

Volumen 11 número 32

septiembre-diciembre 2025



UJAT

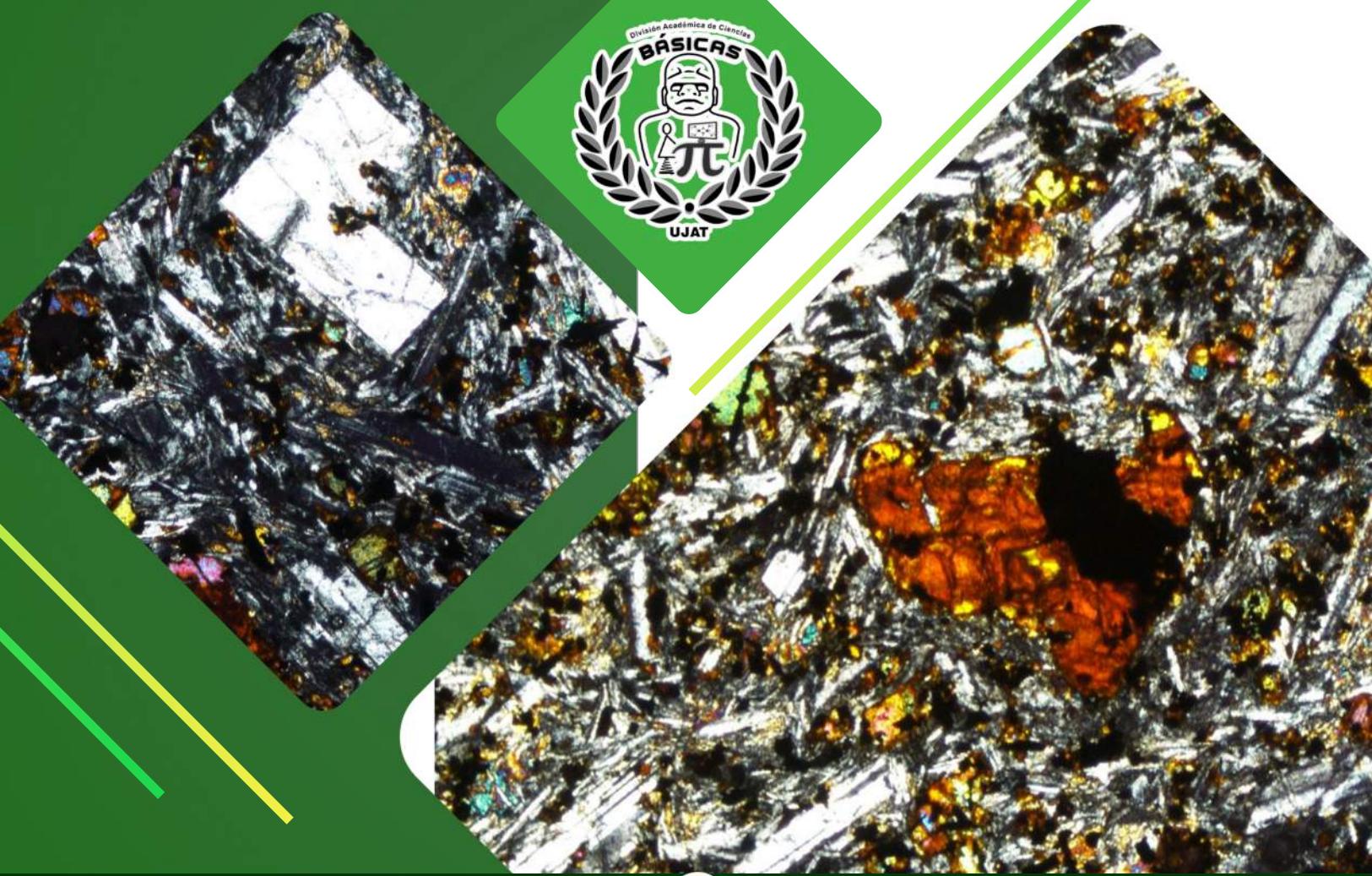
UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

JOBS

Journal of Basic Sciences

DACB•UJAT



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 compresión de la evolución textural de las rocas maficas 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 fotocatálisis, 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.

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 compresión 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.

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

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.

CONTENIDO

	Pág.
Distribución de tamaño de cristales y tiempo de residencia en rocas maficas 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

Caracterización Mineralógica y Edafológica de los Suelos de Huimanguillo y Jalpa de Méndez, Tabasco

Flores-Candeler, G. H.¹ , Navarro-Rangel, J. A.^{1*} , López-de Dios, C. del C.¹ , Torres-Suaret, Q.¹ , Alcudia-Arellano, J. T.¹ , García-Zaleta D. S.² , Solis-Perez, Y.Y.¹ 

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco-División Académica de Ciencias Básicas UJAT-DACB,

²Universidad Juárez Autónoma de Tabasco -División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez UJAT-DAMJM.,

*janara1998@hotmail.com

Resumen

Este estudio aborda la caracterización mineralógica y edafológica de suelos provenientes de los municipios de Huimanguillo y Jalpa de Méndez, en Tabasco, México. A través del análisis de difracción de rayos X (DRX) y estudios edafológicos, se identificaron variaciones en la composición mineral y en la capacidad de intercambio catiónico (CIC) entre ambos sitios. Los suelos de Jalpa de Méndez mostraron una mayor diversidad mineralógica, mientras que los de Huimanguillo presentaron señales de alteración por actividad antropogénica. Las propiedades físicas como textura, color y humedad, así como las condiciones biológicas y presencia de materia orgánica, también variaron entre los perfiles analizados. Los resultados obtenidos aportan información relevante para comprender el potencial productivo de estos suelos y establecer estrategias adecuadas de conservación y manejo sostenible en la región.

Palabras claves: Composición mineralógica, Suelos, Difracción de rayos X, Capacidad de intercambio catiónico, Fertilidad del suelo.

Abstract

This study addresses the mineralogical and edaphological characterization of soils from the municipalities of Huimanguillo and Jalpa de Méndez, in Tabasco, Mexico. Through X-ray diffraction (XRD) analysis and soil profile descriptions, variations were identified in mineral composition and cation exchange capacity (CEC) between the two sites. The soils from Jalpa de Méndez showed greater mineral diversity, while those from Huimanguillo presented signs of alteration due to anthropogenic activity. Physical properties such as texture, color, and moisture, along with biological activity and organic matter content, also varied among the analyzed profiles. The results provide valuable information for understanding the productive potential of these soils and for developing appropriate strategies for their conservation and sustainable management.

Keywords: Mineralogical composition, Soils, X-ray diffraction, Cation exchange capacity, Soil fertility.

Recibido: 26 de marzo de 2025, Aceptado: 19 de agosto de 2025, Publicado: 12 de diciembre de 2025

1. Introducción

El estado de Tabasco presenta una diversidad edafológica importante, con suelos que han sido afectados por actividades antropogénicas e industriales (Palma & Rincon-Ramirez, 2007). La creciente presión de la urbanización, la expansión agrícola y la explotación petrolera han modificado significativamente las características edáficas, lo que ha generado una disminución en la calidad de los suelos y una mayor susceptibilidad a la erosión y degradación (Pérez-López, 2013). Investigaciones previas han demostrado que la composición mineral de un suelo influye directamente en sus propiedades físicas y químicas, afectando su capacidad de retención de agua, intercambio de nutrientes y resistencia a la erosión (Espejel-García et al., 2015) La interacción de estos minerales con contaminantes orgánicos e inorgánicos es un factor crucial para evaluar su degradación y potencial de recuperación (Alberto & Abril, 2018).

La edafología, rama de la ciencia que estudia los suelos en su ambiente natural, permite comprender los procesos de formación, estructura y composición de estos, proporcionando bases científicas para su conservación y uso sostenible (Zavala-Cruz et al., 2017). En este contexto, el análisis mineralógico se ha convertido en una herramienta clave en estudios de geoquímica y manejo del suelo. Este tipo de análisis permite determinar la composición de los suelos y su impacto en la fertilidad y capacidad de retención de nutrientes. Factores como la presencia de minerales arcillosos, la porosidad y la capacidad de intercambio catiónico influyen directamente en el desarrollo de la vegetación y la productividad agrícola. (David J. Palma-López et al., 2007).

Los suelos predominantes en el estado de Tabasco son clasificados como vertisoles los cuales están constituidos por sedimentos aluviales del Cuaternario Reciente (0.0117 Ma) y presentan solamente horizontes superficial (A) y material parental (C), dentro de esta clasificación se encuentran nuestras zonas de estudio en Jalpa de Méndez y Huimanguillo (Palma & Rincon-Ramirez, 2007), se caracterizan por una intensa meteorización química debido a las altas temperaturas y precipitaciones, lo que favorece la lixiviación de nutrientes esenciales y la acumulación de minerales secundarios (Espejel-García et al., 2015). Además, la fertilidad del suelo está influenciada por la cantidad y tipo de arcillas presentes. Suelos con alto contenido de esmécicas y vermiculitas presentan una mayor capacidad de retención de nutrientes, mientras que aquellos dominados por cuarzo y arenas suelen ser menos fértiles y más propensos a la erosión (Martínez-Rodríguez et al., 2021). La presencia de óxidos de hierro y aluminio también puede afectar la disponibilidad de fósforo, un elemento esencial para el crecimiento de las plantas (Cejudo & Herrera-Caamal, 2019).

En estudios recientes, se ha encontrado que los suelos de regiones tropicales, como Tabasco, presentan un proceso acelerado de lixiviación debido a la alta precipitación, lo que reduce la disponibilidad de nutrientes esenciales (Quintero Ramírez et al., 2017). La influencia de actividades humanas como la deforestación y la expansión agrícola ha intensificado la pérdida de nutrientes y la compactación del suelo, afectando su estructura y porosidad (Palma & Rincon-Ramirez, 2007). Además, la contaminación por hidrocarburos y metales pesados ha modificado la composición química de los suelos, lo que puede generar efectos adversos en los ecosistemas y en la producción agrícola (González-Ruiz et al., 2015). Este estudio se enfoca en el estudio de los suelos de Huimanguillo y Jalpa de Méndez mediante su mineralogía. La composición mineralógica permitirá evaluar la influencia de estos minerales en la calidad del suelo, proporcionando información clave para el diseño de estrategias de manejo y conservación sostenible.

2. Metodología

2.1 Recolección de muestras

El estudio se realizó mediante la recolección de muestras de suelo en los municipios Roberto Madrazo Pintado, Huimanguillo (UTM 15 Q 434925.00, 1976676.00) y en Chacalapa Jalpa de Méndez, Tabasco (UTM 15Q 488505.00, 2006871.00), seleccionando tres horizontes en cada sitio de muestreo. Se establecieron protocolos de muestreo siguiendo las recomendaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-

021-SEMARNAT-2000 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2000) para garantizar representatividad y evitar contaminación cruzada.

2.2 Descripción de perfiles

La descripción del perfil del suelo se realizó conforme a los lineamientos establecidos por la norma **NMX-AA-132-SCFI-2006**, la cual proporciona una guía estandarizada para la caracterización morfológica de los horizontes del suelo en campo.

2.3 Tratamiento de las muestras

Las muestras fueron secadas a 60°C en una estufa de laboratorio, para su posterior disagregación y tamizado con una malla de 2 mm para eliminar residuos gruesos y obtener una granulometría uniforme (Palma-López et al., 2020).

2.4 Caracterización textural

Se utilizó el método del hidrómetro de Bouyoucos, midiendo la velocidad de sedimentación de partículas suspendidas determinando así las proporciones de arena, limo y arcilla en el suelo (Gabriels & Lobo, 2006).

2.5 Análisis mineralógico

Se realizó mediante difracción de rayos X (DRX) en un difractómetro de polvo modelo Bruker D8 Advance con radiación CuK α , operando a 40 kV y 30 mA. Se obtuvieron difractogramas en un intervalo de 5° a 70° 2θ, con un paso de 0.02° y un tiempo de conteo de 1s por paso (González-Ruiz et al., 2015). La identificación de fases minerales se realizó utilizando la base de datos del International Centre for Diffraction Data (ICDD).

2.6 Nutrientes esenciales

El análisis de calcio, magnesio, potasio y sodio permite evaluar la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo, indicador clave de fertilidad. La CIC se determinó utilizando el método de acetato de amonio a pH 7.0, con medición de cationes intercambiables mediante espectrometría de absorción atómica (Martínez-Rodríguez et al., 2021).

3. Resultados

3.1 Perfiles edafológicos

El análisis de los siguientes perfiles edafológicos de las zonas de estudio permitió conocer el desarrollo y propiedades edáficas de los horizontes como se presenta a continuación (Palma & Rincon-Ramirez, 2007).

Tabla 1. Descripción del perfil de Chacalapa, Jalpa de Méndez, Tabasco

PERFIL (UTM 15 Q 488505.00, 2006871.00)				
	Lugar de muestreo	Chacalapa Jalpa de Méndez, Tabasco		
Responsable				
Fecha	Clima	Cálido -	húmedo	
Profundidad	H1 40 cm	H2 40 cm	H3 40cm	
Longitud (cm)	0 - 40	40 – 80	80 – 120	
Humedad	Baja	Media	Media	
Matriz de suelo	Arenoso franco	Arenoso franco	Arenoso franco	
Color Munsell	10 YR-4/1	10 YR – 5/1	10 YR – 6/8	
Textura	Franco-arenoso	Franco-arenoso	Franco-arenoso	
Agregados	Con presencia	Sin presencia	Sin presencia	
Raíces	Largas y abundantes	Medianas, delgadas (escasas)	Finas (escasas)	
Biota	Con presencia	Con escasa presencia	Con escasa presencia	
Materia orgánica	Raíces	Raíces	Raíces	
Material antropogénico	Sin presencia	Sin presencia	Sin presencia	
Moteas	Sin presencia	Sin presencia	Sin presencia	
Grietas	Grandes y profundas	Anchas y delgadas	Horizontales	
%A	83.88	10.68	5.44	
Textura %R	77.88	10.68	11.44	
%L	59.88	14.68	25.44	
CIC (cmol/kg)	0.370	0.502	0.454	
Observaciones	En todo el perfil se encontraron raíces y grietas, en la zona de estudio se encontró a su alrededor árboles de tinto, pasto, aves, insectos y ganado vacuno.			

El perfil anterior (Tabla 2. Perfil de Chacalapa, Jalpa de Méndez, Tabasco) se divide en tres horizontes de 40 cm, dando un total de 120 cm de profundidad. Todos los horizontes presentan una textura franco-arenosa lo que señala una capacidad moderada para retener agua y una adecuada ventilación. Aunque la humedad varía con la profundidad se observa un menor contenido de humedad en la capa superficial (H1, 0-40 cm) en contraste con los horizontes más profundos (H2 y H3), lo que indica un incremento en la evaporación en la zona superficial.

La escala de Munsell determina el color del terreno, que oscila entre 10 YR-4/1 en la superficie considerando una alta presencia de materia orgánica mezclada con arcilla, posible reducción temporal por saturación parcial de agua y poca aireación superficial por el alto contenido de arcillas expansivas, las

cuales causan fisuras en seco y sellado en húmedo. El horizonte más profundo presenta una coloración 10 YR-6/8 indicando una mayor oxidación de hierro por mejor drenaje interno, se tiene menor influencia de materia orgánica, la coloración brillante puede deberse al ascenso capilar y redistribución de sales o minerales de hierro durante los ciclos de contracción-hinchamiento. La abundancia de raíces en el horizonte superficial es notable, pero disminuye a medida que aumenta la profundidad, rasgo de un perfil con una mayor actividad biológica en las capas superiores. La biota sigue el mismo patrón, mostrando una mayor presencia en el horizonte superficial y disminuyendo en los niveles inferiores. El primer horizonte (H1) presenta en su estructura agregados en comparación a los horizontes más profundos. Por otro lado, las grietas se encuentran presente a lo largo del perfil variando en su morfología. La variación del CIC entre 0.370 y 0.502 cmol/kg sugiere una moderada disponibilidad de fertilidad en el suelo.

El ambiente del lugar de estudio se distingue por la existencia de árboles de tinto, pastizal, aves, insectos y ganado vacuno, indicando una interacción activa entre la fauna y el suelo. No se detectaron elementos antropogénicos ni movidos en el perfil, lo que señala que el terreno no ha sufrido modificaciones significativas debido a las acciones humanas.

Tomando en cuenta la información obtenida, el perfil del suelo analizado muestra rasgos propios de un suelo franco-arenoso con una capacidad moderada de retención de humedad y una actividad biológica concentrada en su superficie. El cambio de tonalidad, la existencia de raíces y biota, junto con la estructura del terreno, indican un entorno ecológico que promueve el crecimiento de la vegetación autóctona y la interacción con la fauna. Investigaciones adicionales podrían enfocarse en valorar la fertilidad del terreno y su posible aplicación en tareas agropecuarias o de preservacion del medio ambiente.

Tabla 3. Descripción de perfil de Roberto Madrazo Pintado Huimanguillo, Tabasco.

PERFIL (UTM 15 Q 434925.00, 1976676.00)			
		Lugar de muestreo Roberto Madrazo Pintado, Huimanguillo, Tabasco	
Responsable			
Fecha		Clima	Cálido – húmedo
Profundidad	H1 30 cm	H2 20 cm	H3 26 cm
Longitud (cm)	0 – 30	30 – 50	30 – 56
Humedad	Baja	Baja	Media
Matriz de suelo	Limoso arenoso	Limoso arenoso	Limoso arenoso
Color Munsell	7.5 YR 3/1	7.5 YR 6/8	7.5 YR 8/6
Textura	Areno – limoso	Areno – limoso	Areno – limoso
Agregados	Grava	Sin presencia	Con presencia con alto grado de compactación
Raíces	Delgadas	Sin presencia	Sin presencia
Biota	Sin presencia	Sin presencia	Sin presencia
Materia orgánica	Con presencia	Sin presencia	Con presencia
Material antropogénico	Con presencia	Con presencia	Sin presencia
Moteas	Con presencia	Con presencia naranja	Con presencia naranja
Grietas	Sin presencia	Sin presencia	Sin presencia
%A	78.46	3.96	17.58
Textura %R	67.88	0.11	32.02
%L	63.18	0.37	36.46
CIC (cmol/kg)	25.0	25.0	25.0
Observaciones	En todo el perfil se observó un suelo pegajoso con una porosidad fina, a sus alrededores poca vegetación, ganado y pasto humidicola.		

El perfil anterior (**Tabla 2**) se divide en tres horizontes con una profundidad total de 56 cm de espesor, perfil el cual es de un clima cálido-húmedo.

La textura sugiere ser un suelo arenolimoso a lo largo del perfil lo que indica poca estabilidad en el suelo. La humedad se observa baja en los primeros dos horizontes y aumenta en el tercero, por lo cual se sugiere mayor retención de agua a profundidad.

Respecto a la escala de Munsell el primer horizonte es de color 7.5 YR 3/1, el segundo 7.5 YR 6/8 y el tercero 7.5 YR 8/6. El cambio de color respecto a la profundidad podría estar vinculada con la reducción de la materia orgánica y la existencia de moteados de color naranja en los horizontes profundos, que señalan procesos de oxidación o variaciones en la saturación del agua.

La estructura del suelo varía en cada horizonte, en el H1 existe presencia de grava, por otro lado, en el H3 se presenta un alto grado de compactación lo que limita la infiltración del agua. Por la ausencia de grietas se ve influenciada la permeabilidad del suelo.

Se encontró presencia de raíces delgadas en el H1, sin embargo, no hubo presencia de macroorganismos. Se hace énfasis en la presencia de material antropogénico en el horizonte uno y dos, lo que sugiere actividad humana. Estos factores junto con la compactación y baja porosidad afectan al suelo a retener la vegetación. El CIC es alto en todos los horizontes, lo que indica un suelo con alta capacidad para retener nutrientes, pero la baja porosidad y compactación limitan qué estos nutrientes lleguen a las raíces de una forma más efectiva.

Tomando en cuenta los diferentes factores analizados del perfil del suelo de Huimanguillo, se tienen características que influyen en el uso del suelo y su capacidad para el crecimiento y desarrollo de la vegetación en él. Debido a la presencia de material antropogénico y moteas se tienen procesos de oxidación que afectan el suelo a un largo plazo. La compactación y porosidad podría mejorarse implementando técnicas garantizando un mejor uso del suelo.

3.2 Difracción de Rayos X

Los difractogramas obtenidos del análisis de DRX fueron comparados con la base de datos PDF-2 del ICDD para identificar las fases mineralógicas presentes en los suelos de estudio. Los resultados mostraron la presencia predominante de Cuarzo (PDF 01-070-7344), Moscovita (PDF 04-012-1956), Albita (PDF 01-072-8434):

Como se observa en la **figura 1**; se considera que la presencia de una mayor variedad de minerales en el suelo de Jalpa de Méndez es debido a un mejor manejo del suelo, lo que refleja la variedad de minerales que se encuentra en este.

Por el contrario, en el suelo de Huimanguillo la presencia predominante de la señal de cuarzo y una mínima variedad de otras señales da a entender que este suelo se ha visto afectado por la actividad antropogénica considerablemente al punto de no encontrar señales de otros minerales debido a que estos han sido afectados, por lo que se tendrá que realizar una remediación de este suelo

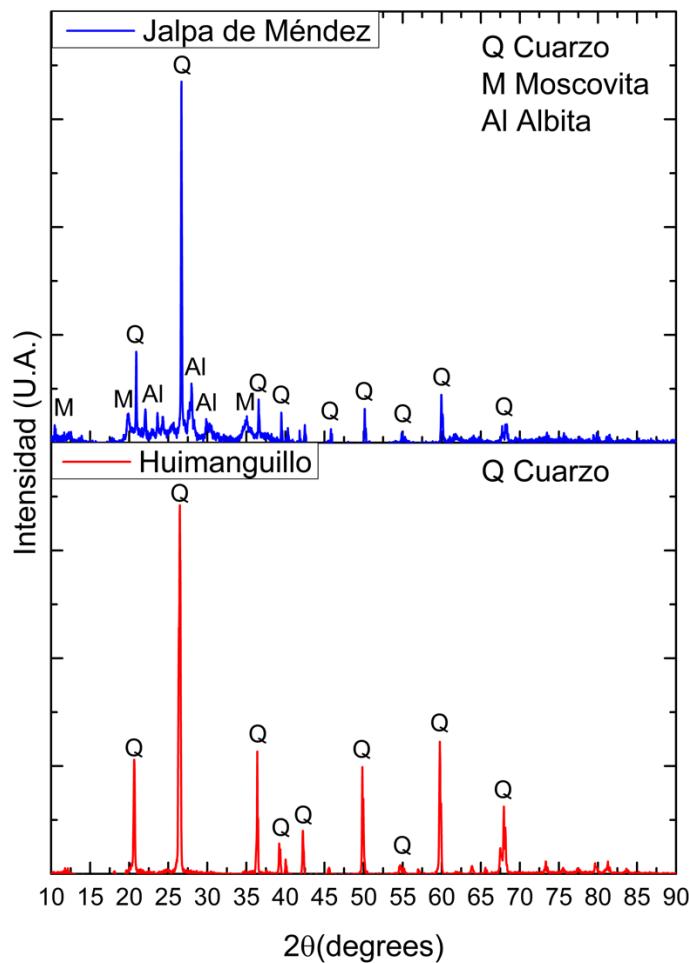


Figura 1. Diffractograma de los suelos muestreados

Cartas cristalográficas: Cuarzo (Q) PDF 01-070-7344, Moscovita (M) PDF 04-012-1956, Albita (AI) PDF 01-072-8434.

4. Conclusiones

Este estudio confirma que los suelos de Tabasco presentan diferencias mineralógicas y edafológicas. Los suelos de Huimanguillo tienen menor retención de nutrientes debido a su composición y estructura, estos son ácidos con bajos niveles de fertilidad nativa con un lento drenaje interno, además siendo afectado por actividades agrícolas, correspondiendo con lo mencionado por (Palma-López, 2007). Mientras que los suelos de Jalpa de Méndez muestran una mayor diversidad mineralógica, pero con menor capacidad de retención de nutrientes, problemas de anegamiento y falta de aireación (Palma-López, 2007). Estos hallazgos son relevantes para la gestión del uso del suelo en la región y pueden contribuir a estrategias de conservación y rehabilitación.

Además, se resalta la importancia de continuar con estudios geoespaciales para identificar patrones de distribución mineralógica y evaluar su impacto en la productividad agrícola y forestal. La incorporación de técnicas avanzadas como la espectroscopía y análisis isotópico complementaría los resultados obtenidos en este estudio, proporcionando una visión más amplia sobre la evolución del suelo en Tabasco. La adopción de estrategias de remediación basadas en estudios mineralógicos permitirá una gestión sostenible del suelo, contribuyendo a la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente.

5. Agradecimientos

Los autores agradecen a la División Académica de Ciencias Básicas por el apoyo brindado en la realización de este trabajo de investigación, así mismo se agradece a la academia de química, a su cuerpo académico, a la red multidisciplinaria en materia ambiental, desde la perspectiva de la química aplicada y sus recursos con los cuales fue posible realizar este trabajo.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

7. Declaratoria de uso de Inteligencia Artificial

Los autores declaran que no han utilizado ninguna aplicación, software, páginas web de inteligencia artificial generativa en la redacción del manuscrito, en el diseño de tablas y figuras, ni en el análisis e interpretación de los datos.

8. Resumen Gráfico



Figura 1. Resumen gráfico

10. Referencias

- [1] Alberto, J., & Abril, C. (2018). El Impacto Medioambiental De La Fertilización Orgánica Sobre Los Cultivos. Importancia En La Formación De Profesionales De La Agronomía The Environmental Impact Of Organic Fertilization On Crops. Importance In The Training Of Professionals Of Agronomy.
- [2] Cejudo, E., & Herrera-Caamal, K. G. (2019). Humedales en dolina del norte de Quintana Roo, México: ecosistemas poco conocidos. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 6(17), 207–218. <https://doi.org/10.19136/era.a6n17.1827>
- [3] David J. Palma-López, José Cisneros Domínguez, & Elvia Moreno Cáliz. (2007). Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. (I. y F. Colegio de Postgraduados, Ed.; Vol. 1).
- [4] Espejel-García, A., Romero-Domínguez, J., Isabel Barrera-Rodríguez, A., Torres-Espejel Jesús Félix-Crescencio Ra Ximhai, B., & Ximhai, R. (2015). Ra Ximhai Universidad Autónoma Indígena de México. 11, 77–95.
- [5] Gabriels, D., & Lobo, D. (2006). Métodos para determinar granulometría y densidad aparente del suelo Methods for determining granulometry and bulk density of the soil.
- [6] González-Ruiz, L. E., González-Partida, E., Martínez, L., Pironon, J., Camprubí, A., & Vega-González, M. (2015). Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Boletín de La Sociedad Geológica Mexicana,

- 67(3), 517–531. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-33222015000300014&lng=es&nrm=iso&tlang=es
- [7] J., P.-L. D., Ramírez, J. R., Reyes, G. F., & Y., P.-C. D. (2017). UPDATING THE CLASSIFICATION OF SOILS IN TABASCO, MÉXICO (Vol. 10).
- [8] Martínez-Rodríguez, Ó. G., Can-Chulim, Á., Ortega-Escobar, H. M., Bojórquez-Serrano, J. I., Cruz-Crespo, E., García-Paredes, J. D., & Madueño-Molina, A. (2021). Fertilidad e índice de calidad del suelo de la cuenca del río San Pedro en Nayarit. REVISTA TERRA LATINOAMERICANA, 39. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.766>
- [9] Morales-Bautista, C. M., García, C. E. L., Méndez-Olán, C., & Chávez, M. de J. A. (2016). Evaluación del tratamiento del intercambio catiónico en dos suelos aluviales contaminados con aguas congénitas. Interciencia, 41(10), 696–702.
- [10] Palma, D. J., & Rincon-Ramirez, J. (2007). Suelos de Tabasco: Su Uso y Manejo Sustentable. <https://www.researchgate.net/publication/293958380>
- [11] Palma-López, D. J. , C. D. J. , M. C. E. , & R.-R. J. A. (2007). Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. (I. y F. Colegio de Postgraduados, Ed.; Primera, Vol. 1).
- [12] Pérez-López, E. (2013). Análisis de fertilidad de suelos en el laboratorio de Química del Recinto de Grecia, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica. InterSedes, 14(29), 6–18.
- [13] Quintero Ramirez, A., Valencia González, Y., & Lara Valencia, L. A. (2017). Efecto de los lixiviados de residuos sólidos en un suelo tropical. DYNA, 84(203), 283–290. <https://doi.org/10.15446/dyna.v84n203.63875>
- [14] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2000). NOM-021-SEMARNAT-2000: Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. <https://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69255.pdf>