	0.0026	0.1156	1149	18	1155	37	1120	120	1149	18	0.5195
Zircon_14	276	139	0.5036	0.0788	0.0022	2.179	0.044	0.1985	0.0027	0.0577	0.0016	0.1794	1167.3	14	1175.8	13	1162	56	1167.3	14	0.7229
Zircon_15	142.9	129.1	0.9034	0.0808	0.0028	2.091	0.064	0.1884	0.0039	0.057	0.002	0.0198	1112	21	1149	22	1221	67	1112	21	3.2202
Zircon_16	16.21	6.7	0.4133	0.0795	0.0055	2.14	0.14	0.2017	0.0062	0.0605	0.0046	0.187	1184	33	1167	45	1120	140	1184	33	-1.457
Zircon_17	391	302.2	0.7729	0.0507	0.0025	0.2184	0.01	0.0311	0.0006	0.0098	0.0003	0.1779	197.1	3.5	202.9	8.6	219	110	197.1	3.5	2.8586
Zircon_18	227	154.5	0.6806	0.0911	0.0024	3.175	0.066	0.2527	0.0042	0.0741	0.0021	0.5309	1452	21	1450	16	1444	51	1444	51	-0.138
Zircon_19	70.8	63.2	0.8927	0.0748	0.0031	1.907	0.063	0.1847	0.0038	0.0543	0.0018	0.2285	1095	21	1094	21	1066	84	1095	21	-0.091
Zircon_20	102.6	84.5	0.8236	0.0806	0.0028	2.12	0.068	0.1905	0.0029	0.057	0.0019	0.245	1124	16	1159	23	1209	69	1124	16	3.0198
Zircon_21	204	65.2	0.3196	0.0765	0.0022	1.961	0.047	0.1854	0.0022	0.0559	0.002	0.1576	1096.4	12	1105	15	1108	56	1096.4	12	0.7783
Zircon_22	692	426	0.6156	0.0508	0.0018	0.2155	0.007	0.0307	0.0005	0.0094	0.0003	0.083	194.6	3.1	198	5.9	230	77	194.6	3.1	1.7172
Zircon_23	226.2	143.3	0.6335	0.052	0.0034	0.226	0.014	0.0315	0.0006	0.0102	0.0004	0.0685	199.6	3.8	206	11	250	140	199.6	3.8	3.1068

Zircon_24	943	12.45	0.0132	0.1049	0.0024	4.236	0.073	0.2967	0.0035	0.0954	0.0059	0.3862	1675	17	1680.8	14	1713	43	1713	43	0.3451
Zircon_25	186.6	239.7	1.2846	0.0822	0.0034	1.414	0.057	0.1273	0.0026	0.0412	0.0014	0.0548	772.5	15	897	24	1228	84	772.5	15	13.88
Zircon_26	247.4	92.8	0.3751	0.1029	0.0027	4.205	0.091	0.2916	0.0035	0.0807	0.0022	-0.017	1650	17	1679	17	1675	47	1675	47	1.7272
Zircon_27	703	415	0.5903	0.0782	0.002	2.086	0.068	0.1946	0.0047	0.0573	0.002	0.2496	1146.3	25	1144	21	1148	50	1146.3	25	-0.201
Zircon_28	167.1	130.2	0.7792	0.1048	0.0031	3.615	0.092	0.2509	0.004	0.0691	0.0019	-0.043	1443	21	1551	20	1711	54	1711	54	6.9632
Zircon_29	138	61.1	0.4428	0.107	0.0031	4.446	0.11	0.3037	0.0051	0.0864	0.0032	0.2932	1709	25	1722	20	1750	53	1750	53	0.7549
Zircon_30	150	59	0.3933	0.0791	0.0025	2.202	0.061	0.2006	0.0031	0.0583	0.002	0.2716	1179	17	1180	20	1172	64	1179	17	0.0847
Zircon_31	23.1	8.17	0.3537	0.0764	0.0047	2.19	0.12	0.2059	0.0052	0.0591	0.0045	-0.099	1206	28	1177	36	1110	120	1206	28	-2.464
Zircon_32	63.3	61.3	0.9684	0.0762	0.0032	1.935	0.069	0.186	0.0033	0.0549	0.0017	0.0203	1099	18	1102	24	1089	88	1099	18	0.2722
Zircon_33	777	529	0.6808	0.0527	0.002	0.239	0.0081	0.0326	0.0005	0.0101	0.0003	0.0896	207	3	217.5	6.6	295	88	207	3	4.8276
Zircon_34	586	472	0.8055	0.1028	0.0025	3.707	0.064	0.2582	0.0034	0.0568	0.002	0.2344	1480	18	1572.6	14	1678	43	1678	43	5.8883
Zircon_35	482	125.9	0.2612	0.0789	0.0021	2.172	0.046	0.1997	0.0024	0.0584	0.0017	0.4107	1173.7	13	1175	14	1164	53	1173.7	13	0.1106
Zircon_36	42.2	26.1	0.6185	0.0823	0.0042	2.217	0.096	0.1971	0.004	0.0581	0.0034	-0.057	1159	21	1192	29	1270	99	1159	21	2.7685
Zircon_37	819	545.9	0.6665	0.0508	0.0019	0.2101	0.007	0.0301	0.0004	0.0091	0.0003	0.331	190.9	2.6	193.5	5.9	216	83	190.9	2.6	1.3437
Zircon_38	155	41.9	0.2703	0.1037	0.0028	4.465	0.1	0.3118	0.0045	0.0898	0.003	0.5023	1751	22	1727	20	1691	51	1691	51	-1.39
Zircon_39	125.9	122.6	0.9738	0.0809	0.0025	2.142	0.059	0.191	0.003	0.0565	0.0017	0.1428	1127	16	1164	19	1210	61	1127	16	3.1787
Zircon_40	232.4	194	0.8348	0.0789	0.0025	1.935	0.05	0.178	0.0027	0.0348	0.0017	0.1881	1056	15	1092	17	1162	62	1056	15	3.2967
Zircon_41	44.09	43.83	0.9941	0.0825	0.0035	2.231	0.081	0.1994	0.0037	0.0572	0.0022	0.0948	1172	20	1188	25	1238	79	1172	20	1.3468
Zircon_42	30.16	42.9	1.4224	0.0906	0.024	2.31	1.1	0.1859	0.011	0.0564	0.015	0.1054	1099	56	1210	130	1440	240	1099	56	9.1736
Zircon_43	21.4	9.29	0.4341	0.0784	0.0062	2.21	0.16	0.2004	0.005	0.0542	0.0036	0.0118	1181	27	1189	50	1220	160	1181	27	0.6728
Zircon_44	37.5	19.42	0.5179	0.0765	0.0036	2.118	0.095	0.1986	0.004	0.0591	0.0032	0.2911	1171	21	1149	31	1093	93	1171	21	-1.915
Zircon_45	64.7	55.6	0.8594	0.0785	0.0028	2.044	0.063	0.1899	0.0029	0.056	0.0018	0.2535	1120	16	1131	21	1157	68	1120	16	0.9726
Zircon_46	154.3	135.2	0.8762	0.0756	0.0024	1.914	0.054	0.183	0.0024	0.0536	0.0015	0.2095	1083.3	13	1084	19	1100	64	1083.3	13	0.0646
Zircon_47	39.5	21.26	0.5382	0.0796	0.0039	2.14	0.1	0.1922	0.0038	0.0556	0.0026	0.1263	1133	21	1174	31	1170	98	1133	21	3.4923
Zircon_48	8.96	3.91	0.4364	0.0822	0.0082	2.23	0.21	0.195	0.008	0.0596	0.0067	0.1184	1146	44	1198	63	1270	200	1146	44	4.3406
Zircon_49	73.3	75.4	1.0286	0.0747	0.0032	1.931	0.076	0.1886	0.0036	0.0537	0.0018	0.1015	1113	20	1092	26	1050	89	1113	20	-1.923
Zircon_50	277.7	86.1	0.31	0.1025	0.0028	4.37	0.096	0.3004	0.0042	0.0869	0.0027	0.3164	1693	20	1705	18	1666	49	1666	49	0.7038
Zircon_51	303.6	124.1	0.4088	0.105	0.0026	4.055	0.089	0.2843	0.0045	0.0752	0.0024	0.2159	1613	23	1648	17	1717	47	1717	47	2.1238

Zircon_52	117	129	1.1026	0.0765	0.0055	0.704	0.06	0.0649	0.0022	0.0201	0.0016	0.3434	405	13	539	33	1080	120	405	13	24.861
Zircon_53	278	58.5	0.2104	0.0791	0.0029	1.903	0.099	0.1744	0.0065	0.0317	0.0039	0.527	1036	35	1080	33	1165	69	1036	35	4.0741
Zircon_54	625	390	0.624	0.0512	0.0021	0.2103	0.007	0.03	0.0005	0.0091	0.0003	-0.141	190.4	2.9	194.5	6.1	232	89	190.4	2.9	2.108
Zircon_55	34.3	47.3	1.379	0.0799	0.0047	2.1	0.11	0.1947	0.0045	0.0583	0.0021	-0.12	1146	24	1152	35	1200	110	1146	24	0.5208
Zircon_56	301	117.3	0.3897	0.1035	0.0025	4.077	0.072	0.2859	0.0035	0.0835	0.0023	0.0561	1621	18	1649.3	14	1689	47	1689	47	1.7159
Zircon_57	104.5	72.2	0.6909	0.0769	0.0026	2.086	0.06	0.1964	0.0033	0.0607	0.0022	0.335	1156	18	1145	20	1123	63	1156	18	-0.961
Zircon_58	64	55.9	0.8734	0.0743	0.0026	1.912	0.077	0.1841	0.007	0.0585	0.0021	0.3774	1089	39	1084	28	1053	68	1089	39	-0.461
Zircon_59	126.9	80.6	0.6351	0.104	0.003	4.319	0.094	0.2996	0.0039	0.0869	0.0025	0.0354	1689	19	1698	19	1691	54	1691	54	0.53
Zircon_60	510	404	0.7922	0.0994	0.0024	3.894	0.075	0.2834	0.0034	0.0802	0.0019	0.4219	1608.6	17	1612	16	1614	44	1614	44	0.2109
Zircon_61	36.4	17.9	0.4918	0.0831	0.0043	2.181	0.088	0.1946	0.0052	0.0573	0.0034	-0.162	1145	26	1172	27	1240	100	1145	26	2.3038
Zircon_62	481	125.7	0.2613	0.1052	0.0026	4.437	0.089	0.3044	0.0048	0.0864	0.0023	0.6029	1716	24	1718	17	1719	46	1719	46	0.1164
Zircon_63	177.6	138.5	0.7798	0.1056	0.0027	4.4	0.088	0.3064	0.0039	0.086	0.0024	0.1095	1723	19	1712	16	1721	48	1721	48	-0.643
Zircon_64	64.2	57.7	0.8988	0.1111	0.0046	4.73	0.21	0.315	0.0052	0.0934	0.0048	0.3477	1765	25	1765	33	1807	80	1807	80	0
Zircon_65	381	152.7	0.4008	0.0523	0.0032	0.217	0.013	0.0312	0.0005	0.0103	0.0006	0.2454	197.9	3.4	200.7	11	270	130	197.9	3.4	1.3951
Zircon_66	235.6	119.1	0.5055	0.0884	0.0023	3.026	0.068	0.2473	0.0032	0.0697	0.0022	0.1867	1424	17	1413	17	1388	51	1388	51	-0.778
Zircon_67	30.1	20	0.6645	0.0776	0.0044	1.981	0.1	0.1896	0.0042	0.0528	0.0034	0.2527	1119	23	1103	35	1090	120	1119	23	-1.451
Zircon_68	151	63.1	0.4179	0.0762	0.0024	1.988	0.056	0.1875	0.003	0.0567	0.002	0.3194	1108	16	1110	19	1106	63	1108	16	0.1802
Zircon_69	24.3	9.47	0.3897	0.0803	0.0042	2.26	0.1	0.1966	0.0046	0.0663	0.0047	0.122	1157	26	1202	35	1250	110	1157	26	3.7438
Zircon_70	28.98	11.8	0.4072	0.0788	0.0042	2.15	0.095	0.1992	0.0052	0.06	0.004	0.103	1170	28	1166	30	1169	100	1170	28	-0.343
Zircon_71	127	55.4	0.4362	0.0916	0.003	3.103	0.091	0.2469	0.0037	0.07	0.0023	0.296	1422	19	1431	22	1450	62	1450	62	0.6289
Zircon_72	264	165	0.625	0.1048	0.0026	4.386	0.088	0.3058	0.004	0.0851	0.0023	0.4635	1720	20	1711	16	1707	45	1707	45	-0.526
Zircon_73	159	61.8	0.3887	0.1019	0.0027	4.36	0.11	0.3129	0.0041	0.0866	0.003	0.5284	1755	20	1703	21	1662	48	1662	48	-3.053
Zircon_74	429	195.9	0.4566	0.0515	0.0025	0.2186	0.01	0.0311	0.0005	0.0103	0.0004	-0.048	197.2	3	200.4	8.5	240	110	197.2	3	1.5968
Zircon_75	59.9	35.2	0.5876	0.0778	0.0038	2.047	0.092	0.1921	0.0032	0.0573	0.0023	0.4335	1133	17	1142	34	1143	96	1133	17	0.7881
Zircon_76	345	92.1	0.267	0.0785	0.0022	2.146	0.053	0.203	0.0032	0.0583	0.0024	0.3735	1191	17	1163	18	1156	56	1191	17	-2.408
Zircon_77	180.8	62.7	0.3468	0.0767	0.0024	1.366	0.044	0.1297	0.003	0.0354	0.0014	0.6203	786	17	876	19	1104	63	786	17	10.274
Zircon_78	383	141.2	0.3687	0.0761	0.002	1.897	0.041	0.1816	0.0025	0.0534	0.0014	0.3297	1075.5	14	1081	14	1095	51	1075.5	14	0.5088
Zircon_79	209	89	0.4258	0.0736	0.0028	1.628	0.1	0.1633	0.0057	0.0499	0.0023	0.3513	975	31	980	35	1035	72	975	31	0.5102

Zircon_80	173.1	133.3	0.7701	0.0801	0.0027	2.11	0.053	0.1938	0.0032	0.0585	0.0018	0.142	1142	17	1150	17	1189	66	1142	17	0.6957
Zircon_81	210	73.4	0.3495	0.0763	0.0021	2.009	0.044	0.191	0.0025	0.0545	0.0017	0.0459	1127	14	1118	15	1120	55	1127	14	-0.805
Zircon_82	348	190	0.546	0.0907	0.0023	3.086	0.065	0.2494	0.0035	0.0711	0.002	0.3068	1435	18	1429	16	1439	50	1439	50	-0.42
Zircon_83	321	238.1	0.7417	0.0512	0.0028	0.22	0.012	0.0315	0.0006	0.0099	0.0004	0.3541	199.7	3.6	201.4	9.9	230	120	199.7	3.6	0.8441
Zircon_84	1550	693	0.4471	0.0988	0.0022	2.866	0.092	0.2119	0.0055	0.0581	0.002	0.8163	1239	29	1373	23	1601	42	1239	29	9.7597
Zircon_85	161	44.5	0.2764	0.1041	0.0028	4.371	0.1	0.3059	0.0047	0.0859	0.0034	0.381	1720	23	1706	19	1707	50	1707	50	-0.821
Zircon_86	391	328	0.8389	0.0518	0.0027	0.217	0.011	0.0303	0.0006	0.0095	0.0003	0.2233	192.6	3.9	199	8.8	310	110	192.6	3.9	3.2161
Zircon_87	256	115	0.4492	0.0512	0.0024	0.274	0.011	0.0393	0.0007	0.0123	0.0006	0.0944	248.4	4.5	246.7	9.2	220	110	248.4	4.5	-0.689
Zircon_88	305	167.6	0.5495	0.0767	0.002	1.927	0.04	0.1808	0.0026	0.0562	0.0015	0.0444	1071.2	14	1090.1	14	1111	53	1071.2	14	1.7338
Zircon_89	67.2	30.33	0.4513	0.0795	0.0032	2.164	0.088	0.1969	0.0035	0.0564	0.0026	0.1209	1158	19	1165	27	1207	87	1158	19	0.6009
Zircon_90	177	106.7	0.6028	0.0815	0.0028	2.135	0.075	0.1903	0.0049	0.0543	0.002	0.6136	1122	26	1157	25	1230	66	1122	26	3.0251
Zircon_91	190.6	191.2	1.0031	0.0534	0.004	0.228	0.016	0.0312	0.0008	0.0094	0.0004	0.1391	197.9	5.1	209	13	330	160	197.9	5.1	5.311
Zircon_92	148.4	44.3	0.2985	0.1022	0.0029	4.372	0.098	0.3093	0.0042	0.0859	0.0032	0.0909	1737	21	1706	19	1659	53	1659	53	-1.817
Zircon_93	29.48	12.1	0.4104	0.0787	0.0038	2.28	0.11	0.2084	0.0048	0.0627	0.0041	0.2253	1220	25	1211	33	1201	98	1220	25	-0.743
Zircon_94	178	201	1.1292	0.0781	0.0023	2.163	0.061	0.2007	0.0029	0.059	0.0017	0.3866	1179	16	1167	20	1143	58	1179	16	-1.028
Zircon_95	350	247	0.7057	0.1056	0.0026	4.666	0.093	0.3158	0.0041	0.0883	0.0022	0.4121	1769	20	1761	17	1723	45	1723	45	-0.454
Zircon_96	336	274	0.8155	0.053	0.0041	0.257	0.026	0.0364	0.0011	0.0123	0.0016	-0.054	230.5	6.7	232	20	300	150	230.5	6.7	0.6466
Zircon_97	83.3	39.3	0.4718	0.1052	0.0032	4.382	0.11	0.3049	0.0042	0.0867	0.003	0.2091	1715	21	1710	22	1710	57	1710	57	-0.292
Zircon_98	74.1	78.6	1.0607	0.0749	0.0028	1.947	0.074	0.1932	0.0036	0.0567	0.0017	0.4984	1139	19	1095	24	1053	75	1139	19	-4.018
Zircon_99	296.5	146.3	0.4934	0.1035	0.0026	4.226	0.097	0.293	0.0044	0.0782	0.0021	0.56	1656	22	1678	20	1684	47	1684	47	1.3111
Zircon_100	61.3	31.6	0.5155	0.0763	0.0029	2.095	0.067	0.1988	0.0033	0.0557	0.0023	-0.078	1168	19	1145	22	1111	76	1168	19	-2.009

U–Pb relaciones isotópicas y edades de zircón detrítico de la muestra SSRF-15.

SSRF-15	Relaciones corregidas											Edades corregidas									
	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ abs	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ abs	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ abs	²⁰⁸ Pb/ ²³² Th	±2σ abs	Rho	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ	Mejor edad (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	460	62.6	0.14	0.0488	0.0027	0.2335	0.012	0.0342	0.0005	0.0109	0.0006	-0.14	216.6	3	212.7	9.5	141	110	216.6	3	-1.8
Zircon_02	520	123	0.24	0.0497	0.0026	0.231	0.012	0.033	0.0006	0.0102	0.0006	0.34	209.5	3.5	210.7	9.9	181	120	209.5	3.5	0.6
Zircon_03	365	104.1	0.29	0.051	0.0024	0.2368	0.0096	0.0329	0.0005	0.0104	0.0006	0.08	208.7	2.9	215.6	7.9	250	110	208.7	2.9	3.2
Zircon_04	70.8	53.5	0.76	0.0805	0.0037	2.354	0.1	0.2083	0.0032	0.0605	0.0022	0.24	1219	17	1229	31	1203	94	1219	17	0.8
Zircon_05	406	168	0.41	0.0489	0.0026	0.2407	0.012	0.0348	0.0006	0.011	0.0005	0	220.6	3.7	218.6	9.4	129	120	220.6	3.7	-0.9
Zircon_06	309	85.6	0.28	0.0518	0.0034	0.236	0.013	0.0329	0.0006	0.0105	0.0007	-0.02	208.7	4	216.3	11	250	140	208.7	4	3.5
Zircon_07	148.2	91	0.61	0.0514	0.0043	0.252	0.022	0.0337	0.0007	0.0111	0.0006	0.21	214.5	4.3	229	19	230	180	214.5	4.3	6.3
Zircon_08	82.1	67.6	0.82	0.0518	0.0049	0.273	0.023	0.0376	0.0013	0.0113	0.0007	-0.02	238.8	7.7	246	18	270	190	238.8	7.7	2.9
Zircon_09	42.35	24.18	0.57	0.0669	0.0091	0.33	0.042	0.0362	0.0016	0.0138	0.0015	0.01	229.4	9.9	283	32	770	280	229.4	9.9	18.9
Zircon_10	535	195.4	0.37	0.0495	0.0026	0.2267	0.011	0.0327	0.0005	0.0098	0.0004	0.2	207.5	2.8	208.3	9.5	169	120	207.5	2.8	0.4
Zircon_11	230.1	254.1	1.1	0.0835	0.0033	2.245	0.088	0.1982	0.0031	0.062	0.003	0.25	1165	17	1200	27	1272	78	1165	17	2.9
Zircon_12	160.9	69.3	0.43	0.086	0.0034	2.653	0.095	0.2257	0.0034	0.0669	0.0023	0.49	1312	18	1317	27	1343	76	1312	18	0.4
Zircon_13	138.8	72.2	0.52	0.0534	0.0041	0.261	0.018	0.0349	0.0009	0.0108	0.0006	0.17	220.8	5.4	236	15	300	160	220.8	5.4	6.4
Zircon_14	209.6	58.3	0.28	0.048	0.0028	0.227	0.012	0.0343	0.0006	0.0106	0.0007	-0.04	217.1	3.5	207.2	9.8	90	120	217.1	3.5	-4.8
Zircon_15	173	54.8	0.32	0.0519	0.0037	0.246	0.016	0.0343	0.0007	0.0103	0.0007	0.04	217.1	4.3	223	13	270	160	217.1	4.3	2.6
Zircon_16	156	118.9	0.76	0.053	0.0041	0.25	0.017	0.0346	0.0008	0.0115	0.0005	-0.09	219.5	5	228	14	270	160	219.5	5	3.7
Zircon_17	341	45.9	0.13	0.05	0.0026	0.2389	0.011	0.0338	0.0005	0.0107	0.0007	0.07	214.3	3.3	217.2	9.3	191	110	214.3	3.3	1.3
Zircon_18	327	129.1	0.39	0.0509	0.0031	0.237	0.013	0.0336	0.0005	0.0104	0.0005	-0.03	212.8	3.2	215.3	10	210	130	212.8	3.2	1.2
Zircon_19	250	258	1.03	0.0488	0.0031	0.242	0.014	0.0353	0.0007	0.0106	0.0004	-0.29	223.8	4.3	221	11	200	130	223.8	4.3	-1.3
Zircon_20	241	77.3	0.32	0.0502	0.0032	0.253	0.015	0.0361	0.0007	0.0112	0.0006	-0.01	228.3	4.1	229	12	220	130	228.3	4.1	0.3
Zircon_21	121.7	90.9	0.75	0.0785	0.0032	2.154	0.079	0.1979	0.0025	0.0585	0.0019	0.17	1164	13	1167	25	1157	78	1164	13	0.3
Zircon_23	788	220	0.28	0.0488	0.0022	0.2343	0.0092	0.0352	0.0005	0.0106	0.0004	0.27	223.2	2.9	213.6	7.6	140	100	223.2	2.9	-4.5
Zircon_24	199.2	135.8	0.68	0.1066	0.0038	4.5	0.15	0.3075	0.0038	0.087	0.0027	0.47	1728	19	1730	26	1740	68	1740	68	0.1

Zircon_25	647	88.5	0.14	0.0491	0.0022	0.2293	0.0094	0.0337	0.0006	0.011	0.0006	0.23	213.8	3.5	209.4	7.8	153	100	213.8	3.5	-2.1
Zircon_26	388	158.5	0.41	0.0499	0.0026	0.241	0.012	0.0345	0.0006	0.0105	0.0005	0.22	218.3	3.5	218.7	9.9	201	120	218.3	3.5	0.2
Zircon_27	489	119.1	0.24	0.0497	0.0026	0.2263	0.01	0.0329	0.0005	0.0099	0.0005	0.01	208.5	3.1	206.9	8.6	179	110	208.5	3.1	-0.8
Zircon_28	647	131.6	0.2	0.049	0.0023	0.2329	0.01	0.0346	0.0005	0.0104	0.0005	0.05	219	3.1	214.2	8	152	100	219	3.1	-2.2
Zircon_29	282	181	0.64	0.0477	0.003	0.238	0.014	0.0354	0.0007	0.011	0.0005	-0.11	224.2	4.1	216.4	11	120	140	224.2	4.1	-3.6
Zircon_30	106	65.4	0.62	0.1013	0.004	4.411	0.16	0.315	0.0039	0.0902	0.003	0.12	1765	19	1720	29	1648	77	1648	77	-2.6
Zircon_31	281	24.37	0.09	0.0514	0.003	0.244	0.013	0.0343	0.0006	0.0118	0.0013	0.05	217.1	3.6	222.4	11	230	130	217.1	3.6	2.4
Zircon_32	204	140.9	0.69	0.0802	0.0031	2.303	0.076	0.2085	0.0026	0.0595	0.0019	0.33	1223	14	1212	24	1201	77	1223	14	-0.9
Zircon_33	270	66	0.24	0.0523	0.0031	0.251	0.013	0.0349	0.0006	0.011	0.0007	-0.22	220.8	3.9	228.2	11	260	130	220.8	3.9	3.2
Zircon_34	325	96.1	0.3	0.051	0.0026	0.2313	0.011	0.0329	0.0006	0.0098	0.0005	0.16	208.8	4	210.9	9.1	234	120	208.8	4	1
Zircon_35	178	88.7	0.5	0.0523	0.0036	0.252	0.015	0.0349	0.0008	0.0105	0.0005	-0.13	221.1	5.3	227	12	260	150	221.1	5.3	2.6
Zircon_36	240	93	0.39	0.0503	0.004	0.253	0.02	0.0354	0.0006	0.0109	0.0006	-0.11	224.2	4	228	16	220	180	224.2	4	1.7
Zircon_37	590	134	0.23	0.0504	0.0022	0.2341	0.0096	0.0337	0.0005	0.0106	0.0007	0.26	213.3	3.1	214.3	7.6	213	95	213.3	3.1	0.5
Zircon_38	280	60.2	0.22	0.0515	0.0028	0.2353	0.012	0.0328	0.0006	0.0111	0.0007	0.16	208	3.9	214.1	9.7	243	120	208	3.9	2.8
Zircon_39	719	327	0.45	0.0494	0.0022	0.2456	0.0098	0.0359	0.0004	0.0107	0.0003	0.08	227.4	2.3	222.8	8	155	99	227.4	2.3	-2.1
Zircon_40	336	294	0.88	0.0889	0.0032	3.063	0.094	0.2497	0.0024	0.0721	0.0021	0.24	1437	12	1423	24	1402	71	1402	71	-1
Zircon_41	413	48.6	0.12	0.0483	0.0024	0.2332	0.011	0.0346	0.0007	0.011	0.0008	0.23	218.9	4.1	212.5	9.2	103	110	218.9	4.1	-3
Zircon_42	525	130.8	0.25	0.0506	0.0024	0.2414	0.011	0.0349	0.0006	0.011	0.0005	0.36	221	3.8	219.2	9.4	209	110	221	3.8	-0.8
Zircon_43	211	154.9	0.73	0.053	0.0039	0.256	0.027	0.0346	0.0015	0.0104	0.0006	0.84	219.5	9.6	229	21	270	160	219.5	9.6	4.1
Zircon_44	90	28.5	0.32	0.0588	0.0063	0.282	0.034	0.0349	0.0011	0.0142	0.0021	0.45	221.3	6.8	248	26	550	210	221.3	6.8	10.8
Zircon_45	149.2	130.2	0.87	0.0499	0.0036	0.245	0.016	0.0353	0.0007	0.0109	0.0005	-0.13	223.3	4.5	222	13	170	160	223.3	4.5	-0.6
Zircon_46	105.6	59.5	0.56	0.0793	0.0034	2.295	0.08	0.2099	0.0031	0.0623	0.0024	0.02	1228	16	1209	25	1176	82	1228	16	-1.6
Zircon_48	863	247	0.29	0.0505	0.0022	0.2326	0.009	0.0339	0.0005	0.0104	0.0005	0.02	215.1	2.8	212.2	7.4	208	97	215.1	2.8	-1.4
Zircon_49	61	59.2	0.97	0.081	0.0041	2.357	0.11	0.2087	0.0036	0.0598	0.0022	0.17	1221	19	1225	34	1223	99	1221	19	0.3
Zircon_50	96.8	45.6	0.47	0.1055	0.0043	4.483	0.15	0.3113	0.0043	0.0904	0.0034	0.1	1747	21	1729	29	1721	73	1721	73	-1
Zircon_52	581	242	0.42	0.1073	0.0037	4.515	0.15	0.3107	0.0042	0.086	0.003	0.27	1744	21	1733	26	1751	66	1751	66	-0.6
Zircon_53	819	473	0.58	0.1031	0.0035	3.61	0.15	0.2518	0.0072	0.0721	0.0029	0.87	1447	38	1551	36	1679	63	1679	63	6.7
Zircon_54	88	45.2	0.51	0.078	0.0034	2.028	0.081	0.1898	0.004	0.0558	0.0024	0.35	1120	21	1122	29	1166	89	1120	21	0.2

Zircon_55	614	195.4	0.32	0.0507	0.0025	0.243	0.01	0.0352	0.0005	0.0109	0.0004	-0.04	223	3	220.7	8.3	220	110	223	3	-1
Zircon_56	750	80	0.11	0.1019	0.0035	4.1	0.2	0.2929	0.0089	0.0784	0.0028	0.93	1655	45	1655	43	1657	70	1657	70	0
Zircon_57	589	885	1.5	0.0566	0.0025	0.2681	0.011	0.035	0.0006	0.0111	0.0004	0.18	221.7	3.7	242	8.8	462	96	221.7	3.7	8.4
Zircon_59	53.6	51.4	0.96	0.0811	0.0046	2.32	0.12	0.2086	0.0036	0.0609	0.0023	0.08	1221	19	1218	36	1227	110	1221	19	-0.2
Zircon_60	154.1	50.8	0.33	0.0748	0.0031	1.951	0.07	0.1905	0.0024	0.0566	0.0023	0.11	1124	13	1100	24	1067	88	1124	13	-2.2
Zircon_61	233.7	150.5	0.64	0.0517	0.0034	0.268	0.015	0.0378	0.0007	0.0115	0.0004	-0.21	239.2	4.2	240	12	250	140	239.2	4.2	0.3
Zircon_62	23.55	12.39	0.53	0.0735	0.0055	2.03	0.13	0.1983	0.0052	0.0569	0.0045	-0.04	1165	28	1122	41	1010	140	1165	28	-3.8
Zircon_63	119.5	58.4	0.49	0.1064	0.0042	4.536	0.16	0.3094	0.0042	0.0898	0.003	0.27	1737	20	1736	29	1744	73	1744	73	-0.1
Zircon_64	820	252.4	0.31	0.0509	0.0023	0.2309	0.0094	0.0332	0.0005	0.0103	0.0004	-0.01	210.5	2.9	211.6	7.5	233	110	210.5	2.9	0.5
Zircon_65	157.3	74.7	0.47	0.1048	0.0038	4.494	0.14	0.3107	0.0034	0.0832	0.0033	0.36	1744	17	1729	26	1711	64	1711	64	-0.9
Zircon_66	1744	1051	0.6	0.0751	0.019	0.925	0.36	0.0906	0.0071	0.0389	0.0094	0.89	559	41	664	110	1087	240	559	41	15.8
Zircon_67	267	119.2	0.45	0.0906	0.0035	3.104	0.17	0.2505	0.0071	0.0741	0.0031	0.2	1441	36	1433	38	1433	72	1433	72	-0.6
Zircon_68	454	94.8	0.21	0.0512	0.0026	0.2471	0.011	0.0348	0.0005	0.0113	0.0005	0.11	220.7	2.9	225.2	9.6	259	120	220.7	2.9	2
Zircon_69	196	141	0.72	0.1064	0.0038	4.481	0.15	0.3051	0.0048	0.0857	0.0026	0.47	1717	24	1726	29	1737	68	1737	68	0.5
Zircon_70	215.3	110.4	0.51	0.1061	0.0038	4.577	0.14	0.3102	0.0033	0.0877	0.0027	0.38	1741	16	1744	26	1733	65	1733	65	0.2
Zircon_71	155.6	146	0.94	0.0825	0.0032	2.278	0.079	0.2014	0.0024	0.059	0.0018	0.15	1183	13	1207	25	1250	77	1183	13	2
Zircon_72	352.9	118.8	0.34	0.0509	0.0027	0.2554	0.011	0.0367	0.0006	0.0114	0.0005	0.03	232.2	3.4	232.1	9.9	259	120	232.2	3.4	0
Zircon_73	256	95	0.37	0.0531	0.0029	0.264	0.014	0.036	0.0007	0.0112	0.0006	0.2	227.7	4.1	237.4	11	320	120	227.7	4.1	4.1
Zircon_74	321	70.2	0.22	0.05	0.0027	0.222	0.012	0.0317	0.0006	0.0099	0.0009	0.18	200.9	3.4	203	9.9	179	120	200.9	3.4	1
Zircon_75	102.1	69.8	0.68	0.052	0.005	0.254	0.023	0.0367	0.001	0.0111	0.0007	0.03	232.2	6.1	228	18	230	190	232.2	6.1	-1.8
Zircon_76	219	120	0.55	0.1036	0.0038	4.32	0.14	0.3014	0.0039	0.0879	0.0029	0.34	1698	19	1700	26	1685	68	1685	68	0.1
Zircon_77	316	142.5	0.45	0.0527	0.003	0.255	0.013	0.0347	0.0007	0.0111	0.0005	0.05	219.9	4.1	229.8	10	300	130	219.9	4.1	4.3
Zircon_78	572	184	0.32	0.0998	0.0034	3.709	0.14	0.2668	0.005	0.0796	0.0028	0.45	1524	26	1573	31	1619	64	1619	64	3.1
Zircon_79	245.1	54.9	0.22	0.0494	0.0032	0.228	0.014	0.0331	0.0006	0.0105	0.0007	0.17	210.1	3.6	208	12	160	140	210.1	3.6	-1
Zircon_80	54.8	31.3	0.57	0.0799	0.0038	2.243	0.093	0.2034	0.0039	0.0615	0.0027	0.25	1193	21	1200	32	1187	92	1193	21	0.6
Zircon_81	26.35	20.31	0.77	0.0779	0.0051	2.09	0.12	0.1976	0.0048	0.0602	0.0027	0.05	1162	26	1150	40	1140	140	1162	26	-1
Zircon_82	186.2	59.8	0.32	0.0502	0.0036	0.241	0.017	0.0344	0.0006	0.0113	0.0007	0.08	218	3.5	218	14	190	140	218	3.5	0
Zircon_83	888	387.9	0.44	0.0542	0.0023	0.2452	0.0085	0.0328	0.0006	0.0107	0.0004	0.26	208.2	3.9	222.6	6.9	371	98	208.2	3.9	6.5

Zircon_84	26.6	8.67	0.33	0.0811	0.0053	2.25	0.14	0.2059	0.0048	0.0603	0.0045	0.1	1206	26	1194	44	1170	130	1206	26	-1
Zircon_85	461	155.6	0.34	0.1013	0.0035	3.651	0.11	0.2612	0.0024	0.0755	0.0022	0.31	1496.1	12	1560.3	24	1646	65	1646	65	4.1
Zircon_86	407	204	0.5	0.0787	0.0028	2.113	0.065	0.1951	0.0018	0.0566	0.0017	0.3	1149	9.9	1153.9	22	1161	72	1149	9.9	0.4
Zircon_87	937	317	0.34	0.1071	0.0037	4.609	0.13	0.313	0.0027	0.0883	0.0025	0.09	1755.2	13	1750.7	24	1750	63	1750	63	-0.3
Zircon_88	274	280	1.02	0.0793	0.003	2.049	0.068	0.1888	0.0021	0.0548	0.0016	0.4	1115	11	1133	22	1179	73	1115	11	1.6
Zircon_89	119.2	78.2	0.66	0.0805	0.0034	2.321	0.083	0.2083	0.0025	0.0599	0.0022	0.2	1219	14	1222	25	1206	81	1219	14	0.2
Zircon_90	210.4	91.9	0.44	0.0783	0.0031	2.088	0.07	0.1939	0.0022	0.0555	0.0019	0.25	1143.7	11	1144	23	1148	78	1143.7	11	0
Zircon_91	157.9	79.6	0.5	0.1046	0.0038	4.373	0.14	0.3053	0.0035	0.0896	0.0028	0.39	1718	17	1708	26	1709	69	1709	69	-0.6
Zircon_92	159.4	58.9	0.37	0.0519	0.0039	0.251	0.017	0.0349	0.0008	0.0111	0.0006	-0.05	220.8	4.9	227	14	280	150	220.8	4.9	2.7
Zircon_93	167	175.3	1.05	0.0868	0.0033	2.783	0.096	0.2314	0.0033	0.0686	0.0022	0.27	1342	17	1350	27	1353	71	1342	17	0.6
Zircon_94	173.4	109.8	0.63	0.0503	0.0036	0.243	0.017	0.0351	0.0007	0.0112	0.0007	0.27	222.2	4.3	222	14	190	150	222.2	4.3	-0.1
Zircon_95	54.6	30.6	0.56	0.1018	0.004	4.097	0.15	0.2924	0.004	0.0867	0.0034	0.31	1653	20	1658	27	1664	72	1664	72	0.3
Zircon_96	108.9	38.6	0.35	0.0911	0.0035	2.972	0.1	0.2358	0.003	0.0712	0.0031	0.29	1364	16	1399	26	1448	75	1364	16	2.5
Zircon_97	337	92.1	0.27	0.0536	0.003	0.25	0.013	0.0337	0.0005	0.0113	0.0006	0.25	213.9	3.3	227.8	11	320	130	213.9	3.3	6.1
Zircon_98	828	382	0.46	0.0509	0.0023	0.2366	0.0094	0.0337	0.0005	0.0104	0.0004	0.16	213.5	3.1	215.4	7.7	234	100	213.5	3.1	0.9
Zircon_99	474	136.7	0.29	0.0511	0.0025	0.2278	0.011	0.0324	0.0006	0.01	0.0006	0.06	205.7	3.6	208.1	8.7	244	110	205.7	3.6	1.2
Zircon_100	92.3	57.9	0.63	0.0804	0.0076	2.086	0.28	0.1903	0.0043	0.0584	0.0076	0.34	1123	23	1146	55	1189	120	1123	23	2

U–Pb relaciones isotópicas y edades de zircón detrítico de la muestra SSRF-27.

SSRF-27	Relaciones corregidas											Edades corregidas									
	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ abs	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ abs	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ abs	²⁰⁸ Pb/ ²³² Th	±2σ abs	Rho	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ	Mejor edad (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon_01	473	145	0.31	0.0493	0.0021	0.2347	0.0099	0.0341	0.0006	0.0108	0.0006	0.19	216	3.7	213.7	8.1	149	93	216	3.7	-1.1
Zircon_02	71.9	37.4	0.52	0.0777	0.0034	2.167	0.083	0.1953	0.0036	0.0579	0.0025	-0.04	1150	19	1172	25	1164	80	1150	19	1.9
Zircon_03	206.8	22.04	0.11	0.0507	0.0028	0.237	0.013	0.0331	0.0008	0.0097	0.0012	-0.19	209.8	4.8	215	10	240	130	209.8	4.8	2.4
Zircon_04	860	175	0.2	0.0509	0.0018	0.2347	0.0075	0.033	0.0005	0.0104	0.0005	0.01	209.2	3.1	213.9	6.2	222	80	209.2	3.1	2.2
Zircon_05	121.1	76.4	0.63	0.0474	0.0035	0.228	0.019	0.0344	0.0009	0.011	0.0007	0.2	218.2	5.9	212	14	90	160	218.2	5.9	-2.9
Zircon_06	337	70.3	0.21	0.0514	0.003	0.251	0.014	0.0347	0.0006	0.0112	0.0008	0.09	220	3.9	227	11	220	130	220	3.9	3.1
Zircon_07	222.4	52.2	0.23	0.0897	0.0025	3.028	0.078	0.2401	0.0031	0.0745	0.0028	0.1	1387	16	1414	20	1429	50	1387	16	1.9
Zircon_08	209.4	246	1.17	0.0902	0.0025	3.056	0.078	0.2431	0.0033	0.0725	0.0023	-0.15	1402	17	1421	20	1428	55	1428	55	1.3
Zircon_09	359	109.6	0.31	0.0503	0.002	0.2382	0.0084	0.034	0.0006	0.0111	0.0005	-0.18	215.5	3.6	216.7	6.9	206	93	215.5	3.6	0.6
Zircon_10	275.3	64.9	0.24	0.0531	0.0028	0.241	0.012	0.0329	0.0006	0.0113	0.0009	0.14	208.9	3.8	219	10	320	110	208.9	3.8	4.6
Zircon_11	162.3	183.3	1.13	0.0778	0.0023	2.123	0.064	0.1948	0.0029	0.0586	0.002	0.3	1147	16	1157	20	1154	58	1147	16	0.9
Zircon_12	257	141.4	0.55	0.0488	0.0028	0.23	0.013	0.0339	0.0007	0.0108	0.0005	-0.02	214.6	4.5	209.7	11	130	120	214.6	4.5	-2.3
Zircon_13	226	121.4	0.54	0.0545	0.0034	0.267	0.016	0.0349	0.0007	0.0111	0.0006	0.11	221.3	4.5	241	12	380	140	221.3	4.5	8.2
Zircon_14	321	61.9	0.19	0.0519	0.0026	0.2332	0.011	0.0329	0.0006	0.0102	0.0007	-0.08	208.3	3.9	212.4	9	270	110	208.3	3.9	1.9
Zircon_15	220	72.5	0.33	0.0513	0.0027	0.265	0.016	0.0362	0.0008	0.0122	0.0007	0.26	229	5	238	13	230	110	229	5	3.8
Zircon_16	298	119.6	0.4	0.101	0.0024	4.021	0.093	0.2884	0.0036	0.0836	0.0029	0.29	1633	18	1639.3	18	1643	43	1643	43	0.4
Zircon_17	55.2	35.3	0.64	0.0782	0.0032	2.115	0.083	0.1969	0.0034	0.0598	0.0024	0.42	1159	18	1155	28	1155	80	1159	18	-0.3
Zircon_19	152	49.3	0.32	0.0779	0.0023	2.033	0.065	0.1919	0.0034	0.0584	0.0026	0.4	1131	19	1132	23	1148	64	1131	19	0.1
Zircon_20	238	106	0.45	0.049	0.0029	0.239	0.013	0.0353	0.0008	0.011	0.0006	-0.06	223.7	4.8	216.7	11	140	130	223.7	4.8	-3.2
Zircon_21	44.7	18.4	0.41	0.0792	0.0036	2.303	0.1	0.2126	0.004	0.0623	0.0032	0.06	1246	22	1209	31	1149	92	1246	22	-3.1
Zircon_22	759	181	0.24	0.0786	0.0018	2.091	0.051	0.1966	0.0027	0.0591	0.002	0.62	1157	14	1145.3	17	1160	47	1157	14	-1
Zircon_23	165.5	64.3	0.39	0.104	0.0029	4.308	0.11	0.303	0.0046	0.0849	0.003	0.09	1706	22	1694	22	1691	52	1691	52	-0.7
Zircon_24	225	119.6	0.53	0.1028	0.0026	4.111	0.11	0.2941	0.0044	0.085	0.003	0.5	1664	22	1657	21	1671	47	1671	47	-0.4

Zircon_25	349	113	0.32	0.0542	0.0031	0.259	0.016	0.0359	0.0007	0.0109	0.0006	0.3	227.3	4.1	237	13	380	120	227.3	4.1	4.1
Zircon_26	340	105.8	0.31	0.0524	0.0024	0.2389	0.01	0.0336	0.0007	0.0107	0.0006	-0.02	213.2	4.1	218.3	8.5	276	100	213.2	4.1	2.3
Zircon_27	136	33	0.24	0.0541	0.0044	0.254	0.019	0.0346	0.0009	0.0112	0.0008	-0.15	219.5	5.7	229	15	330	170	219.5	5.7	4.1
Zircon_28	107.8	44.3	0.41	0.0552	0.0049	0.252	0.022	0.034	0.0009	0.011	0.0008	0.13	215.2	5.6	232	18	400	180	215.2	5.6	7.2
Zircon_29	185	162	0.88	0.1031	0.0027	4.336	0.11	0.311	0.0045	0.0868	0.0028	0.27	1746	22	1699	21	1685	49	1685	49	-2.8
Zircon_30	336	106.4	0.32	0.0909	0.0023	3.088	0.077	0.25	0.003	0.0722	0.0025	0.33	1438.6	15	1429	19	1442	47	1442	47	-0.7
Zircon_31	368	144.2	0.39	0.0522	0.0027	0.246	0.013	0.0343	0.0006	0.0105	0.0005	-0.04	217.5	3.9	222.8	10	300	120	217.5	3.9	2.4
Zircon_32	245.5	95.8	0.39	0.1048	0.0026	4.255	0.11	0.2961	0.0042	0.0854	0.0028	0.32	1672	21	1684	20	1707	47	1707	47	0.7
Zircon_33	569	162	0.28	0.0508	0.0022	0.2316	0.0099	0.0333	0.0006	0.0103	0.0005	0.24	211.1	3.4	211.2	8.2	223	98	211.1	3.4	0
Zircon_34	436.1	256.9	0.59	0.0496	0.0024	0.2344	0.01	0.0344	0.0006	0.0108	0.0005	-0.03	217.9	3.7	214.6	8.4	160	100	217.9	3.7	-1.5
Zircon_35	391.3	112.1	0.29	0.0521	0.0027	0.26	0.012	0.0353	0.0006	0.0114	0.0006	0	223.7	3.7	234	9.9	270	110	223.7	3.7	4.4
Zircon_36	352	105.2	0.3	0.0512	0.0021	0.2349	0.0093	0.0333	0.0005	0.0107	0.0007	0.2	210.9	3.4	214	7.7	247	95	210.9	3.4	1.4
Zircon_37	161.2	23.63	0.15	0.0489	0.0034	0.242	0.017	0.0349	0.0008	0.0105	0.001	0.03	220.9	5.1	221	13	150	150	220.9	5.1	0
Zircon_38	642	375.1	0.58	0.0521	0.0022	0.2335	0.0093	0.0325	0.0005	0.0099	0.0004	0.08	206	3.1	212.8	7.6	268	92	206	3.1	3.2
Zircon_39	433	87.1	0.2	0.0518	0.0025	0.238	0.01	0.0332	0.0006	0.0099	0.0006	-0.2	210.6	3.5	216.4	8.4	270	110	210.6	3.5	2.7
Zircon_40	34.9	13.62	0.39	0.0779	0.0041	2.09	0.11	0.19	0.0053	0.0537	0.0046	0.38	1121	29	1146	36	1184	100	1121	29	2.2
Zircon_41	282	104.4	0.37	0.0486	0.0025	0.25	0.014	0.0365	0.0008	0.0115	0.0006	0.35	231.1	4.7	227	11	130	110	231.1	4.7	-1.8
Zircon_42	149.9	59	0.39	0.0582	0.0041	0.279	0.019	0.0343	0.0007	0.0124	0.0008	0.11	217.3	4.5	249	15	540	140	217.3	4.5	12.7
Zircon_43	267	234	0.88	0.0771	0.0023	1.941	0.058	0.1806	0.0025	0.0541	0.0018	0.22	1070	14	1096	20	1117	59	1070	14	2.4
Zircon_44	615	172.4	0.28	0.0893	0.002	2.87	0.064	0.2312	0.0029	0.0678	0.0023	0.46	1340.9	15	1373.8	17	1407	43	1340.9	15	2.4
Zircon_45	67.9	77.8	1.15	0.0794	0.0027	2.284	0.088	0.2059	0.0043	0.0625	0.0025	0.32	1207	23	1207	28	1180	72	1207	23	0
Zircon_46	148.7	106.3	0.71	0.0868	0.0029	2.886	0.084	0.239	0.0033	0.0694	0.0025	0.02	1383	18	1379	23	1354	62	1383	18	-0.3
Zircon_47	163	90	0.55	0.1032	0.0027	4.415	0.13	0.3055	0.0047	0.0866	0.0032	0.5	1725	23	1713	24	1684	52	1684	52	-0.7
Zircon_48	719	130.8	0.18	0.0517	0.0019	0.2517	0.0094	0.0348	0.0005	0.0106	0.0005	0.27	220.2	3.1	227.7	7.6	255	84	220.2	3.1	3.3
Zircon_49	304	89.6	0.29	0.0525	0.0026	0.248	0.012	0.0341	0.0006	0.0109	0.0007	0.12	216.2	4	224.5	9.6	280	110	216.2	4	3.7
Zircon_50	244	131	0.54	0.0521	0.0027	0.266	0.014	0.0363	0.0007	0.0109	0.0005	0.17	229.9	4.4	238	11	270	110	229.9	4.4	3.4
Zircon_51	133.5	67.7	0.51	0.0895	0.0024	2.888	0.077	0.232	0.0033	0.0684	0.0026	0.15	1345	17	1378	20	1419	55	1345	17	2.4
Zircon_52	330	285	0.86	0.0496	0.0028	0.263	0.013	0.0377	0.0007	0.0118	0.0005	-0.26	238.3	4.2	236.4	11	190	120	238.3	4.2	-0.8

Zircon_54	16	7.13	0.45	0.08	0.0053	2.15	0.13	0.1938	0.0067	0.0617	0.0045	0.09	1146	37	1161	42	1150	140	1146	37	1.3
Zircon_55	177	87.3	0.49	0.1018	0.0026	4.149	0.11	0.2943	0.0037	0.0857	0.0029	0.37	1663	19	1665	21	1659	46	1659	46	0.1
Zircon_56	496	611	1.23	0.0768	0.002	1.848	0.069	0.1726	0.0047	0.05	0.0029	0.87	1026	26	1063	24	1112	51	1026	26	3.5
Zircon_57	267	134.4	0.5	0.0508	0.003	0.244	0.014	0.0348	0.0006	0.0113	0.0005	0.13	220.7	3.9	222	12	200	130	220.7	3.9	0.6
Zircon_58	25.1	16.92	0.67	0.0812	0.0053	2.2	0.15	0.1979	0.0055	0.0613	0.0034	0.12	1167	29	1192	46	1170	130	1167	29	2.1
Zircon_59	338	249	0.74	0.0997	0.0027	2.582	0.078	0.1865	0.0046	0.047	0.0023	0.7	1105	24	1294	22	1613	50	1105	24	14.6
Zircon_60	689.3	118.8	0.17	0.0516	0.002	0.2326	0.0082	0.033	0.0005	0.0096	0.0005	0.11	209	3	212.1	6.8	263	82	209	3	1.5
Zircon_61	205	132.9	0.65	0.0766	0.0023	2.063	0.06	0.1929	0.0028	0.0582	0.0021	0.16	1137	15	1135	20	1101	61	1137	15	-0.2
Zircon_62	449	421	0.94	0.0765	0.0018	1.867	0.048	0.1773	0.0027	0.0558	0.0019	0.58	1052	15	1069	17	1104	48	1052	15	1.6
Zircon_63	790	67	0.08	0.0506	0.0023	0.2387	0.011	0.034	0.0005	0.011	0.0008	-0.15	215.2	3.4	217	8.7	220	100	215.2	3.4	0.8
Zircon_64	119	52.71	0.44	0.0782	0.0026	2.022	0.069	0.1868	0.0028	0.0547	0.0021	0.18	1104	15	1124	23	1149	64	1104	15	1.8
Zircon_65	257.7	43.2	0.17	0.051	0.0027	0.239	0.011	0.0328	0.0007	0.0101	0.0008	-0.11	208.1	4.1	218.2	9.6	250	120	208.1	4.1	4.6
Zircon_66	139.5	81.2	0.58	0.0792	0.0024	1.872	0.099	0.1725	0.0071	0.0563	0.0024	0.84	1024	39	1065	36	1169	60	1024	39	3.8
Zircon_67	477	620.5	1.3	0.0777	0.0021	2.089	0.051	0.1946	0.0024	0.0579	0.0018	-0.12	1146.1	13	1145	17	1134	55	1146.1	13	-0.1
Zircon_68	56.2	49.8	0.89	0.0797	0.003	2.296	0.08	0.208	0.0033	0.062	0.0023	0.16	1218	18	1216	25	1184	75	1218	18	-0.2
Zircon_69	149.3	93	0.62	0.1016	0.0028	4.06	0.11	0.2888	0.0039	0.0834	0.0029	0.22	1635	20	1645	22	1654	50	1654	50	0.6
Zircon_70	40.8	32.7	0.8	0.0766	0.0038	2.091	0.098	0.1959	0.0044	0.0568	0.0025	-0.06	1153	24	1145	33	1110	110	1153	24	-0.7
Zircon_71	307	141	0.46	0.0778	0.002	1.935	0.063	0.1808	0.005	0.0515	0.0032	0.78	1071	27	1091	22	1143	53	1071	27	1.8
Zircon_72	259	113.1	0.44	0.0865	0.0023	2.929	0.076	0.2448	0.003	0.0719	0.0025	0.12	1411.3	15	1390	19	1354	51	1354	51	-1.5
Zircon_73	161	120.2	0.75	0.0795	0.0022	2.29	0.063	0.2093	0.0029	0.0618	0.0021	0.35	1225	16	1208	20	1183	57	1225	16	-1.4
Zircon_74	293	180	0.61	0.0984	0.0024	3.8	0.09	0.2774	0.0036	0.0825	0.0027	0.34	1578	18	1592	19	1591	45	1591	45	0.9
Zircon_75	491	187	0.38	0.0528	0.0024	0.271	0.014	0.0367	0.0007	0.013	0.001	0.47	232.2	4.6	243	11	326	100	232.2	4.6	4.4
Zircon_76	178	72.8	0.41	0.1011	0.0026	4.341	0.11	0.3093	0.004	0.0895	0.0035	0.09	1737	20	1700	20	1640	47	1640	47	-2.2
Zircon_77	256.6	287.4	1.12	0.0774	0.0022	2.087	0.056	0.1947	0.0027	0.0577	0.0019	0.16	1147	15	1143	19	1139	56	1147	15	-0.3
Zircon_78	180.4	131	0.73	0.0767	0.0022	2.001	0.052	0.1902	0.0026	0.0566	0.002	0.25	1124	15	1115	18	1120	56	1124	15	-0.8
Zircon_79	160.7	59.2	0.37	0.0504	0.0036	0.247	0.017	0.0354	0.001	0.0125	0.0008	0.18	224.5	6.3	223	14	220	150	224.5	6.3	-0.7
Zircon_80	37.6	22.8	0.61	0.0782	0.0045	2.11	0.11	0.1915	0.0039	0.0578	0.0032	0.07	1129	21	1144	37	1140	120	1129	21	1.3
Zircon_81	326	45.2	0.14	0.0495	0.0024	0.235	0.011	0.0344	0.0006	0.0104	0.0009	0.11	218.2	3.6	215.2	8.8	173	110	218.2	3.6	-1.4

Zircon_82	339.4	85.3	0.25	0.0771	0.0022	1.852	0.051	0.1745	0.0032	0.0558	0.0022	0.39	1037	17	1063	18	1129	56	1037	17	2.4
Zircon_83	826	318	0.38	0.0506	0.0017	0.2496	0.0086	0.0358	0.0006	0.0113	0.0005	0.18	226.9	3.7	226	7	209	76	226.9	3.7	-0.4
Zircon_84	506	223	0.44	0.0975	0.0022	3.61	0.079	0.2685	0.0037	0.0768	0.0025	0.51	1533	19	1551.4	17	1580	43	1580	43	1.2
Zircon_85	143	44.8	0.31	0.0789	0.0026	2.046	0.066	0.1888	0.0027	0.0451	0.002	0.33	1115	15	1134	22	1158	65	1115	15	1.7
Zircon_86	154	75.8	0.49	0.0992	0.0028	4.058	0.1	0.2956	0.004	0.0871	0.0031	0.13	1669	20	1645	21	1608	50	1608	50	-1.5
Zircon_87	144	76.1	0.53	0.0484	0.0033	0.249	0.017	0.0371	0.0008	0.0119	0.0008	-0.05	235	4.7	225	14	120	150	235	4.7	-4.4
Zircon_88	95	63.2	0.67	0.0789	0.0029	2.091	0.069	0.1925	0.0033	0.0538	0.0021	-0.03	1135	18	1147	24	1164	75	1135	18	1
Zircon_89	554	100	0.18	0.0505	0.0025	0.246	0.015	0.0354	0.001	0.0109	0.0008	0.52	224.2	6.4	224	12	197	110	224.2	6.4	-0.1
Zircon_90	333	155	0.47	0.0493	0.0022	0.2155	0.0094	0.0314	0.0006	0.01	0.0005	0.31	199	3.7	197.9	7.8	178	94	199	3.7	-0.6
Zircon_91	72.7	33.7	0.46	0.1016	0.003	4.29	0.13	0.2996	0.0046	0.0894	0.0038	0.37	1689	23	1689	25	1668	58	1668	58	0
Zircon_92	495	299.7	0.61	0.1007	0.0023	4.054	0.091	0.2876	0.0033	0.0831	0.0027	0.4	1629.3	17	1644.6	18	1635	43	1635	43	0.9
Zircon_93	633	157.3	0.25	0.049	0.0018	0.239	0.0081	0.0354	0.0005	0.0112	0.0005	-0.31	224.3	2.9	217.4	6.7	140	82	224.3	2.9	-3.2
Zircon_94	79.6	48.5	0.61	0.0501	0.0053	0.257	0.026	0.0371	0.001	0.011	0.0009	-0.03	234.6	6.5	229	21	110	210	234.6	6.5	-2.4
Zircon_95	370	118.6	0.32	0.0514	0.0031	0.245	0.013	0.0346	0.0007	0.0113	0.0006	-0.09	219.4	4.5	221.7	11	220	130	219.4	4.5	1
Zircon_96	370	36.89	0.1	0.051	0.0025	0.242	0.011	0.0348	0.0005	0.0107	0.0009	0.13	220.6	3.3	221.3	9.1	215	110	220.6	3.3	0.3
Zircon_97	388	116.4	0.3	0.0494	0.0027	0.238	0.012	0.034	0.0006	0.011	0.0005	-0.08	215.8	4	216	10	180	120	215.8	4	0.1
Zircon_98	207	53.8	0.26	0.0508	0.0029	0.248	0.013	0.0349	0.0007	0.0116	0.0008	-0.1	221.4	4.3	226.1	11	250	120	221.4	4.3	2.1
Zircon_99	769	349	0.45	0.0502	0.0019	0.2376	0.0082	0.0342	0.0007	0.0107	0.0004	0.06	217	4.2	216.3	6.7	200	88	217	4.2	-0.3
Zircon_100	14.16	8.11	0.57	0.0794	0.0057	2.18	0.15	0.1956	0.0074	0.0651	0.0055	0.02	1156	39	1186	50	1160	150	1156	39	2.5

U–Pb relaciones isotópicas y edades de zircón detrítico de la muestra SSRF-28.

SSRF-28	Relaciones corregidas											Edades corregidas									
	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ abs	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ abs	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ abs	²⁰⁸ Pb/ ²³² Th	±2σ abs	Rho	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ	Mejor edad (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon-01	62	41.8	0.6742	0.104	0.0059	4.16	0.19	0.2981	0.0063	0.0886	0.0042	-0.152	1682	31	1659	37	1678	110	1678	110	-1.386
Zircon-02	1420	215.2	0.1515	0.1019	0.0039	2.94	0.074	0.2156	0.0034	0.0539	0.003	0.3852	1258.3	18	1392	19	1658	71	1258.3	18	9.6049
Zircon-03	1946	107.7	0.0553	0.1054	0.0041	4.248	0.2	0.299	0.01	0.0905	0.004	0.7939	1686	52	1683	34	1720	70	1720	70	-0.178
Zircon-04	776	290	0.3737	0.0525	0.0032	0.244	0.011	0.0346	0.0007	0.0118	0.0007	0.0686	219.1	4.3	222.8	8.9	287	120	219.1	4.3	1.6607
Zircon-05	675	76.4	0.1132	0.0899	0.0036	2.953	0.086	0.2435	0.004	0.0757	0.0035	0.1523	1404.7	21	1395	21	1425	79	1425	79	-0.695
Zircon-06	570	125.6	0.2204	0.1043	0.0041	4.231	0.11	0.298	0.0047	0.086	0.0037	0.2967	1681.3	23	1679.5	21	1700	72	1700	72	-0.107
Zircon-07	718	269.2	0.3749	0.0538	0.0033	0.244	0.012	0.0341	0.0006	0.0109	0.0006	-0.045	216.3	4	221	9.9	340	130	216.3	4	2.1267
Zircon-08	956	406	0.4247	0.0536	0.0028	0.242	0.011	0.0333	0.0007	0.0108	0.0007	0.1947	211.1	4.5	220	8.8	330	110	211.1	4.5	4.0455
Zircon-09	336	41	0.122	0.1065	0.0042	4.158	0.12	0.2912	0.0049	0.0935	0.0058	0.4461	1647	25	1669	23	1737	73	1737	73	1.3182
Zircon-10	215	94.3	0.4386	0.1052	0.0045	4.257	0.13	0.2978	0.005	0.0899	0.004	0.228	1680	25	1683	25	1716	78	1716	78	0.1783
Zircon-11	1050	209	0.199	0.1091	0.0043	4.55	0.16	0.3057	0.0065	0.089	0.0037	0.7238	1719	32	1743	26	1788	67	1788	67	1.3769
Zircon-12	276.2	56.4	0.2042	0.0598	0.0047	0.258	0.02	0.031	0.0009	0.0153	0.0016	-0.101	196.5	5.5	232	16	530	170	196.5	5.5	15.302
Zircon-13	290	166.4	0.5738	0.0605	0.0039	0.271	0.016	0.0339	0.0008	0.0118	0.0006	0.1987	215.1	5	251	12	570	140	215.1	5	14.303
Zircon-14	510	404	0.7922	0.0583	0.004	0.271	0.016	0.034	0.0007	0.0118	0.0006	0.3908	215.4	4.1	243	13	500	150	215.4	4.1	11.358
Zircon-15	522	274	0.5249	0.1084	0.0042	4.681	0.13	0.3141	0.0061	0.0983	0.0041	0.5665	1761	30	1768	24	1778	71	1778	71	0.3959
Zircon-16	429	228	0.5315	0.1034	0.004	4.426	0.12	0.3057	0.0051	0.0882	0.0036	0.3523	1719.2	25	1718	21	1684	72	1684	72	-0.07
Zircon-17	138.5	58.5	0.4224	0.0728	0.0034	1.935	0.073	0.1879	0.0036	0.054	0.0029	-0.027	1110	20	1091	25	993	97	1110	20	-1.742
Zircon-18	1022	488	0.4775	0.0867	0.0034	3.029	0.084	0.251	0.004	0.0728	0.0029	0.3818	1443.7	20	1414.5	21	1351	76	1351	76	-2.064
Zircon-19	223	137.8	0.6179	0.1038	0.0044	4.583	0.14	0.3123	0.0051	0.087	0.0038	0.0748	1752	25	1745	24	1693	76	1693	76	-0.401
Zircon-20	251	93.7	0.3733	0.0509	0.0037	0.257	0.017	0.0355	0.0009	0.0117	0.0008	0.3329	225.1	5.6	231	13	230	150	225.1	5.6	2.5541
Zircon-21	234.6	171.4	0.7306	0.1014	0.0041	4.329	0.13	0.3034	0.0073	0.0859	0.0036	0.2949	1708	36	1698	24	1646	73	1646	73	-0.589
Zircon-22	332.9	108.1	0.3247	0.055	0.0039	0.227	0.014	0.0295	0.0007	0.0103	0.0008	0.2825	187.1	4.2	206	12	340	160	187.1	4.2	9.1748
Zircon-23	281.5	74.1	0.2632	0.1007	0.004	4.277	0.12	0.3015	0.0057	0.0833	0.0036	0.4161	1699	28	1688	23	1631	75	1631	75	-0.652

Zircon-24	454	297	0.6542	0.0874	0.0033	3.04	0.081	0.2462	0.004	0.07	0.0027	0.4317	1419	21	1417	20	1368	74	1368	74	-0.141
Zircon-25	220	169	0.7682	0.1012	0.0043	4.16	0.13	0.2931	0.0049	0.0836	0.0035	0.2123	1657	25	1664	25	1639	78	1639	78	0.4207
Zircon-26	791	174	0.22	0.0978	0.0038	3.709	0.1	0.2768	0.0048	0.0774	0.0035	0.3793	1575	24	1575.4	21	1586	72	1586	72	0.0254
Zircon-27	611.2	333.4	0.5455	0.103	0.0042	3.227	0.15	0.2281	0.0093	0.0649	0.0036	-0.026	1325	50	1463.7	40	1677	76	1325	50	9.476
Zircon-28	222.4	123.2	0.554	0.0502	0.0042	0.236	0.018	0.034	0.0008	0.011	0.0007	0.2138	215.5	4.9	214	15	190	180	215.5	4.9	-0.701
Zircon-29	451	285	0.6319	0.1043	0.0042	4.328	0.13	0.2997	0.0052	0.0862	0.0036	0.4503	1690	26	1698	24	1698	74	1698	74	0.4711
Zircon-30	769	179	0.2328	0.1016	0.0039	3.834	0.094	0.2743	0.0049	0.0732	0.0031	0.3473	1563	26	1600	20	1651	73	1651	73	2.3125
Zircon-31	447	197	0.4407	0.1066	0.0042	4.092	0.12	0.2855	0.0054	0.0813	0.0035	0.2687	1619	27	1652	24	1738	71	1738	71	1.9976
Zircon-32	322	147.1	0.4568	0.1091	0.0044	4.595	0.13	0.3108	0.0053	0.0908	0.0037	0.3776	1744	26	1751	24	1780	73	1780	73	0.3998
Zircon-33	510.3	42.7	0.0837	0.1026	0.0041	4.123	0.12	0.2923	0.0049	0.0884	0.0042	0.2381	1653	25	1658	23	1670	72	1670	72	0.3016
Zircon-34	610	269	0.441	0.0903	0.0036	2.68	0.073	0.2165	0.0039	0.0558	0.0024	0.3749	1263.3	21	1322	21	1429	75	1263.3	21	4.4402
Zircon-35	186	180	0.9677	0.0534	0.0063	0.211	0.025	0.0289	0.0007	0.0094	0.0006	0.0658	183.5	4.6	193	20	300	210	183.5	4.6	4.9223
Zircon-36	80.6	40.4	0.5012	0.0928	0.0048	3.07	0.13	0.2472	0.0048	0.0721	0.0039	0.185	1424	25	1428	32	1496	96	1496	96	0.2801
Zircon-37	191	166	0.8691	0.0909	0.0042	2.971	0.11	0.2419	0.0043	0.0698	0.0028	0.3	1397	23	1401	27	1449	87	1397	23	0.2855
Zircon-38	502	142	0.2829	0.0514	0.0033	0.23	0.012	0.0328	0.0006	0.0101	0.0007	0.2274	208.2	3.7	209	9.7	230	140	208.2	3.7	0.3828
Zircon-39	283.3	162.8	0.5747	0.054	0.0038	0.267	0.018	0.0372	0.0007	0.0112	0.0008	0.1911	235.4	4.6	246	14	390	140	235.4	4.6	4.3089
Zircon-40	635	199	0.3134	0.0907	0.0035	2.971	0.082	0.2435	0.0042	0.0697	0.0029	0.6197	1405	22	1399	21	1441	77	1441	77	-0.429
Zircon-41	283.6	129.6	0.457	0.0537	0.0047	0.238	0.019	0.0332	0.0007	0.0125	0.0007	0.1378	210.4	4.2	216	15	390	170	210.4	4.2	2.5926
Zircon-42	725	279	0.3848	0.1046	0.0041	4.42	0.15	0.3117	0.0089	0.0818	0.0058	0.6167	1749	45	1720	30	1704	74	1704	74	-1.686
Zircon-43	72.4	64.4	0.8895	0.1077	0.0049	4.57	0.16	0.3057	0.006	0.0906	0.0039	0.2552	1719	30	1741	30	1759	83	1759	83	1.2636
Zircon-44	1598	111	0.0695	0.1066	0.0041	4.143	0.36	0.2916	0.024	0.0533	0.0034	0.2878	1649	130	1662.7	99	1741	73	1741	73	0.824
Zircon-45	322	214	0.6646	0.0534	0.0036	0.261	0.016	0.0352	0.0007	0.0115	0.0007	0.2221	222.7	4.4	235	13	360	140	222.7	4.4	5.234
Zircon-46	1399	897	0.6412	0.1012	0.0039	3.345	0.14	0.2365	0.0089	0.0627	0.0036	0.4603	1368	46	1491	35	1644	71	1368	46	8.2495
Zircon-47	147.2	71.7	0.4871	0.1038	0.0044	4.275	0.13	0.299	0.0049	0.0867	0.0038	0.2946	1686	24	1689	25	1693	77	1693	77	0.1776
Zircon-48	1198	342	0.2855	0.1039	0.0041	4.251	0.12	0.3011	0.0054	0.0876	0.0042	0.1999	1697	27	1684	23	1693	72	1693	72	-0.772
Zircon-49	455	266	0.5846	0.1061	0.0042	4.492	0.12	0.3069	0.0061	0.0874	0.0036	0.3843	1725	30	1729	22	1730	72	1730	72	0.2313
Zircon-50	236	100.4	0.4254	0.0762	0.0034	1.941	0.066	0.1846	0.0031	0.0544	0.0025	0.1476	1092.2	17	1099	23	1088	90	1092.2	17	0.6187
Zircon-51	375	201	0.536	0.0496	0.0037	0.21	0.015	0.0296	0.0007	0.0093	0.0007	0.1065	188.1	4.6	195	12	180	150	188.1	4.6	3.5385

Zircon-52	140.2	47.1	0.3359	0.0633	0.007	0.27	0.028	0.0313	0.0008	0.0128	0.0016	0.4168	198.8	4.9	239	22	620	210	198.8	4.9	16.82
Zircon-53	158	62.7	0.3968	0.0875	0.0041	2.923	0.11	0.2407	0.0044	0.0715	0.0034	0.1933	1390	23	1389	29	1359	88	1390	23	-0.072
Zircon-54	185.6	172.1	0.9273	0.1028	0.0042	4.374	0.13	0.3058	0.0053	0.0866	0.0036	0.3314	1720	26	1707	23	1686	80	1686	80	-0.762
Zircon-55	1073	211.2	0.1968	0.0891	0.0034	3.035	0.079	0.2467	0.004	0.072	0.0029	0.4951	1421.5	20	1417.6	20	1405	74	1405	74	-0.275
Zircon-56	240	46.26	0.1928	0.1007	0.0042	4.3	0.12	0.303	0.0053	0.0872	0.0044	0.073	1706	26	1693	23	1644	80	1644	80	-0.768
Zircon-57	211.8	128	0.6043	0.1048	0.0047	4.246	0.15	0.291	0.0052	0.0921	0.0039	0.2691	1647	27	1685	29	1704	80	1704	80	2.2552
Zircon-58	410	159.1	0.388	0.0536	0.0036	0.275	0.017	0.0372	0.0008	0.0119	0.0008	-0.019	235.3	4.9	245	14	330	150	235.3	4.9	3.9592
Zircon-59	57	53.3	0.9351	0.0744	0.0049	1.901	0.1	0.1812	0.0038	0.0527	0.0029	-0.166	1073	21	1076	35	1060	140	1073	21	0.2788
Zircon-60	573	65.7	0.1147	0.0949	0.0038	3.674	0.099	0.2757	0.0045	0.0866	0.0037	0.1518	1569.5	23	1567	22	1527	73	1527	73	-0.16
Zircon-61	668	181.3	0.2714	0.0518	0.003	0.241	0.011	0.0337	0.0007	0.0117	0.0007	-0.016	213.4	4.3	219.1	9.3	248	130	213.4	4.3	2.6016
Zircon-62	433	194	0.448	0.1065	0.0042	4.558	0.13	0.3128	0.0055	0.0902	0.0037	0.5693	1754	27	1741	23	1737	73	1737	73	-0.747
Zircon-63	138	76.6	0.5551	0.1025	0.0042	4.148	0.13	0.2917	0.0054	0.0878	0.0046	0.2561	1650	27	1662	25	1665	79	1665	79	0.722
Zircon-64	245	161	0.6571	0.1046	0.0042	4.428	0.12	0.307	0.0055	0.089	0.0037	0.2158	1725	27	1717	22	1704	74	1704	74	-0.466
Zircon-65	89.2	41.5	0.4652	0.0828	0.0044	2.24	0.1	0.2002	0.0042	0.0635	0.0039	0.1131	1176	22	1201	31	1230	110	1176	22	2.0816
Zircon-66	201.5	61.8	0.3067	0.1043	0.0043	4.453	0.13	0.3077	0.0054	0.0888	0.004	0.1233	1729	27	1721	23	1704	75	1704	75	-0.465
Zircon-67	164.4	81	0.4927	0.0885	0.0038	2.99	0.095	0.2454	0.0042	0.0731	0.0031	0.1612	1415	22	1406	25	1391	80	1391	80	-0.64
Zircon-68	107.6	40.6	0.3773	0.1063	0.0047	4.35	0.15	0.3006	0.0053	0.0856	0.0039	0.3684	1694	26	1699	27	1738	83	1738	83	0.2943
Zircon-69	1450	79.4	0.0548	0.1058	0.0042	4.204	0.17	0.2933	0.0093	0.061	0.0038	-0.056	1658	45	1674.6	32	1726	72	1726	72	0.9913
Zircon-70	138.2	66.1	0.4783	0.1049	0.0046	4.28	0.15	0.2955	0.005	0.0837	0.0038	0.2391	1669	25	1686	28	1704	80	1704	80	1.0083
Zircon-71	950	86	0.0905	0.1069	0.0042	4.48	0.25	0.308	0.014	0.0824	0.0042	0.9568	1729	69	1724	45	1745	71	1745	71	-0.29
Zircon-72	1759	594	0.3377	0.052	0.0024	0.2342	0.0084	0.0333	0.0006	0.0102	0.0005	0.0915	211.1	3.7	214.6	6.9	271	110	211.1	3.7	1.6309
Zircon-73	225	85.8	0.3813	0.0595	0.0046	0.335	0.024	0.0421	0.001	0.0174	0.001	0.0366	265.5	6.3	292	19	540	160	265.5	6.3	9.0753
Zircon-74	194.7	71.8	0.3688	0.1081	0.0045	4.73	0.15	0.3185	0.0078	0.0903	0.0042	0.1018	1782	38	1775	25	1761	76	1761	76	-0.394
Zircon-75	1920	183	0.0953	0.1029	0.0039	4.073	0.11	0.2894	0.005	0.0913	0.0048	0.4766	1638	25	1648.8	21	1676	70	1676	70	0.655
Zircon-76	102.3	176.3	1.7234	0.0916	0.0044	3.026	0.11	0.2429	0.0046	0.0724	0.0031	0.1511	1404	23	1415	28	1445	94	1445	94	0.7774
Zircon-77	336	177	0.5268	0.091	0.0038	3.068	0.099	0.2454	0.0045	0.0709	0.0032	0.3622	1415	23	1423	24	1439	80	1439	80	0.5622
Zircon-78	61.4	48.8	0.7948	0.0749	0.0047	1.91	0.11	0.1844	0.0042	0.0535	0.0029	0.0831	1091	23	1083	36	1095	120	1091	23	-0.739
Zircon-79	1076	481	0.447	0.106	0.004	4.444	0.11	0.304	0.0047	0.0847	0.0034	0.3651	1711.2	23	1720.3	20	1731	70	1731	70	0.529

Zircon-80	486	239	0.4918	0.1074	0.0042	4.378	0.12	0.2992	0.0048	0.086	0.0034	0.1599	1687	24	1709	22	1752	72	1752	72	1.2873
Zircon-81	620	343	0.5532	0.0823	0.0032	1.817	0.05	0.16	0.003	0.0546	0.002	-0.016	956.9	16	1049	19	1237	81	956.9	16	8.7798
Zircon-82	455	264.8	0.582	0.0745	0.0031	1.882	0.058	0.1807	0.003	0.0531	0.0021	0.2103	1070.7	16	1076	20	1055	88	1070.7	16	0.4926
Zircon-83	191.2	223.3	1.1679	0.1029	0.0044	4.04	0.13	0.2811	0.005	0.0806	0.0034	0.1693	1597	25	1641	26	1667	84	1667	84	2.6813
Zircon-84	145	57	0.3931	0.1783	0.0074	11.53	0.45	0.458	0.016	0.1154	0.0061	0.4638	2431	74	2566	41	2635	68	2635	68	5.2611
Zircon-85	300.2	148.8	0.4957	0.0877	0.0036	2.742	0.13	0.2201	0.008	0.0631	0.0028	0.2812	1282	44	1339	42	1371	80	1282	44	4.2569
Zircon-86	444	211	0.4752	0.1	0.004	4.038	0.11	0.2862	0.0048	0.0808	0.0034	0.1496	1622	24	1641	23	1620	75	1620	75	1.1578
Zircon-87	1698	802	0.4723	0.1012	0.0038	4.187	0.11	0.2954	0.0057	0.0832	0.0034	0.7606	1668	29	1671	22	1649	71	1649	71	0.1795
Zircon-88	87.3	66.4	0.7606	0.0765	0.004	2.069	0.083	0.1905	0.0042	0.0559	0.0026	0.2656	1124	23	1148	30	1096	110	1124	23	2.0906
Zircon-89	247.1	42.2	0.1708	0.0997	0.0041	4.219	0.12	0.2958	0.0048	0.0897	0.0042	-0.017	1670	24	1677	22	1614	77	1614	77	0.4174
Zircon-90	509	308	0.6051	0.0855	0.0034	2.85	0.085	0.2377	0.0061	0.0698	0.0029	-0.082	1375	32	1368	23	1329	77	1375	32	-0.512
Zircon-91	282	105.9	0.3755	0.0514	0.005	0.208	0.019	0.0292	0.0007	0.01	0.0009	-0.031	185.3	4.1	193	15	200	190	185.3	4.1	3.9896
Zircon-92	1064	86.2	0.081	0.0873	0.0034	2.743	0.087	0.2253	0.0043	0.0769	0.0035	0.1427	1309.5	22	1340	23	1365	75	1309.5	22	2.2761
Zircon-93	979	348.2	0.3557	0.1039	0.004	3.497	0.094	0.2405	0.004	0.0526	0.0026	0.0891	1389.4	21	1526.1	22	1700	71	1389.4	21	8.9575
Zircon-94	196	35.8	0.1827	0.0894	0.004	2.885	0.11	0.2357	0.0043	0.0703	0.0037	0.1551	1364	22	1377	28	1408	80	1364	22	0.9441
Zircon-95	790	296	0.3747	0.1029	0.004	4.156	0.12	0.294	0.0058	0.0802	0.0034	0.4016	1662	29	1665.2	22	1680	71	1680	71	0.1922
Zircon-96	2214	66.3	0.0299	0.0895	0.0037	2.995	0.15	0.2451	0.0064	0.0743	0.0045	0.771	1413	33	1406	33	1427	75	1427	75	-0.498
Zircon-97	243	60	0.2469	0.1061	0.0046	4.42	0.27	0.308	0.016	0.072	0.0085	0.6546	1731	86	1713	60	1728	81	1728	81	-1.051
Zircon-98	420	28.75	0.0685	0.0995	0.004	3.757	0.11	0.2783	0.0051	0.0891	0.0048	0.3781	1583	26	1585	23	1610	75	1610	75	0.1262
Zircon-99	990	331	0.3343	0.105	0.0046	4.126	0.21	0.2904	0.0075	0.0803	0.0053	0.803	1643	37	1662	37	1712	75	1712	75	1.1432
Zircon-100	207	162	0.7826	0.094	0.0038	3.251	0.11	0.2577	0.0061	0.0682	0.0028	0.1129	1478	32	1473	28	1501	79	1501	79	-0.339

U–Pb relaciones isotópicas y edades de zircón detrítico de la muestra SSRF-42.

SSRF-42	Relaciones corregidas											Edades corregidas									
	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ abs	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ abs	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ abs	²⁰⁸ Pb/ ²³² Th	±2σ abs	Rho	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ	Mejor edad (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon-01	192.7	150.7	0.782	0.1074	0.0033	4.01	0.12	0.2845	0.004	0.0842	0.0039	0.0303	1614	20	1634	25	1760	57	1760	57	1.224
Zircon-02	696	477	0.6853	0.0562	0.0021	0.388	0.012	0.0529	0.0012	0.0181	0.0011	0.245	332	7.3	333	9.1	465	85	332	7.3	0.3003
Zircon-03	344	271	0.7878	0.0628	0.0026	0.742	0.031	0.0904	0.0015	0.0288	0.0015	0.4662	557.9	8.6	568	18	720	87	557.9	8.6	1.7782
Zircon-04	452.8	626	1.3825	0.0598	0.0025	0.521	0.022	0.0609	0.0015	0.015	0.0012	0.3328	381	9.1	425	15	596	88	381	9.1	10.353
Zircon-05	744	262.6	0.353	0.0763	0.0021	1.985	0.082	0.1835	0.0048	0.053	0.0025	0.1819	1086	27	1110	31	1100	55	1086	27	2.1622
Zircon-06	218	160	0.7339	0.1995	0.0058	14.45	0.47	0.537	0.0069	0.1438	0.0068	0.605	2771	29	2777	31	2819	47	2819	47	0.2161
Zircon-07	302.2	267.6	0.8855	0.0562	0.0028	0.524	0.023	0.067	0.0013	0.0208	0.0011	-0.062	417.9	7.7	427	16	430	110	417.9	7.7	2.1311
Zircon-08	51.6	38.9	0.7539	0.0868	0.0044	2.31	0.13	0.2031	0.0045	0.0655	0.0038	0.5355	1192	24	1209	37	1330	98	1192	24	1.4061
Zircon-09	345.1	71.4	0.2069	0.1122	0.0033	4.694	0.14	0.3113	0.0043	0.0922	0.0048	0.2677	1747	21	1765	23	1833	50	1833	50	1.0198
Zircon-10	330.8	801	2.4214	0.0628	0.0043	0.228	0.015	0.0272	0.0006	0.0091	0.0005	0.089	173.1	3.8	207	13	720	150	173.1	3.8	16.377
Zircon-12	776	338	0.4356	0.055	0.0023	0.356	0.015	0.0482	0.0007	0.0164	0.0009	0.1589	303.1	4.3	309	11	388	92	303.1	4.3	1.9094
Zircon-13	166.8	54.1	0.3243	0.0724	0.0033	1.189	0.055	0.127	0.0022	0.041	0.0027	0.1094	770.9	13	812	25	990	100	770.9	13	5.0616
Zircon-14	979	61	0.0623	0.077	0.0031	1.74	0.062	0.1581	0.002	0.045	0.015	0.36	946.1	11	1026	22	1115	73	946.1	11	7.7875
Zircon-15	696	42.1	0.0605	0.0609	0.0021	0.708	0.027	0.0865	0.0013	0.0281	0.0024	-0.036	534.6	7.9	543	16	621	76	534.6	7.9	1.547
Zircon-16	1166	547	0.4691	0.0728	0.0021	1.498	0.04	0.1543	0.0031	0.0468	0.0021	0.5221	925	18	932	17	1005	56	925	18	0.7511
Zircon-17	351	220.3	0.6276	0.0591	0.0026	0.64	0.028	0.0796	0.0012	0.0262	0.0013	-0.095	493.7	6.9	505	16	571	92	493.7	6.9	2.2376
Zircon-18	1572	18.9	0.012	0.0722	0.002	1.622	0.048	0.1641	0.0018	0.0392	0.0036	0.5309	979.3	10	978	18	989	55	979.3	10	-0.133
Zircon-19	62.6	116	1.853	0.0705	0.006	0.556	0.044	0.059	0.0018	0.0192	0.0012	-0.186	369	11	450	29	800	180	369	11	18
Zircon-20	92.8	99	1.0668	0.0721	0.0041	1.055	0.055	0.101	0.002	0.0343	0.0022	0.0054	620	12	735	27	980	110	620	12	15.646
Zircon-21	84.6	10.66	0.126	0.0731	0.0042	1.717	0.086	0.1679	0.0035	0.0644	0.0055	0.0541	1004	19	1018	31	1000	110	1004	19	1.3752
Zircon-22	384	310	0.8073	0.0548	0.0026	0.541	0.022	0.0704	0.0012	0.0225	0.0011	0.0379	438.5	6.9	440	15	382	100	438.5	6.9	0.3409
Zircon-23	174.4	99.2	0.5688	0.089	0.0027	2.768	0.08	0.2275	0.0035	0.071	0.0036	0.3456	1321	18	1346	22	1400	57	1321	18	1.8574
Zircon-24	210.8	68.7	0.3259	0.1075	0.0044	3.7	0.17	0.2596	0.0034	0.0884	0.0057	0.0677	1488	18	1568	34	1747	72	1747	72	5.102

Zircon-25	104.6	93.1	0.8901	0.0757	0.0032	1.686	0.07	0.1584	0.0026	0.051	0.0028	0.1	948	14	1001	26	1069	88	948	14	5.2947
Zircon-26	1142	476	0.4168	0.0742	0.0022	1.709	0.049	0.1681	0.0033	0.0519	0.0024	0.2441	1002	18	1011	19	1041	60	1002	18	0.8902
Zircon-27	610	196	0.3213	0.0532	0.0026	0.24	0.011	0.0336	0.0006	0.012	0.0008	0.0323	212.9	3.5	219.9	8.9	340	110	212.9	3.5	3.1833
Zircon-28	124.1	76.1	0.6132	0.0951	0.0033	3.76	0.14	0.2798	0.0042	0.0802	0.004	0.3863	1590	21	1582	30	1527	65	1527	65	-0.506
Zircon-29	229.5	102.8	0.4479	0.1016	0.0031	4.413	0.13	0.3128	0.0045	0.0859	0.0043	-0.038	1754	22	1717	24	1649	58	1649	58	-2.155
Zircon-30	577	85.9	0.1489	0.1	0.0027	4.275	0.12	0.3051	0.0039	0.0858	0.0042	0.6409	1716	19	1690	24	1621	50	1621	50	-1.538
Zircon-31	38.6	23.8	0.6166	0.101	0.0048	3.95	0.17	0.2889	0.0073	0.0865	0.0055	0.1768	1635	37	1623	37	1645	90	1645	90	-0.739
Zircon-33	567	340	0.5996	0.084	0.0024	2.559	0.077	0.222	0.0027	0.0667	0.0031	0.3397	1292.4	14	1288	23	1290	56	1292.4	14	-0.342
Zircon-34	513	377.3	0.7355	0.0501	0.0039	0.173	0.012	0.0247	0.0004	0.0084	0.0005	-0.094	157.4	2.7	163	10	190	150	157.4	2.7	3.4356
Zircon-35	66	48.1	0.7288	0.0807	0.0049	1.736	0.11	0.1632	0.0034	0.0563	0.0039	0.251	975	19	1031	39	1200	110	975	19	5.4316

U–Pb relaciones isotópicas y edades de zircón detrítico de la muestra SSRF-43.

SSRF-43	Relaciones corregidas											Edades corregidas									
	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ abs	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ abs	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ abs	²⁰⁸ Pb/ ²³² Th	±2σ abs	Rho	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	±2σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	±2σ	Mejor edad (Ma)	±2σ	Disc %
Zircon-01	174	50.6	0.2908	0.1125	0.0032	5.53	0.21	0.3458	0.0063	0.1035	0.005	0.4212	1914	31	1904	36	1846	54	1846	54	-0.525
Zircon-02	111.9	75.8	0.6774	0.0697	0.0044	0.708	0.048	0.0745	0.0018	0.0275	0.002	0.3564	462.9	11	548	28	900	130	462.9	11	15.529
Zircon-03	650	591	0.9092	0.0749	0.0038	0.56	0.028	0.0559	0.0013	0.0202	0.0016	0.158	350.8	7.9	451	17	1062	91	350.8	7.9	22.217
Zircon-04	603	158.9	0.2635	0.076	0.0022	1.537	0.082	0.1587	0.0038	0.0506	0.0025	-0.157	950	21	945	30	1091	61	950	21	-0.529
Zircon-05	175	90.2	0.5154	0.0778	0.003	2.066	0.074	0.1957	0.0027	0.0594	0.003	-0.163	1152.1	14	1135	25	1127	77	1152.1	14	-1.507
Zircon-06	22.51	9.34	0.4149	0.0891	0.0072	2.21	0.16	0.1785	0.0041	0.0771	0.0068	-0.166	1059	22	1182	48	1410	130	1059	22	10.406
Zircon-07	139.8	35.2	0.2518	0.0783	0.0031	2.122	0.084	0.1973	0.003	0.0628	0.0038	0.26	1161	16	1159	27	1148	77	1161	16	-0.173
Zircon-08	137.5	178	1.2945	0.088	0.003	3.079	0.1	0.248	0.0043	0.0721	0.0034	0.0048	1428	22	1425	26	1398	65	1398	65	-0.211
Zircon-09	35.1	15.4	0.4387	0.0814	0.0066	2.15	0.17	0.1931	0.0057	0.0664	0.0061	0.4622	1137	31	1161	57	1200	150	1137	31	2.0672
Zircon-10	92.1	80.2	0.8708	0.186	0.0059	13.13	0.51	0.517	0.0072	0.1479	0.0072	0.4941	2686	31	2689	36	2708	52	2708	52	0.1116
Zircon-11	88.2	69.3	0.7857	0.0739	0.0036	1.852	0.085	0.182	0.0029	0.0552	0.003	0.0419	1078	16	1065	31	1079	100	1078	16	-1.221
Zircon-12	36.9	19.7	0.5339	0.081	0.01	0.75	0.093	0.0679	0.0024	0.0297	0.003	0.158	423	14	564	53	1000	280	423	14	25
Zircon-13	16.89	9.99	0.5915	0.112	0.0093	2.77	0.2	0.1787	0.0054	0.0777	0.0066	0.1607	1059	29	1333	53	1780	150	1059	29	20.555
Zircon-14	39.5	18.42	0.4663	0.0793	0.0048	1.79	0.094	0.156	0.004	0.0579	0.0043	0.2964	934	23	1045	36	1200	120	934	23	10.622
Zircon-15	280.4	133.3	0.4754	0.059	0.0043	0.232	0.015	0.0282	0.0005	0.0098	0.0007	0.1304	179.3	3.2	211	12	530	120	179.3	3.2	15.024
Zircon-16	1001	265	0.2647	0.0887	0.0025	2.897	0.11	0.2397	0.0041	0.0704	0.0034	0.7177	1385	21	1380	26	1395	52	1385	21	-0.362
Zircon-17	19.68	5.74	0.2917	0.187	0.0079	13.18	0.51	0.504	0.013	0.156	0.013	0.2393	2631	57	2698	40	2720	67	2720	67	2.4833
Zircon-18	43	22.87	0.5319	0.0776	0.0052	2.16	0.13	0.1908	0.0043	0.0642	0.0043	-0.082	1125	23	1162	39	1190	120	1125	23	3.1842
Zircon-19	157.6	45.6	0.2893	0.0806	0.0028	2.032	0.065	0.1844	0.0028	0.0563	0.0035	0.0133	1091	15	1125	22	1205	70	1091	15	3.0222
Zircon-20	326	167	0.5123	0.0545	0.0052	0.219	0.018	0.0277	0.0005	0.0103	0.0006	-0.073	176	3.1	205	15	350	170	176	3.1	14.146
Zircon-21	27.37	26.81	0.9795	0.0975	0.0067	3.6	0.22	0.2674	0.0061	0.078	0.0049	-0.002	1527	31	1552	50	1560	130	1560	130	1.6108
Zircon-22	351	188.4	0.5368	0.0891	0.0027	3.012	0.096	0.2443	0.003	0.0726	0.0034	0.167	1409	15	1409	24	1402	58	1402	58	0
Zircon-23	66.1	42.9	0.649	0.1879	0.0061	12.94	0.4	0.5074	0.0079	0.1443	0.0074	0.0264	2645	34	2674	29	2728	54	2728	54	1.0845

Zircon-24	22.58	24.61	1.0899	0.0827	0.0068	2.09	0.16	0.1776	0.0052	0.057	0.0038	0.0415	1053	29	1132	50	1240	150	1053	29	6.9788
Zircon-25	164	90.3	0.5506	0.0842	0.0036	2.211	0.095	0.1991	0.0032	0.0618	0.0033	0.0178	1170	17	1182	29	1284	80	1170	17	1.0152
Zircon-26	151.2	366	2.4206	0.1132	0.0037	5.26	0.19	0.3365	0.0044	0.0959	0.0044	0.1569	1870	21	1858	31	1849	61	1849	61	-0.646
Zircon-27	734	144.4	0.1967	0.096	0.012	3.5	0.3	0.2518	0.025	0.0779	0.0056	0.802	1447	140	1522	96	1553	150	1553	150	4.9277
Zircon-28	244	94.5	0.3873	0.0761	0.0028	1.959	0.072	0.1868	0.0026	0.0561	0.0032	0.0511	1104	14	1105	24	1093	72	1104	14	0.0905
Zircon-29	148	32.8	0.2216	0.0761	0.003	1.802	0.076	0.1736	0.0026	0.0537	0.0032	0.0584	1032	14	1043	28	1120	84	1032	14	1.0547
Zircon-30	810	554	0.684	0.0531	0.0029	0.194	0.011	0.0277	0.0005	0.0092	0.0005	0.1218	176	3	180	9.2	350	120	176	3	2.2222
Zircon-31	102.7	87	0.8471	0.1901	0.0055	13.58	0.4	0.5263	0.0073	0.1454	0.0067	0.2245	2725	31	2724	30	2740	48	2740	48	-0.037
Zircon-32	61	97.8	1.6033	0.081	0.0049	1.9	0.12	0.1814	0.0038	0.0574	0.0027	0.3188	1074	21	1084	41	1220	130	1074	21	0.9225
Zircon-33	875	168	0.192	0.0766	0.0023	1.754	0.056	0.1722	0.002	0.0556	0.0029	0.3338	1023.9	11	1028	20	1105	62	1023.9	11	0.3988
Zircon-34	136.8	56	0.4094	0.0796	0.0029	1.973	0.074	0.1872	0.0027	0.0608	0.0034	0.1223	1106	15	1104	25	1177	78	1106	15	-0.181
Zircon-35	191.6	88.2	0.4603	0.1163	0.0051	3.23	0.13	0.2099	0.0044	0.0765	0.0045	-0.401	1228	23	1466	29	1870	85	1228	23	16.235
Zircon-36	186.6	93.9	0.5032	0.0665	0.0046	0.602	0.038	0.0664	0.0013	0.0249	0.0017	0.0601	414.5	7.7	476	24	790	130	414.5	7.7	12.92
Zircon-37	262.6	112.1	0.4269	0.0626	0.0033	0.539	0.025	0.0621	0.001	0.0207	0.0013	-0.097	388.5	5.9	436	17	690	110	388.5	5.9	10.894
Zircon-38	160	37	0.2313	0.1026	0.0035	4.29	0.14	0.3014	0.0043	0.0927	0.0049	0.1979	1698	21	1692	27	1679	62	1679	62	-0.355
Zircon-39	169.9	131.8	0.7758	0.079	0.0031	1.903	0.073	0.1829	0.0027	0.0568	0.0029	0.2012	1083	15	1085	25	1157	78	1083	15	0.1843
Zircon-41	66.1	68.1	1.0303	0.0712	0.0054	1.169	0.066	0.1171	0.0023	0.0389	0.0021	0.0003	713	13	781	31	950	130	713	13	8.7068
Zircon-43	598	412	0.689	0.0543	0.0028	0.192	0.0097	0.0271	0.0006	0.0092	0.0005	0.0361	172.5	3.6	178.3	8.2	380	120	172.5	3.6	3.2529
Zircon-45	70.8	31.95	0.4513	0.0884	0.0043	2.36	0.11	0.1972	0.0036	0.0659	0.0043	0.3382	1160	19	1224	34	1400	91	1160	19	5.2288
Zircon-46	304	200	0.6579	0.0682	0.0041	0.62	0.041	0.0693	0.0012	0.0262	0.0017	-0.097	432.1	7.5	488	25	830	120	432.1	7.5	11.455
Zircon-47	133	26.96	0.2027	0.092	0.015	3.08	0.27	0.2278	0.023	0.0795	0.0055	0.2085	1323	130	1427	96	1479	180	1323	130	7.288
Zircon-48	145.6	95.6	0.6566	0.1892	0.0053	14.11	0.41	0.5358	0.0071	0.1443	0.0068	0.1325	2765	30	2758	28	2733	47	2733	47	-0.254
Zircon-49	35.48	25.98	0.7322	0.0724	0.006	1.58	0.12	0.1529	0.0035	0.052	0.0033	-0.199	917	20	958	46	1010	170	917	20	4.2797
Zircon-50	1744	146.2	0.0838	0.0744	0.002	1.498	0.038	0.1516	0.0024	0.0511	0.0028	-0.308	909.7	13	929.4	16	1050	56	909.7	13	2.1196
Zircon-51	235	98.1	0.4174	0.0587	0.0029	0.525	0.029	0.0663	0.001	0.0238	0.0013	0.3462	414.1	6	430	19	520	110	414.1	6	3.6977
Zircon-52	198.8	224	1.1268	0.0607	0.0047	0.527	0.035	0.0621	0.001	0.0203	0.0012	0.3481	388.2	6.3	432	22	650	130	388.2	6.3	10.139
Zircon-53	1159	72.9	0.0629	0.0581	0.0033	0.486	0.17	0.0644	0.013	0.0321	0.0034	0.4624	402.1	76	402	81	539	110	402.1	76	-0.025
Zircon-54	46.3	20.39	0.4404	0.0977	0.006	2.31	0.13	0.1805	0.0039	0.0881	0.007	-0.183	1069	22	1216	39	1560	120	1069	22	12.089

Zircon-55	116.5	156.5	1.3433	0.1836	0.0054	13.22	0.42	0.5211	0.0073	0.1443	0.0066	0.2473	2704	31	2693	30	2682	48	2682	48	-0.408
Zircon-56	244.5	78.9	0.3227	0.0777	0.0029	1.817	0.074	0.1735	0.0025	0.0592	0.0032	0.2747	1034	14	1048	25	1122	78	1034	14	1.3359
Zircon-57	96.1	40.4	0.4204	0.0799	0.0035	2.167	0.087	0.1956	0.003	0.0632	0.0041	0.2321	1151	16	1167	27	1176	86	1151	16	1.371
Zircon-58	153	68	0.4444	0.0884	0.0047	2.122	0.09	0.1706	0.0028	0.0697	0.0061	0.1714	1015	15	1154	27	1392	89	1015	15	12.045
Zircon-59	183.4	188	1.0251	0.1109	0.0036	4.935	0.15	0.3253	0.0045	0.0898	0.0043	0.0104	1815	22	1807	25	1820	55	1820	55	-0.443
Zircon-60	457	83.3	0.1823	0.0516	0.0034	0.2	0.011	0.0279	0.0005	0.0111	0.0009	-0.26	177.3	3	185	9.4	270	140	177.3	3	4.1622
Zircon-61	543	165.4	0.3046	0.0718	0.0022	1.506	0.048	0.1556	0.002	0.0527	0.0025	0.0624	932.1	11	932	19	980	66	932.1	11	-0.011
Zircon-62	652	160	0.2454	0.0632	0.0024	0.8	0.027	0.0956	0.0016	0.0389	0.0021	0.3014	588.8	9.3	604	16	735	75	588.8	9.3	2.5166
Zircon-63	228	101	0.443	0.0664	0.0031	0.836	0.036	0.0952	0.0017	0.0309	0.0018	0.0564	586.3	9.8	615	20	796	97	586.3	9.8	4.6667
Zircon-64	172.7	68.7	0.3978	0.0648	0.0027	1.108	0.044	0.1243	0.0019	0.0393	0.0022	-0.191	755.4	11	759	21	765	83	755.4	11	0.4743
Zircon-65	128	63.6	0.4969	0.0739	0.0032	1.898	0.082	0.1855	0.0029	0.0589	0.0031	0.0821	1097	16	1077	29	1050	88	1097	16	-1.857
Zircon-66	264	176	0.6667	0.0733	0.0025	1.729	0.057	0.1716	0.0022	0.054	0.0026	-0.238	1021	12	1020	22	1011	70	1021	12	-0.098
Zircon-67	400	192.2	0.4805	0.0526	0.0038	0.203	0.014	0.028	0.0005	0.0098	0.0006	0.0421	178.1	3.1	187	12	260	150	178.1	3.1	4.7594
Zircon-68	144	50.7	0.3521	0.0732	0.003	1.711	0.073	0.1722	0.0026	0.0568	0.0035	0.3605	1024	14	1019	30	1012	87	1024	14	-0.491
Zircon-69	208.2	121.7	0.5845	0.0628	0.003	0.681	0.031	0.0772	0.0013	0.0269	0.0015	0.0529	479	8	531	19	670	99	479	8	9.7928
Zircon-70	142.7	48.3	0.3385	0.0736	0.0034	1.747	0.074	0.173	0.0026	0.0563	0.0034	-0.122	1028	14	1034	26	1030	92	1028	14	0.5803
Zircon-72	16.73	16.12	0.9635	0.133	0.0072	7.09	0.34	0.39	0.011	0.1218	0.0079	0.3136	2119	48	2121	44	2138	91	2138	91	0.0943
Zircon-73	330	23.2	0.0703	0.0739	0.0089	0.755	0.82	0.0779	0.024	0.066	0.007	0.591	484	130	570	160	1020	120	484	130	15.088
Zircon-74	402	156.7	0.3898	0.0858	0.0025	2.922	0.089	0.2412	0.0028	0.0716	0.0033	0.1318	1392.6	15	1380	23	1328	59	1392.6	15	-0.913
Zircon-75	303.2	39.77	0.1312	0.0585	0.0031	0.514	0.029	0.0653	0.001	0.0314	0.0023	0.1264	408	5.7	419	19	500	120	408	5.7	2.6253
Zircon-76	89.3	51.8	0.5801	0.1528	0.0054	8.64	0.33	0.4249	0.011	0.126	0.0064	0.4932	2282	50	2298	38	2372	65	2372	65	0.6963
Zircon-77	143.6	67.1	0.4673	0.0715	0.0033	1.692	0.073	0.1698	0.0028	0.0512	0.003	-0.15	1012	16	1002	27	957	93	1012	16	-0.998
Zircon-78	289	107.3	0.3713	0.1107	0.0035	5.01	0.22	0.3258	0.007	0.0942	0.0063	0.6833	1818	34	1821	41	1813	63	1813	63	0.1647
Zircon-79	358	279	0.7793	0.0533	0.002	0.58	0.023	0.074	0.0011	0.0232	0.0011	0.1089	460	6.3	464	15	325	84	460	6.3	0.8621
Zircon-80	172.9	62.7	0.3626	0.0788	0.0033	1.915	0.083	0.1775	0.0028	0.0655	0.0037	0.1843	1053	15	1082	28	1160	76	1053	15	2.6802
Zircon-81	172.7	85.1	0.4928	0.0755	0.003	1.98	0.079	0.1883	0.0028	0.0595	0.003	-0.044	1112	15	1109	26	1086	80	1112	15	-0.271
Zircon-82	420	226.6	0.5395	0.05	0.0028	0.255	0.014	0.0371	0.0006	0.0121	0.0007	-0.056	234.6	3.8	230	12	190	120	234.6	3.8	-2
Zircon-83	678	614	0.9056	0.0497	0.0041	0.201	0.015	0.0281	0.0005	0.0095	0.0006	0.1447	178.3	3	185	12	190	150	178.3	3	3.6216

Zircon-84	407	482	1.1843	0.1076	0.0031	5.04	0.15	0.3307	0.0039	0.0945	0.0043	0.1031	1841	19	1825	27	1756	53	1756	53	-0.877
Zircon-85	79	41.9	0.5304	0.0859	0.0037	2.62	0.12	0.2256	0.0042	0.0704	0.0043	0.0404	1311	22	1310	32	1337	92	1311	22	-0.076
Zircon-86	82.6	22.75	0.2754	0.0912	0.0039	3.039	0.12	0.2451	0.0034	0.0894	0.0057	0.01	1413	18	1418	31	1433	82	1433	82	0.3526
Zircon-87	385	2.64	0.0069	0.0734	0.0024	1.788	0.05	0.1769	0.0023	0.207	0.023	0.4466	1050.2	13	1038	19	1022	67	1050.2	13	-1.175
Zircon-88	126.6	61.6	0.4866	0.112	0.0037	5.28	0.17	0.3391	0.0048	0.0993	0.005	0.0389	1882	23	1863	28	1833	61	1833	61	-1.02
Zircon-89	138.4	39.81	0.2876	0.0542	0.0037	0.489	0.031	0.0665	0.0015	0.0235	0.0018	0.0399	415.2	8.9	402	21	360	150	415.2	8.9	-3.284
Zircon-90	122.8	132.2	1.0765	0.078	0.0029	1.911	0.069	0.1812	0.0031	0.0544	0.0027	-0.022	1074	17	1087	22	1138	68	1074	17	1.196
Zircon-91	311	185.8	0.5974	0.0532	0.0041	0.203	0.016	0.0278	0.0006	0.0092	0.0007	0.068	176.6	3.6	187	13	320	170	176.6	3.6	5.5615
Zircon-92	130.2	52.5	0.4032	0.1078	0.0039	4.6	0.15	0.3109	0.0044	0.0927	0.0047	0.0297	1745	22	1750	27	1767	66	1767	66	0.2857
Zircon-93	38.5	23.3	0.6052	0.0868	0.005	2.33	0.12	0.1913	0.0041	0.068	0.0046	0.1753	1132	22	1223	37	1340	110	1132	22	7.4407
Zircon-94	207.8	129.9	0.6251	0.0739	0.0026	1.696	0.057	0.1681	0.0026	0.0525	0.0026	0.3423	1003	15	1005	21	1063	73	1003	15	0.199
Zircon-95	357.1	170.2	0.4766	0.0974	0.003	2.915	0.085	0.226	0.003	0.0809	0.0042	0.1458	1314	16	1389	22	1567	62	1314	16	5.3996
Zircon-96	280.5	84	0.2995	0.0687	0.0031	0.993	0.038	0.101	0.0014	0.0412	0.0022	0.0569	620.5	8.1	699	19	871	88	620.5	8.1	11.23
Zircon-97	613	378	0.6166	0.1057	0.0029	4.506	0.13	0.3081	0.0037	0.0879	0.0041	0.4882	1731	18	1731	24	1724	51	1724	51	0
Zircon-98	137	32	0.2336	0.0566	0.004	0.525	0.037	0.0664	0.0016	0.0247	0.002	0.1574	414.4	10	429	24	510	150	414.4	10	3.4033
Zircon-99	343.8	114.5	0.333	0.0769	0.0025	1.795	0.067	0.174	0.0022	0.054	0.0026	0.2531	1034	12	1046	24	1120	69	1034	12	1.1472
Zircon-100	780	354.9	0.455	0.0549	0.0022	0.495	0.018	0.0652	0.0008	0.0211	0.0011	-0.163	407.1	5	411	13	411	86	407.1	5	0.9489