



UJAT

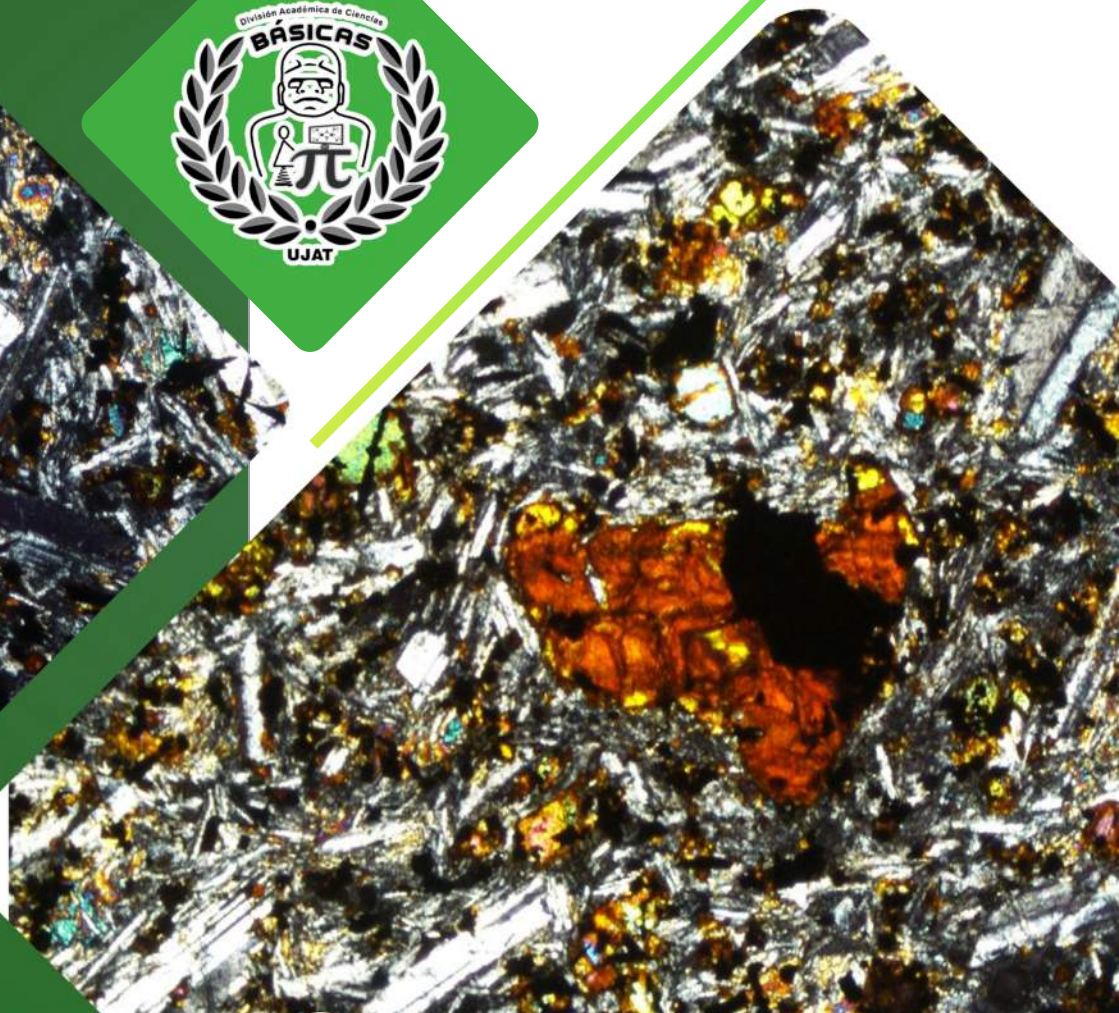
UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”

JOBS

Journal of Basic Sciences

DACB • UJAT





UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



El presente número del Journal of Basic Sciences está integrado por seis contribuciones que, desde distintos campos de las ciencias naturales y matemáticas, ponen de relieve una característica fundamental en la investigación contemporánea que es la diversidad de enfoques y metodologías aplicadas en la búsqueda de soluciones y respuestas ante problemáticas específicas. Aun cuando el contexto y los objetos de estudios son diversos, desde las ciencias de la tierra hasta el análisis funcional, la física teórica o la teoría de categorías, en todos ellos se comparte un interés común: abundar en la comprensión de los fenómenos abordados, mediante herramientas metodológicas rigurosas.

El primer artículo, realizado en el campo volcánico "La Repartición", situado al noreste de San Luis Potosí, se enfoca en el análisis de la distribución de tamaño de cristales y el cálculo de los tiempos de residencia de microcristales de plagioclasa en este escenario geológico, muy apropiado para el estudio de procesos magmáticos. Con los resultados obtenidos, se enriquece la comprensión de la evolución textural de las rocas máficas y se subraya la importancia de los estudios microestructurales para reconstruir la dinámica interna de los sistemas volcánicos.

En la segunda contribución, se pone de manifiesto también el interés por estudiar la interacción entre procesos naturales y condiciones locales, ya que se examina la composición mineralógica y edafológica de suelos en Huimanguillo y Jalpa de Méndez, Tabasco. Mediante estudios de difracción de rayos X y trabajo en campo, se encuentran diferencias sustanciales en la mineralogía, las propiedades físicas y la capacidad de intercambio iónico de los suelos, revelando así tanto la variabilidad intrínseca de los mismos como la influencia de actividades antropogénicas. Con este trabajo, se ofrecen insumos valiosos destinados a un manejo sostenible de los suelos en la región.

Las síntesis y propiedades catalíticas del óxido de zinc se estudian en el tercer artículo de este número, mediante técnicas analíticas apropiadas se logró la caracterización de este compuesto obtenido mediante combustión en estado sólido, además de que se probó su actividad para la degradación del 4-nitrofenol en condiciones de fotocátalisis, probándose así que puede ser un material promisorio para aplicarse exitosamente en el área de la química ambiental.

El cuarto trabajo se incluye en el ámbito de la probabilidad y el análisis, al analizar las propiedades fundamentales del kernel de calor de Dirichlet asociado a procesos de Markov simétricos, potencialmente discontinuos. Al demostrar una serie de características tales como continuidad, simetría y la ecuación de Chapman-Kolmogorov, se fortalece la comprensión teórica del fenómeno, además de hacer posible su aplicación en ecuaciones semilineales de reacción-difusión no autónomas. De esta forma se entrelazan procesos estocásticos con problemas de evolución gobernados por operadores no locales.



UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”



Por otro lado, se presenta en el quinto artículo una reconstrucción precisa de la deducción de Feynman de las ecuaciones de Maxwell. A partir de la segunda ley de Newton y de las relaciones de Poisson en un espacio euclídeo, el análisis se extiende a un marco relativista mediante cálculos tensoriales en el espacio de Minkowski. Con ello, se abunda en la comprensión de los supuestos fundamentales de la derivación original, fortaleciendo así la formulación pedagógica del problema e integrando el principio de acoplamiento mínimo con los desarrollos de Montesinos y Pérez-Lorenzana.

Finalmente, en la sexta contribución de este número, se profundiza en conceptos centrales de la teoría de categorías, como son la representabilidad, los objetos universales y el Lema de Yoneda. Mediante una serie de ejemplos que abarcan áreas de las matemáticas como el álgebra lineal, la topología y la teoría de anillos, se ofrece una ruta clara hacia la comprensión de estas nociones, contribuyendo así a una difusión de ideas fundamentales que forman parte del pensamiento matemático moderno.

En conjunto, los trabajos incluidos en este número ilustran la riqueza interdisciplinaria de la investigación actual y subrayan el valor del rigor científico, desde sus aspectos conceptuales hasta los metodológicos, para la generación de conocimiento. Que estas aportaciones sirvan de inicio para nuevas dudas e inquietudes, fomentando la interacción académica y estimulando el desarrollo de investigaciones futuras.



UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Lic. Guillermo Narváez Osorio.
Rector

Dr. Luis Manuel Hernández Govea.
Secretario de Servicios Académicos

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez.
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

Dr. Pablo Marín Olán. Director de Difusión,
Divulgación Científica y Tecnológica

Directorio Divisional División Académica de Ciencias Básicas

Dra. Hermicenda Pérez Vidal.
Directora

Dr. Luis Manuel Martínez González.
Coordinador de Investigación

M.C. Abel Cortazar May.
Coordinador de Docencia

L.Q. Esmeralda León Ramos.
Coordinador de Difusión Cultural y Extensión



UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



CONSEJO EDITORIAL

- **Dr. Carlos Ernesto Lobato García.** Editor en Jefe. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0000-0003-3734-7780>
- **Dr. Adib Abiu Silahua Pavón.** Gestor Editorial. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0000-0001-5344-1430>

COMITÉ EDITORIAL

- **Mtra. Claudia Gisela Vázquez Cruz.** Editora Asociada. Actuaría. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0009-0002-1791-5621>
- **Mtra. María Hortensia Almaguer Cantú.** Editora Asociada. Ciencias de la Computación. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0009-0007-7839-9014>
- **Dr. José Arnold González Garrido.** Editor Asociado. Ciencias Farmacéuticas. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. <https://orcid.org/0000-0003-1135-4050>
- **Dr. José Luis Benítez Benítez.** Editor Asociado. Física. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. <https://orcid.org/0009-0000-0561-5029>
- **Mtro. Guillermo Chávez Hernández.** Editor Asociado. Geofísica. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0000-0002-3555-9678>
- **Dra. Addy Margarita Bolívar Cimé.** Editora Asociada. Matemáticas. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0000-0002-7342-0888>
- **Dra. Nancy Romero Ceronio.** Editora Asociada. Química. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0000-0001-8169-3811>

JOURNAL OF BASIC SCIENCES, Vol. 11, Núm. 32, diciembre de 2025, es una publicación continua cuatrimestral, editada por la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Av. Universidad S/N, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, C.P. 86040, Villahermosa Tabasco, México. Tel. (+52) (933) 358 1500 Ext. 5040. <https://revistajobs.ujat.mx>. Editor Responsable de la Revista: Carlos Ernesto Lobato García. Reserva de derechos al uso exclusivo 04-2015-052110084000-203, ISSN: 2448-4997, ambos otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Av. Universidad S/N, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, Centro, Tabasco. C.P. 86040. Fecha de última actualización, 30 de enero de 2025.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación y de esta Casa Editora.

Las publicaciones respaldadas con el sello editorial de la UJAT no podrán utilizarse para entrenar modelos de IA generativa, a menos de que haya una declaración expresa, tanto de la Universidad como de los autores y/o herederos.



UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



CONTENIDO

	Pág.
Distribución de tamaño de cristales y tiempo de residencia en rocas máficas del Complejo La Repartición, San Luis Potosí, México	1-9
Caracterización Mineralógica y Edafológica de los Suelos de Huimanguillo y Jalpa de Méndez, Tabasco	10-19
Propiedades Fotocatalíticas del ZnO Sintetizado por Combustión en Estado Sólido: Análisis Estructural y Degradación de 4-Nitrofenol	20-28
Propiedades elementales del kernel de calor de Dirichlet para procesos de Markov simétricos y sus aplicaciones	29-51
Deducción de las ecuaciones de Maxwell mediante la prueba de Feynman-Dayson y su generalización relativista	52-67
Funtores representables, lema de Yoneda y objetos universales.	68-84

Distribución de tamaño de cristales y tiempo de residencia en rocas máficas del Complejo La Repartición, San Luis Potosí, México

Torres-Sánchez D.^{1*} , Soto-Ramírez D.²

¹Instituto de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Blvd. Juriquilla 3001, Campus UNAM-Juriquilla, Querétaro, 76230, México.

²Posgrado de la División de Geociencias Aplicadas, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), Camino a la Presa San José 2055, San Luis Potosí 78216, México^o

*dtorressan@geociencias.unam.mx, dariotorressan@hotmail.com

Resumen

El Campo Volcánico de La Repartición (CVLR) localizado en la porción noreste del Campo Volcánico de San Luis Potosí, presenta una variación en distintos tipos de rocas volcánicas, destacándolo como un laboratorio natural ejemplar para análisis petrológicos. Por lo tanto, el presente trabajo muestra como objetivo el realizar análisis de distribución de tamaño de cristales (CSD) y cálculos de tiempo de residencia en microcristales de plagioclasas de rocas máficas para comprender el tiempo de formación y la variación textural de estos minerales en los reservorios magmáticos. Los análisis petrográficos revelaron que las muestras analizadas presentan un ensamblaje mineralógico de olivino, piroxeno y plagioclase embebidos en una matriz vítrea. Los análisis CSD exhiben pendientes pronunciadas para todas las muestras analizadas, como también, los tiempos de residencia indican un aproximado de 3 años, lo cual sugiere un rápido ascenso de los magmas a la superficie en niveles superiores de la corteza continental.

Palabras claves: *Distribución de tamaño de cristales, tiempo de residencia, petrografía, La Repartición, San Luis Potosí, México.*

Abstract

La Repartición Volcanic Field (LRVF), located in the northeastern portion of the San Luis Potosí Volcanic Field, presents a variety of volcanic rock types, highlighting it as an exemplary natural laboratory for petrological analysis. Therefore, the present work aims to perform crystal size distribution (CSD) analyses and residence time calculations on plagioclase microcrystals from mafic rocks to understand the formation time and textural variation of these minerals in magmatic reservoirs. Petrographic analyses revealed that the analyzed samples present a mineralogical assemblage of olivine, pyroxene, and plagioclase embedded in a glassy matrix. CSD analyses exhibit steep slopes for all analyzed samples, and residence times indicate an approximate of 3 years, which suggests a rapid ascent of magmas to the surface at upper levels of the continental crust.

Keywords: *Crystal size distribution, residence time, petrography, La Repartición, San Luis Potosí, México.*

Recibido: 25 de agosto de 2025, Aceptado: 17 de noviembre de 2025, Publicado: 12 de diciembre de 2025

1. Introducción

Dentro de la petrología, es bien sabido que la forma y tamaños de los cristales de rocas volcánicas refleja las condiciones de enfriamiento y de crecimiento en los sistemas magmáticos [1]. De igual forma, se conoce que la mayoría de las rocas volcánicas muestran cristales que varían en tamaños desde micras (μm) hasta centímetros (cm), una característica que se explota comúnmente en el análisis de distribución del tamaño de cristales para poder inferir las vías y formas de ascenso del magma, la cinética de cristalización, o bien, los tiempos de residencia de los cristales en las cámaras o reservorios magmáticos [2].

La presencia de múltiples poblaciones de cristales en rocas volcánicas sugiere múltiples eventos de nucleación y crecimiento bajo condiciones magmáticas (p.ej. subenfriamiento magmático). Un ejemplo de esto son las poblaciones de microlitos, los cuales pueden formarse por descompresión durante el ascenso a la superficie o por enfriamiento durante el emplazamiento de la lava. Es por esto, que es razonable suponer que cada población de cristales de rocas volcánicas desarrollará morfologías cristalinas distintas que reflejan condiciones magmáticas cambiantes [3].

Por lo tanto, el presente trabajo muestra como objetivo el aplicar técnicas analíticas cuantitativas para la comprensión de la formación y variación textural de plagioclasas en rocas volcánicas de composición máfica. Para lograrlo se seleccionó rocas máficas pertenecientes al derrame Romerillo del Complejo Volcánico La Repartición, San Luis Potosí. El Complejo Volcánico La Repartición compone uno de los seis complejos volcánicos del Campo Volcánico de San Luis Potosí (CVSLP; Fig. 1a) el cual se caracteriza principalmente por un magmatismo voluminosos de rocas silíceas desarrolladas durante el periodo del Eoceno y el Oligoceno [4-8]. Las rocas máficas que componen al Complejo Volcánico La Repartición han sido estudiadas de manera escasa [5], por lo que el estudio de la formación, caracterización y procesos magmáticos involucrados en la formación de este tipo de rocas sigue siendo un tema de interés dentro de las geociencias del área de estudio.

2. Contexto geológico breve

El Complejo Volcánico La Repartición (CVLR; Fig. 1b) se localiza en la porción noreste del CVSLP (Fig. 1a) y se encuentra conformado principalmente por rocas volcánicas de composición félsica (flujos de lava y paquetes piroclásticos), como también por rocas volcánicas de composición de máfica e intermedia (flujos de lava) las cuales cubren un periodo de tiempo de formación que oscila entre el Oligoceno al Mioceno (~ 32-20 Ma; [5]).

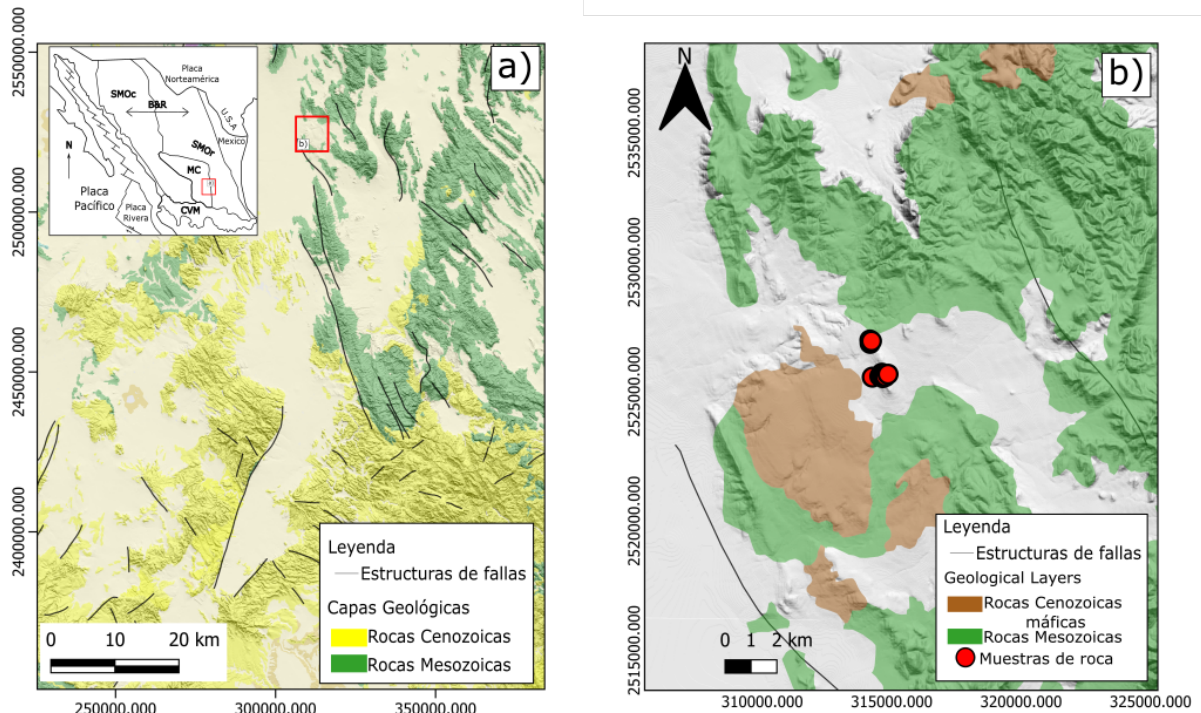


Figura 1. a) Mapa geológico simplificado del Campo Volcánico San Luis Potosí; b) Mapa geológico simplificado del Complejo Volcánico La Repartición.

Asimismo, estas estructuras volcánicas se encuentran emplazadas a través de un basamento Cretácico el cual se encuentra conformado principalmente por rocas sedimentarias [9,5,10], como también, esta región se encuentra afectada por estructuras geológicas del Cenozoico como son: (i) sistemas de fallas normales con tendencias este-noreste (E-NE) y noroeste (NW); (ii) estructuras de pliegues con orientaciones E-NE relacionadas a la orogenia Laramide [11].

3. Metodología

3.1 Análisis petrográfico

Se prepararon láminas delgadas de cinco muestras representativas de la zona para la elaboración del análisis modal y cuantitativo. Se elaboró un conteo de aproximadamente 1000 puntos en cada lámina delgada para la clasificación modal utilizando un microscopio petrográfico Leica y un contador de puntos semi-automático de marca PELCON en el Instituto Potosino de Investigaciones Científica y Tecnológicas (IPICYT), San Luis Potosí.

3.2 Análisis de distribución de tamaño de cristal

El concepto de distribución del tamaño de cristal (CSD por sus siglas en inglés *crystal size distribution*) se introdujo por primera vez para comprender la dinámica del magma en términos de los procesos de cristalización de plagioclasas y para conocer la tasa de crecimiento durante la evolución de rocas magmáticas [12-13]. La variación del logaritmo natural de la densidad de población cristalina, es decir, el número de cristales por unidad de volumen, en conjunto con el tamaño del cristal (L) proporcionan un

patrón lineal en un estado constante del sistema magmático [14]. El diagrama CSD muestra líneas rectas que sugieren las condiciones constantes del magma [14]. Se sugiere que un conjunto de líneas rectas a lo largo de la misma pendiente, pero con una variación en las intersecciones generadas por la reducción de temperatura, modifica la pendiente de la CSD, pero inhibe el mismo valor de la intersección. Una pendiente más pronunciada muestra evidencia de fraccionamiento de cristales. Según [14], la CSD curva y cóncava ascendente sugiere firmemente el proceso de mezcla de magma. Además, la CSD curva se genera como resultado del período progresivo de enfriamiento a través del ascenso y el emplazamiento del magma [15]. Por lo tanto, a partir del procesamiento propuesto por [14], se realizó el análisis de imágenes automático de las cinco muestras de roca representativas (Muestra LR01, LR05, LR12, LR16, LR21; Tabla 1) de las cuales se tomaron tres microfotografías representativas por cada muestra utilizando un microscopio de marca LEICA con cámara integrada del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), San Luis Potosí. La adquisición de información para los análisis de CSD fue obtenida a partir del uso del software ImageJ (<https://imagej.net/ij/>), como también, los datos obtenidos se corrigieron, graficaron y se realizaron los cálculos adecuados utilizando el software CSDCorrections propuesto por [1]. El procesamiento de imágenes se centró en la obtención de longitudes, anchuras y áreas de los microcristales de plagioclasa que incorporan a las muestras seleccionadas. A partir de la información obtenida por el procesamiento de imágenes y aplicando el uso del software CSDCorrections [1] se obtuvieron las regresiones lineales correspondientes para el cálculo de la pendiente (m) e intercepto para cada una de las muestras. La obtención de estas regresiones se asocia a la variación del logaritmo natural de la densidad de población de cristales (p.ej. el número de cristales por unidad de volumen) con el tamaño de cristal brindando así un patrón lineal bajo un estado consistente de sistemas abiertos [1].

4. Resultados y discusión

4.1 Análisis petrográfico

Las rocas volcánicas de composición máfica del CVLR exhiben una textura porfirítica con una presencia esporádica de vesículas (Fig. 2). Los microlitos observados en las muestras analizadas muestran una orientación sub-paralela con una matriz de estilo afanítica (Fig. 2). A su vez, se observa que el ensamblaje mineralógico principal se conforma por fenocristales de plagioclasa, los cuales se encuentran de forma escasa (~ 0.3 a 0.8 mm de diámetro), a su vez, se observan fenocristales subhedrales a euhedrales de clinopiroxeno (Fig. 2) con diámetros aproximados de 0.3 – 0.5 mm, adicionalmente, se presentan en microcristales subhedrales (< 0.1 mm) de olivino (Fig. 2).

La mineralogía presente en estas rocas volcánicas se alinea a los ensamblajes mineralógicos típicos de rocas máficas del Campo Volcánico de San Luis Potosí, tanto del sector norte como del sector sur [8]. A partir de los resultados geoquímicos y geofísicos presentados por [16], se considera que un sistema magmático segmentado es exhibido por debajo del CVLR, dando lugar a características petrográficas (tamaños, formas y abundancias de cristales) variadas para un mismo estilo de litología (Fig. 2).

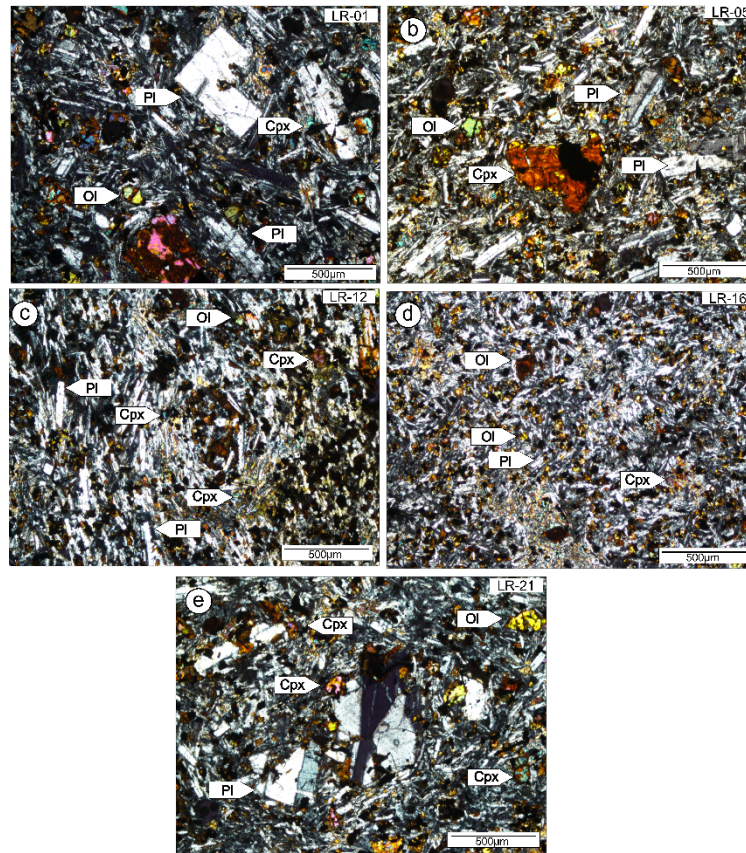


Figura 2. Microfotografías de rocas máficas del CVLR. (a-e) Fenocristales de olivino (Ol), clinopiroxenos (Cpx) y plagioclasas (Pl) con microcristales de plagioclase (Pl) embebidos en un matriz vítrea con presencia de microcristales opacos esparcidos a lo largo de la matriz.

4.2 Distribución de tamaño de cristales (CSD) de rocas máficas del CVLR

El resultado de los análisis de distribución de tamaño de cristales en microcristales (< 0.1 mm) de plagioclase se reporta en la Figura 3. Las rocas máficas del CVLR poseen valores de pendientes que abarcan desde -84.5 a -100 (mm^{-1}) e interceptos de 15.52 a 16.52 (mm^{-4}) con valores de R^2 $0.95 - 0.94$ lo cual sugiere que las muestras son estadísticamente significativas (valores significativos $R^2 = > 0.95$; [1]). La pendiente pronunciada observada en los microcristales de plagioclasas de las rocas máficas del CVLR se relacionan con un número de gradiente más alto al de una pendiente suave (Fig. 3). Este tipo de pendiente pronunciada corresponde a una rápida tasa de formación de cristales, lo que brinda lugar a microcristales, o cristales pequeños [17]. A su vez, estos resultados sugieren que las muestras se relacionan a un estilo eruptivo asociado a escorias de depósitos estrombolianos [1]. Este estilo de resultados puede ser observado de igual forma en rocas ígneas analizadas por [3], [12] y [13], en donde presentan tasas de cristalización rápidas para microcristales, como para fenocristales de plagioclase, muy similares a las presentes en las muestras del presente estudio.

Por otro lado, para calcular la tasa de residencia de los cristales en el magma correspondiente se realizó el cálculo siguiendo la ecuación:

$$Tr = \left(-\frac{1}{G \times M} \right) / 31536000$$

en donde Tr se refiere al tiempo de residencia calculado en años, G es el rango de crecimiento del cristal (mm/s; 10^{-10} - 10^{-6} mm/s) y m describe a la pendiente de la línea de tendencia de la población de cristales, obtenida por el análisis de CSD. Dentro de esta fórmula el valor de G es elegido en base al valor propuesto por [18] para cristales de plagioclasas de rocas máficas ($G = 10^{-10}$ mm/s) mientras que la constante de 31536000 es el coeficiente de conversión de segundos años.

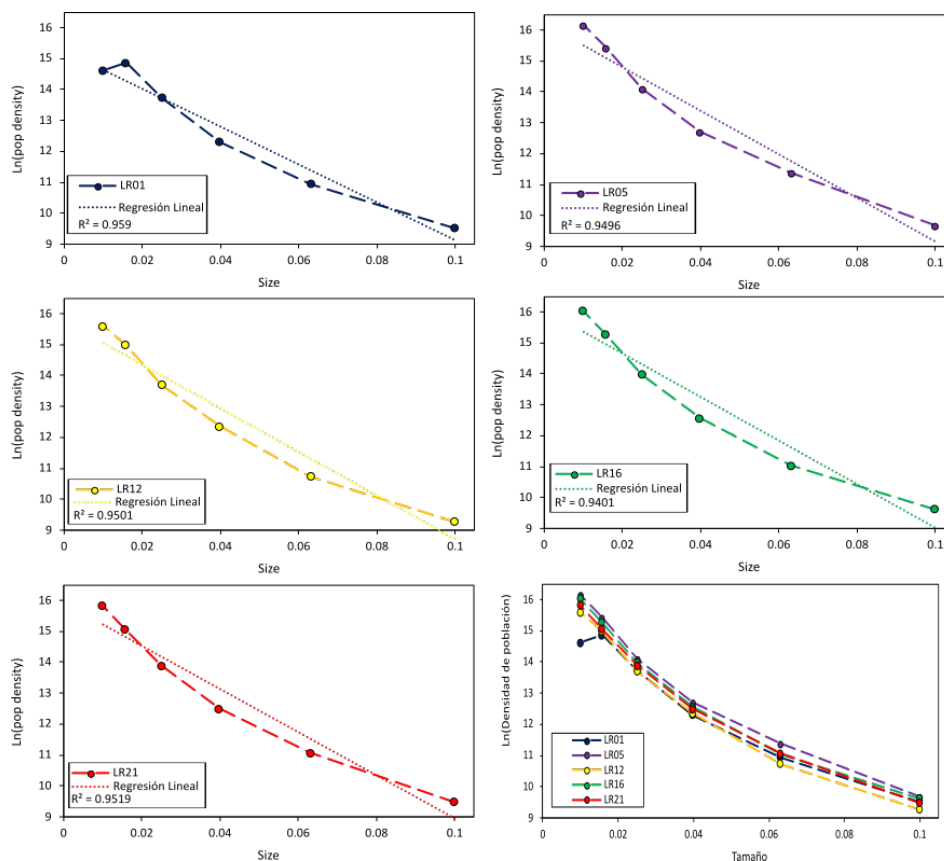


Figura 3. Gráficas de densidad de población vs tamaño de cristal relacionado a los microcristales de plagioclasa de las rocas volcánicas del CVLR. En los gráficos se observa una pendiente pronunciada para la mayoría de los microcristales de las rocas, lo cual indica un crecimiento progresivo de los microcristales de plagioclasas, con excepción de la muestra LR01, la cual presenta una pequeña tendencia abrupta, en microcristales de tamaño <0.02 mm lo que marca un cambio en crecimientos brusco al momento de generación de los microcristales presentes en la muestra.

Siguiendo las recomendaciones mencionadas por [19], se consideró que la formación de los microcristales de plagioclasa presentes en las rocas máficas del CVLR tuvo lugar en la parte superior del sistema magmático del área de estudio. Los cálculos de tiempo de residencia revelan que los microcristales de plagioclasa presentes en las rocas máficas del CVLR varía de un tiempo de 3.75 a 3.28 años (Tabla 1), lo cual sugiere que la población de microcristales sufrió un subenfriamiento alto [20].

Tabla 1. Información del análisis de distribución de tamaño de cristales correspondientes a las rocas máficas del CVLR (Inicial LR# indica las iniciales de la zona La Repartición).

Muestra	Pendiente de la línea de tendencia	Intercepto	R ²	Tiempo de residencia (años)
LR01	-84.5	15.52	0.95	3.75
LR05	-99.5	16.56	0.94	3.19
LR12	-98.4	16.03	0.95	3.22
LR16	-100	16.4	0.94	3.17
LR21	-96.7	16.13	0.95	3.28

El sub-enfriamiento alto de microcristales en rocas volcánicas, comúnmente se relaciona a procesos de cristalización que toman lugar en niveles someros de la corteza continental en un periodo de tiempo corto [20], como es el caso que observamos para las rocas máficas del CVLR. Por lo tanto, se puede mencionar que el proceso de cristalización de microcristales de plagioclasa en rocas máficas del CVLR tomó lugar en niveles someros de la corteza en un periodo corto de tiempo (~3 años) previo a su erupción a la superficie.

El tiempo de residencia, en conjunto con los resultados de los análisis de distribución de cristales de las rocas máficas del CVLR marcan una evidencia de procesos de cristalización fraccionada rápida en conjunto con un estancamiento en niveles someros de la corteza continental, esto apoya a lo propuesto por [16] en donde, a partir de información aeromagnética y geoquímica, se propone un sistema magmático con reservorios someros a niveles de la corteza continental superior, como también, la actividad de procesos magmáticos de cristalización fraccionada. A su vez, este estilo de procesos magmáticos que afectan a las rocas máficas del CVLR, se ha observado a partir de análisis geoquímicos en complejos volcánicos aledaños de la zona de estudio, pertenecientes al Campo Volcánico de San Luis Potosí (p.ej. Complejo Volcánico Ventura, Ahualulco, Sierra de San Miguelito, entre otros). Asimismo, realizando una pequeña comparación con una zona alejada al contexto del Campo Volcánico de San Luis Potosí, [21] reportan tiempos de residencia cercanos a los de las rocas máficas del CVLR para el volcán Vesubio, Italia. Estos autores relacionan los tiempos de residencia (< 6 años; [21]) ha procesos de cristalización fraccionada rápida, como también, a un ascenso magmático parcialmente lento a través de la corteza continental. Por lo tanto, esta primera aproximación da lugar a futuras investigaciones relacionadas a los procesos de cristalización que afectan la zona, como también, la aplicación de distintas técnicas analíticas como lo puede ser el uso de la microsonda electrónica.

5. Conclusiones

Las rocas máficas del CVLR se caracterizan por presentar texturas porfíricas y un ensamblaje mineralógico principal de olivino, piroxeno y plagioclasas. A su vez, la matriz de estas rocas es vítrea con una alta presencia de microcristales de plagioclasas. A partir de los resultados obtenidos se considera que el tiempo estimado de residencia para los microcristales de plagioclasas presentes en la matriz de las rocas volcánicas cubre aproximadamente tres años. Este periodo de tiempo sugiere un proceso de sub-enfriamiento alto y rápido en niveles someros de la corteza continental. Asimismo, las pendientes pronunciadas observadas en las rocas volcánicas confirman el tiempo de residencia rápido, lo cual conduce a la generación de microcristales.

6. Agradecimientos

El primer autor (DTS) agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por una beca posdoctoral. El segundo autor (DSR) se encuentra agradecido por el SECIHTI por el otorgamiento de una beca de posgrado de nivel Maestría. A su vez, agradecemos al Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), San Luis Potosí, por las facilidades en la preparación de láminas delgadas.

7. Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses

8. Declaratoria de uso de Inteligencia Artificial

Los autores declaran que no se ha utilizado ninguna aplicación, software, página web o alguna herramienta de inteligencia artificial generativa en la redacción del manuscrito, tablas y figuras, ni en el análisis e interpretación de datos del presente trabajo.

9. Referencias

- [1] Higgins, M.D., “Quantitative Textural Measurements In Igneous and Metamorphic Petrology”. Cambridge University Press, 2006.
- [2] Cashman K.V. “Crystal Size Distribution (CSD) Analysis of Volcanic Samples: Advances and Challenges”, *Frontiers in Earth Science* vol. 8, pp. 1-17, 2020.
- [3] Mangler *et al.*, “Variation of plagioclase shape with size in intermediate magmas: a window into incipient plagioclase crystallization”, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, vol. pp. 177:64, 2022
- [4] Labarthe-Hernández G., Tristán-González. “Cartografía Geológica Ahualulco: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Geología y Metalurgia”. Folleto Técnico 70, 34, 1981
- [5] Tristán-González *et al.*, Geocronología y distribución especial del vulcanismo del Campo Volcánico de San Luis Potosí. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* vol. 61, pp. 287-303, 2009.
- [6] Aguillón-Robles *et al.*, “Eocene to quaternary mafic-intermediate volcanism in San Luis Potosí, central Mexico: the transition from Farallon plate subduction to intra-plate continental magmatism”, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 276, pp. 152-172, 2014.
- [7] Verma *et al.*, “Geochemistry and petrogenesis of oligocene felsic volcanic rocks from the Pinos Volcanic Complex, Mesa Central, Mexico”, *Journal South American Earth Sciences* vol.102:102704, 2020;
- [8] Torres-Sánchez *et al.*, “ $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology and petrogenesis of the sierra de San Miguelito volcanic complex, Mesa Central, Mexico”, *Lithos* vol. 370-371: 105613, 2020.
- [9] Eguiluz de Antuñano *et al.*, “Tectónica de la Sierra Madre Oriental”, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* vol. 53, pp. 1-26, 2000.
- [10] Xu *et al.*, “Inherited structures controlling the development of the Arista-Ahualulco graben in the Mesa Central Mexico”, *Journal of South American Earth Sciences* vol. 112: 103586, 2021
- [11] Barboza *et al.*, “Carta geológica-minera Llanos del Carmen F14-A54 San Luis Potosí, escala 1: 50,000: Pachuca, Hidalgo México”, Consejo de Recursos Minerales 1 mapa, 2001.
- [12] Cashman K.V., Marsh B.D., “Crystal size distribution (CSD) in rocks and the kinetics and dynamics of crystallization II. Makoapuhi lava lake”. *Contribution to Mineralogy and Petrology* vol 99, pp. 292-305, 1988.

- [13] Marsh B.D., “On the interpretation of crystal size distributions in magmatic systems”. *Journal of Petrology* vol. 39., pp. 553-600, 1998.
- [14] Higgins M.D. “Measurement of crystal size distributions”, *American Mineralogy* vol. 85, pp. 1105-1116, 2000.
- [15] Armienti *et al.*, “Effects of magma storage and ascent on the kinetics of crystal growth: the case of the 1991-1993 Mt. Etna eruption”, *Contributions to Mineralogy and Petrology* vol. 155, pp. 402-414, 1994.
- [16] Torres-Sánchez *et al.*, “Extensional Cenozoic Magmatism in the Mesa Central, Mexico: Petrological and Geochemical Evidence from La Repartición, San Luis Potosí”, Submitted to *Journal of South American Earth Sciences*. Submitted.
- [17] Jovian *et al.*, “Textural analysis and crystal size distribution of volcanic episodes at Dieng Volcanic Complex: Interpretation of Crystallization and Magmatic Process”, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* vol. 1517: 012001, 2025.
- [18] Cashman K.V. “Relationship between plagioclase crystallization and cooling rate in basaltic melts”, *Contributions to Mineralogy and Petrology* vol 133, pp. 126-142, 1993.
- [19] Nugroho *et al.* “Crystal size distribution (CSD) of plagioclase phenocryst-micrphenocryst and the calculation of crystal resident times in the continuous central eruption sequences of Mount Lasem, Central Java, Indonesia”, *Journal of Physics: Conference Series* vol 1363: 01204, 2019.
- [20] Hort M. “Abrupt Change in Magma Liquids Temperature because of Volatile Loss or Magma Mixing: Effects on Nucleation, Crystal Growth and Thermal History of the Magma”. *Journal of Petrology* vol 39, pp. 1063-1076, 1998.
- [21] D’Orlando *et al.* “Dynamics of ash-dominated eruptions at Vesuvius: the post-512 AD AD1 event”, *Bulletin of Volcanology* vol. 73, pp. 699-715, 2011.