

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DELCUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS YMETALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA**



TESIS

“CARACTERIZACION ESTRATIGRAFICA Y LITOGEOQUIMICA DE LAS FORMACIONES GRAMADAL Y HUALHUANI EN LOS SECTORES DE YUNGA Y CHAJE - VALLE DEL RIO TAMBO, MOQUEGUA”

PRESENTADO POR:

Br. VILMA MAQUERA CARLOS

**PARA OPTAR AL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
GEOLOGO**

ASESOR:

Mg. JOSÉ DIONICIO CÁRDENAS
ROQUE

CUSCO - PERU

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: Caracterización estratigráfica y litogeológica de las formaciones Gramadal y Hualhuani en los sectores de Yunga y Chaje - Valle del Río Tambo, Moquegua presentado por: Vilma Paquera Carlos con DNI Nro.: 44046167 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Geólogo

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 19 de Septiembre de 2023



Firma

Post firma José Dionicio Cárdenas Roque

Nro. de DNI 23873595

ORCID del Asesor 0000-0002-5261-419X

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:264885898

NOMBRE DEL TRABAJO

CARACTERIZACION ESTRATIGRAFICA Y LITOGEOQUIMICA DE LAS FORMACIONES GRAMADAL Y HUALHUANI EN LOS SECTO

AUTOR

vilma Maquera

RECUENTO DE PALABRAS

51712 Words

RECUENTO DE CARACTERES

293402 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

211 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

35.7MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 18, 2023 9:00 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 18, 2023 9:03 PM GMT-5**● 8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



RESUMEN

La caracterización estratigráfica y litogeoquímica de las formaciones Gramadal y Hualhuani del Grupo Yura (Jurásico-Cretácico) fue realizado en los sectores de Yunga y Chaje, ubicados entre los distritos Yunga e Ichuña, de la provincia General Sánchez Cerro, departamento Moquegua. El objetivo de esta tesis fue determinar la evolución geodinámica de la cuenca Mesozoica del sur del Perú en el periodo de deposición de las formaciones Gramadal y Hualhuani, basado en interpretaciones estratigráficas y análisis litogeoquímicos de las secuencias que la conforman.

La información fue obtenida mediante el levantamiento de 6 columnas estratigráficas a escala 1: 100 en las formaciones Gramadal y Hualhuani para determinar las secuencias sedimentarias y paleoambientes de cada unidad litológica mediante el análisis de facies; asimismo, en estos transectos se recolectaron 42 muestras de roca (18 calizas, 21 areniscas y 3 pelitas) que posteriormente fueron analizadas en laboratorio de SGS del Perú S.A.C, mediante fusión de peróxido de sodio ICP-AES/ICP-MS y metaborato de litio ICP-AES, y en el laboratorio de análisis químico del INGEMMET, utilizando el procedimiento de fundir litio metaborato ICP-OES/MS y el Difractómetro de RAYOS X-XRD6000 por el método de polvo/RIR, con un rango de barrido entre 2°-70° y una velocidad de barrido de 2° por minuto.

La Formación Gramadal presentó niveles de calizas mudstone, wackestone, packstone y grainstone, alcanzando entre 250 m y 285 m de espesor total. Según las facies identificadas, se formó en un ambiente poco profundo con predominios de medios intertidal a subtidal en el sector de Yunga y supratidal e intertidal en el sector de Chaje; la base de esta unidad presentó sedimentación con eventos transgresivos que están registradas por el paso de las facies infratidal (finos) a supratidal y barrera; y en la parte media y al tope de la unidad se observa eventos regresivos evidenciando niveles detríticos.

Los resultados geoquímicos indicaron que la mayoría de las muestras de caliza, se encuentran libres de impurezas, otras han sido afectadas por contaminantes por una poca medida de compuestos provenientes de la Tierra durante la sedimentación. Además, se observó anomalías positivas de bario en el sector de Chucapaca, que fueron incorporados al siglo biológico, por lo que los sulfatos, resultado del deterioro de materia orgánico,



tienen la capacidad de mezclarse con bario al disolverse en agua, se forma como precipitado baritina (BaSO_4), presentándose en estructuras de rellenos acompañados de óxidos de hierro (goethita, hematita), galena, esfalerita y pirita, y con impregnaciones de óxidos de manganeso (pirolusita), por tal razón presenta una transformación química que se lleva a cabo de manera beneficiosa en condiciones hidrotermales y magmáticas. La anomalía positiva de europio en el diagrama multielemental o *spider* se debe a la presencia de fluidos hidrotermales, debido a que no presentar correlación positiva con el ytrio (Y), y con relaciones elementales de K/Al y Na/Al , descartando el origen diagenético y la influencia de feldespato. Por otro lado, el cerio (Ce) muestra una anomalía negativa y es interpretada como un indicador de condición de ambiente óxica, asimismo, los valores de la anomalía de cerio (Ce/Ce^*) no se correlacionaron con Mn, Fe y Pb, esto indica la falta de procesos de descomposición en la zona de investigación y que las calizas de la Formación Gramadal pertenecen a un paleoambiente de poca profundidad; del mismo modo, los valores positivos de Mn y bajas relaciones $\text{V} / (\text{V} + \text{Ni})$ indican que la Formación Gramadal se formó en un entorno oxidante.

La Formación Hualhuani presentó facies de areniscas con estratificación cruzada (Sx), laminación horizontal (Sh) y rizadura de corriente (Sr), alcanzando entre 250 m y 310 m de espesor total. La asociación de facies en el sector Yunga (AFY1, AFY2, AFY3, AFY4, AFY5) y Chaje (AFCh1, AFCh2, AFCh3) sugiere depósitos de un sistema de medios fluviales trenzados, esporádicamente intercalados con facies pelíticas que se han depositado en la parte proximal de la llanura deltaica, la presencia de microconglomerados y de niveles finos indicaría que este sistema fluvial estuvo controlado por variaciones eustática de nivel de mar. Estas areniscas evidencian madurez mineralógica alta, esto sugiere un extenso transporte y reciclaje, lo cual es consistente con una potencial procedencia cratónica.

Según el diagrama multielemental o *spider*, los elementos traza de las areniscas de la Formación Hualhuani están empobrecidos respecto a la corteza superior (UCC), en comparación a los elementos inmóviles de alta capacidad iónica (HFSE: Zr, Ti) y elemento de transición (TE: Cr), debido a que no se ven afectados por procesos adicionales. Según el diagrama de discriminación para ambientes tectónicos, la Formación Hualhuani se depositó en placas interiores de un margen continental pasivo de una cuenca intracratónica estable, y provienen de rocas ígneas máficas a intermedias



equivalentes a dioritas o su correspondiente volcánica andesita-dacita. De acuerdo con las condiciones de meteorización (diagrama de índice de alteración química con cambios de implicancia climáticas), la Formación Hualhuani se sedimentó en un clima templado a tropical, lo que produjo menor grado de alteración química y meteorización intermedia, con una mayor presencia de agua y/o temperaturas más altas; sin embargo, las pelitas y algunas areniscas de la Formación Hualhuani se localizan en el área del campo de clima tropical, donde las muestras sufrieron una intensa alteración química, mientras que algunas muestras se distribuyen en el campo de climas más fríos, sugiriendo un menor grado y/o la ausencia de alteración química.

En el diagrama multielemento para elementos traza y tierras raras (REE), las concentraciones de REE de las calizas de la Formación Gramadal y las areniscas de la Formación Hualhuani exhiben una leve disminución en comparación con las lutitas de la Formación Hualhuani, debido a que el cuarzo y los carbonatos tienen un efecto diluyente en las concentraciones de las REE.

En la zona de estudio la Formación Gramadal y Hualhuani, tienen características estratigráfica y litogeoquímica favorable para realizar exploraciones de tipo metálico por ocurrencia de minerales, esto en los sectores de Yunga y Chaje, basado en los resultados del presente estudio.

PALABRAS CLAVE

Litogeoquímica, Formación Gramadal, Formación Hualhuani, Estratigrafía