

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
GEOLÓGICA**



ARTICULO CIENTÍFICO

Proyecto de investigación:

**ESTRATIGRAFÍA DEL VOLCÁNICO HUAMBOS ENTRE LOS CASERÍOS
YERBA BUENA CHICA Y MARAYPATA, CENTRO POBLADO COMBAYO –
LA ENCAÑADA – CAJAMARCA.**

Responsable:

VERA SÁNCHEZ, JOSÉ WILSON

Cajamarca, Junio del 2017

ESTRATIGRAFÍA DEL VOLCÁNICO HUAMBOS ENTRE LOS CASERÍOS YERBA BUENA CHICA Y MARAYPATA, CENTRO POBLADO COMBAYO – LA ENCAÑADA – CAJAMARCA.

Autor(es)

José Wilson Vera Sánchez

Bachiller en Ingeniería Geológica, Universidad Nacional de Cajamarca Av. Atahualpa # 1050, Cajamarca – Perú.

Palabras clave: Estratigrafía, Vulcanismo, Flujo piroclástico, Tobas, Evento volcánico.

RESUMEN

El área de estudio se encuentra ubicado a 30km al NE de la ciudad de Cajamarca, y al Suroeste de Minas Conga, geopolíticamente pertenece a los caseríos Yerba Buena Chica y Maraypata, centro poblado de Combayo, distrito la Encañada, provincia y departamento de Cajamarca. La geología está representada por una secuencia carbonatada del Periodo Cretácico, que va desde la Formación Chulec, hasta la Formación Yumagual y los depósitos volcánicos Cenozoicos de la Formación Huambos, caracterizados por una espesa secuencia de rocas piroclásticas, que representa el desarrollo de un importante episodio volcánico explosivo producido en el Mioceno superior (Farrar y Noble., 1976; Rivera et al., 2005). El objetivo del presente estudio es determinar las características estratigráficas del volcánico Huambos y complementar el estudio definiendo la descripción macroscópica de la litología, eventos volcánicos, facies, correlación estratigráfica y elaboración de la columna estratigráfica correspondiente a esta formación. La metodología es de naturaleza experimental, con trabajos de gabinete y trabajos en campo. Para una mejor descripción de las características estratigráficas del volcánico Huambos, se realiza el levantamiento de columnas estratigráficas en tres puntos específicos denominados estaciones estratigráficas. La información petrográfica, estratigráfica en rocas volcánicas permiten reconocer cinco eventos volcánicos diferentes.

ABSTRACT

The study area is located 30 km to the north east of Cajamarca City, and to the south-west of Minas Conga, geopolitically it belongs to hamlets Yerba Buena Chica y Maraypata, populated center of Combayo, district of La Encañada, province and region of Cajamarca. Geology is represented by a carbonated sequence of the Cretaceous Period, it goes from Chulec formation to Yumagual formation and Cenozoic volcanic deposits of Huambos formation, it is characterized for one sequence of pyroclastic rocks that represented development of one important explosive volcanic episode produce don upper Miocene (Farrar y Noble., 1976; Rivera et al., 2005). The objective of the present study is to determine the stratigraphic characteristics of the volcanic Huambos and to complement the study defining the macroscopic description of the lithology, volcanic events, facies, stratigraphic correlation, and elaboration of the stratigraphic column corresponding to this formation. The methodology is experimental in nature, with cabinet work and field work. For a better description of the stratigraphic characteristics of the volcanic Huambos, the stratigraphic column survey takes place in three specific points denominated stratigraphic stations. The petrographic and stratigraphic information in the volcanic rocks allow for the recognition of five different volcanic events.

INTRODUCCIÓN

La ocurrencia de los depósitos volcánicos de la Formación Huambos, entre los caseríos Yerba Buena Chica y Maraypata, suprayacen a las rocas carbonatadas de edad Cretácica con características estratigráficas, litológicas, de facies y eventos típicos de estas formaciones. Debido a la escasa información estratigráfica y petrográfica de los depósitos volcánicos de la Formación Huambos en la zona de estudio e inmediaciones de esta, con el presente estudio se busca brindar un conocimiento detallado de las características estratigráficas y petrográficas de la Formación Huambos, aflorante entre los caseríos Yerba Buena Chica y Maraypata, Centro Poblado Combayo – La Encañada – Cajamarca; mediante la determinación del modo de ocurrencia, procesos de formación, petrografía, y secuencia de depositación; por ello se plantea la siguiente pregunta del problema ¿Cuáles son las características estratigráficas del Volcánico Huambos aflorante entre los caseríos Yerba Buena Chica y Maraypata?; por lo cual se plantea la siguiente hipótesis: Por las evidencias observadas en campo, las rocas volcánicas pertenecientes al volcánico Huambos, aflorantes entre los caseríos de Yerba Buena Chica y Maraypata, se caracteriza por la intercalación de flujos piroclásticos, oleadas piroclásticas, Tobas y secuencias laháricas, existiendo también la presencia de bloques angulosos a sub redondeados de 2mm a más de diámetro, distribuidos en una matriz volcánica de composición intermedia, provenientes de algún centro volcánico, debido a las características litológicas y disposición de las diferentes capas que conforman esta secuencia volcánica, se deduce que su depositación se produjo en distintos eventos volcánicos.

Esta investigación se justifica en razón de que en los caseríos Yerba Buena Chica y Maraypata encontramos formaciones geológicas volcánicas de gran espesor que incluyen secuencias ignimbríticas, flujos piroclásticos, oleadas piroclásticas (Surges), Cenizas y secuencias laháricas, poco se sabe de sus orígenes y características estratigráficas. El proyecto será un aporte al conocimiento de la disposición final de los productos volcánicos de los diferentes

procesos geológicos del vulcanismo cenozoico en la cordillera Noroccidental de los Andes, región Cajamarca, de esta manera así también incrementando la información geológica en la zona de estudio y además sirviendo de referencia para futuras investigaciones realizadas en inmediaciones o cercanamente al lugar del proyecto.

Para lo cual se tiene como objetivo general de: Determinar las características estratigráficas del volcánico Huambos entre los caseríos Yerba Buena Chica y Maraypata, y los siguientes objetivos específicos: Determinar y clasificar las facies y eventos volcánicos, Elaborar la columna estratigráfica, Describir macroscópicamente la litología, Determinar la correlación estratigráfica volcánica, Realizar la interpretación estratigráfica volcánica.

Materiales y métodos

Ubicación:

El presente estudio se realizó en la zona Norte del Territorio Peruano, específicamente en los caseríos de Yerba Buena Chica y Maraypata, pertenecientes al distrito de La Encañada – provincia y departamento de Cajamarca. El área de estudio está ubicada en el lado SW de los proyectos mineros de Minas Conga y Lumina Copper, corresponde a los cuadrángulos 15-g San Marcos y 14-g Celendín; y se encuentra enmarcada en las siguientes coordenadas UTM, DATUM WGS84-17S.

Políticamente pertenece a:

- **Departamento:** Cajamarca.
- **Distrito:** Encañada.
- **Centro Poblado:** Combayo.
- **Caseríos:** Yerba Buena Chica y Maraypata.

COORDENADAS DEL ÁREA DE ESTUDIO		
VÉRTICE	LATITUD	LONGITUD
V1	9228500	786500
V2	9228500	791500
V3	9223500	791500
V4	9223500	786500

Tabla N° 1: Delimitación del área de estudio.

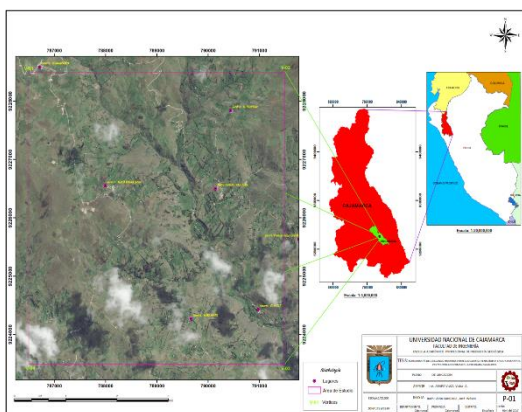


Figura N° 1: Plano de Ubicación del proyecto.

Metodología

La metodología utilizada en la presente tesis se basará de acuerdo a sus objetivos, ha sido experimental, debido a que la investigación está orientada a realizar trabajos en campo y gabinete, de acuerdo a su método de contrastación es descriptivo debido a que los datos son obtenidos directamente en campo sin que estos sean modificados o alterados y correlacional porque se realiza la correlación de las columnas levantadas en los diferentes puntos.

Geología Local

Cretácico Inferior

Grupo Crisnejas

a. Formación Chulec (Albiano Inferior – Medio) (Ki-chu).

Consta de una secuencia bastante fosilífera de calizas arenosas y margas, la que por intemperismo adquieren su color beige característico de esta formación. Por lo general los bancos de margas se presentan muy nodulosos y las calizas frescas presenta una coloración gris-parduzca (Reyes, 1987). Las exposiciones de estos afloramientos lo podemos encontrar en la parte SE y NE de la zona de estudio, en las localidades de El Valle y el Centro Poblado San Juan de Yerba Buena Grande, exponiéndose para su mejor estudio en los cortes de carretera que conduce al distrito de la Encañada.



Foto N° 1: Intercalación de calizas nodulares, margas y lutitas de la Fm. Chulec.

b. Formación Pariatambo (Albiano Medio– Superior) (Ki-pa).

Consiste en una alternancia de lutitas con lechos delgados de calizas bituminosas negruzcas, estratos calcáreos con nódulos silíceos (chert) y dolomíticos, generalmente presenta un olor fétido característico al momento de fracturarlas. Esta Formación dentro de la zona de estudio, lo podemos encontrar conformando el eje del anticlinal El Galeno, y lado SE de la zona de estudio. Su espesor oscila entre los 150 a 200m.



Foto N° 2: Calizas de la Fm. Pariatambo, al Este del Caserío Maraypata.

Cretácico Superior

Grupo Pullucana

c. Formación Yumagual (Albiano Superior – Cenomaniano Medio) (Ks-yu).

Consiste en una secuencia de margas y calizas gris parduzcas en estratos relativamente

uniformes, destacando un miembro lutáceo margoso de color amarillento.

Aflora extensamente dentro del área de estudio, sus afloramientos lo podemos ubicar en gran parte del lado Este del área del proyecto, con un recorrido de Norte a Sur y también en el lado Oeste, específicamente en los caseríos Maraypata, El Valle, Centro Poblado San Juan de Yerba Buena Grande, Yerba Buena Chica y Quinuapampa.



Foto N° 3: Estratos de calizas y margas de la Fm. Yumagual, al Este del área de estudio.

Paleógeno – Neógeno

a. Formación Huambos (Mioceno) (PN-vh).

Posterior a la gran actividad volcánica de edad micénica correspondiente al Grupo Calipuy, se produce el levantamiento andino y erosión, seguidamente se deposita los productos volcánicos conformantes de la Formación Huambos (su ultimo evento, 8.2 Ma, Noble et al, 1989).

Constituido por depósitos sub-horizontales de tobas dacíticas y traquiandesíticas, de color blanco-amarillento, presentan una textura porfirítica compuestos por minerales esenciales como plagioclasas y feldespatos potásicos, acompañados con hornblenda y biotita. También contienen fragmentos líticos volcánicos pre-existentes.

Formación aflorante principal del área de estudio, la cual abarca la mayor parte del área de la zona de estudio, se encuentra sobreyaciendo y en forma discordante a la Formación Yumagual del Cretácico Superior.



Foto N° 4: Secuencias piroclásticas de pómez, ceniza y lapilli de la Fm. Huambos,

Cuaternario (Holoceno – Reciente)

Son sedimentos de cobertura, generalmente no consolidados y que se distribuyen de forma irregular en ciertas partes del área de estudio, sedimentos los cuales son producto de las acumulaciones de diversos materiales geológicos, influenciados principalmente por agentes erosivos entre estos tenemos a la actividad fluvial, glacial y la gravedad. Sobreyacen en discordancia angular a las formaciones cretácicas y de la misma forma a los depósitos volcánicos de la Formación Huambos.



Foto N° 5: Depósitos cuaternarios. A y C: Depósitos fluviales en rio Grande. B y D: Depósitos aluviales.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Análisis petrográfico

El análisis petrográfico desarrollado en gabinete, consistió en realizar la descripción macroscópica de las distintas muestras de mano recolectadas en campo y correspondientes a la Formación Huambos.

Se procedió con el respectivo análisis mediante los triángulos de Schmid (1981) basada en el tamaño de los componentes fragmentados y Pettijohn (1987), basada en el tipo del material fragmentado.

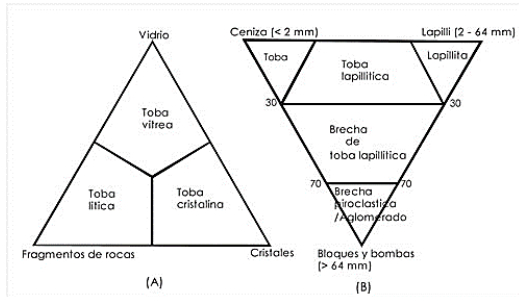


Figura N° 2: Diagramas de Schmid (1981) y Pettijohn (1987), para determinar la composición y tipo de rocas piroclástica.

A continuación, se presenta la siguiente tabla en donde se muestra a manera de resumen los resultados obtenidos luego de realizar la descripción macroscópica de las muestras obtenidas en campo, según los diagramas de Schmid (1981) y Pettijohn (1987).

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE ROCAS VOLCÁNICAS PIROCLÁSTICAS		
MUESTRA	Según Schmid (1981)	Según Pettijohn (1987)
01	Toba Lítica	Toba de Lapilli
02	Toba de cristales	Toba de Lapilli - Toba
03	Toba de cristales	Toba Lapillítica

Tabla N° 5: Resultados de la descripción macroscópica de muestras de rocas volcánicas piroclásticas de la Fm. Huambos.

Eventos volcánicos de la Formación Huambos.

Para determinar los diferentes eventos volcánicos que constituyen los depósitos de la Formación Huambos entre los caseríos Yerba Buena Chica y Maraypata, se tomaron como base tres estaciones estratigráficas, en donde se realizó el levantamiento respectivo de las columnas estratigráficas, teniendo en cuenta los componentes litológicos, espesores, tamaño de los fragmentos y la variación topográfica del relieve.

estratigráficas, teniendo en cuenta los componentes litológicos, espesores, tamaño de los fragmentos y la variación topográfica del relieve.

Las estaciones estratigráficas en el área de estudio, están ubicadas y distribuidas en puntos

estratégicos, para así dar mayor facilidad con el proceso de levantamiento de las columnas estratigráficas y demás estudios necesarios para la realización de la investigación.

Estación estratigráfica I

Localizada al Noreste del caserío Maraypata, específicamente en el cerro denominado El Fraile. Geológicamente está ubicado en el cuadrángulo de San Marcos (15-g) y constituido por un basamento sedimentario carbonatado del Cretácico Inferior y Superior, correspondientes a las Formaciones Chulec, Pariatambo y Yumagual. Suprayaciendo a la Formación Yumagual en discordancia angular encontramos a los depósitos volcánicos de la Formación Huambos.

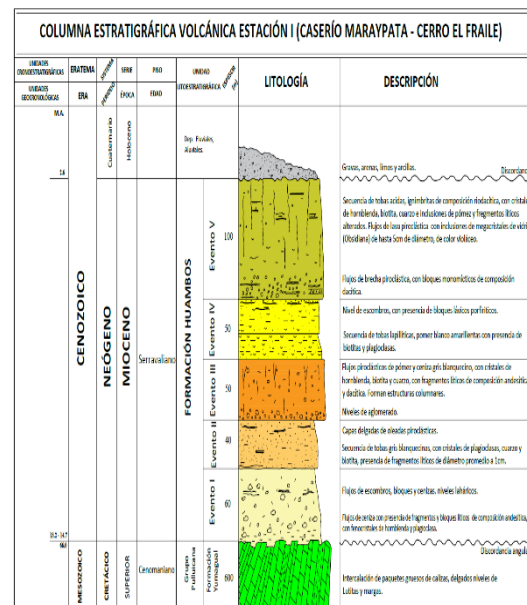


Figura N° 3: Columna estratigráfica de la Fm. Huambos en la estación estratigráfica I.

Estación estratigráfica II

Está localizada entre los límites de los caseríos Yerba Buena Chica y Maraypata, específicamente en el cerro denominado La Collpa. Geológicamente se ubica en el cuadrángulo de Celendín (14-g), está constituido por un basamento cretácico carbonatado, conformado por las Formaciones Chulec, Pariatambo, Yumagual y los depósitos volcánicos de la Formación Huambos en la parte superior.

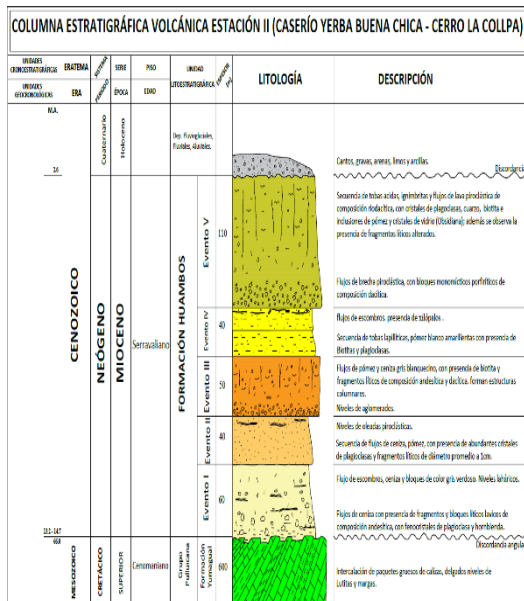


Figura N° 4: Columna estratigráfica de la Fm. Huambos, en la estación estratigráfica II.

Estación estratigráfica III

Está localizada al Noreste del caserío Yerba Buena Chica, al margen izquierdo del río Mishacocha, Geológicamente se ubica en el cuadrángulo de Celendín (14-g), está constituido por un basamento Cretácico conformado por las Formaciones Chulec, Paraiatambo, Yumagual y los depósitos volcánicos de la Formación Huambos. La base de esta formación volcánica suprayace en discordancia angular a las rocas carbonatadas del Cretácico Superior Formación Yumagual.

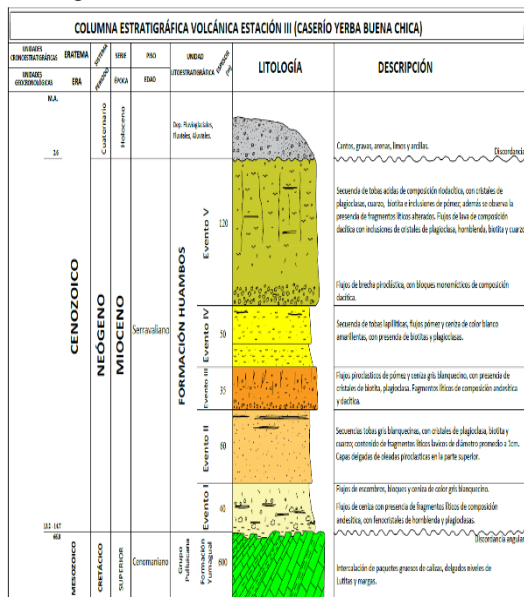


Figura N° 5: Columna estratigráfica de la Fm. Huambos en la estación estratigráfica III.

Facies Volcánicas y Volcaniclasticas

Facies de escombros y bloques

Facie evidenciada en el primer evento, corresponde a una facie volcaniclastica de un evento netamente explosivo distal, en donde sus cambios laterales y/verticales, así como sus aspectos físicos, litológicos dentro de un determinado intervalo de tiempo son: Alternancia de flujos de escombros depositados en forma caótica, bloques lávicos porfíricos y de composición andesítica dentro de una matriz escasa de pómez y ceniza. Lahares como flujos rápidos saturados de agua con contenido de clastos magmáticos envueltos en una matriz de sedimentos finos (arcillas). Como estructuras dentro de esta facie se logró observar una ligera imbricación en los clastos y bloques. Esta facie presenta una textura Fragmental y estructura caótica.

En cuanto a la presencia fosilífera se evidenció fósiles vegetales (xilópalos), ubicados en los niveles superiores del evento volcánico IV de la estación estratigráfica II. Estas facies corresponden a los eventos I y IV de la Formación Huambos dentro del área.

Facies de brecha piroclástica

Caracterizada por ser una facie de naturaleza distal, y correspondiente a un episodio explosivo, se encuentra constituida por flujos de brecha piroclástica de clastos angulosos a subangulosos monomíticos, lávicos, porfíricos y de composición dacítica, los clastos lávicos contienen minerales de plagioclasa hornblenda y biotita. Dicha facie se encuentra conformando el nivel inferior del evento volcánico V. Dicha facie presenta una textura Fragmental y estructura caótica clastoportada.



Foto N° 6: Facie de brecha piroclástica de composición dacítica (Ref. N: 9225870, E: 789042).

Facie de flujos piro clásticos

Facie evidenciada en los diferentes eventos del volcánico Huambos dentro de la zona de estudio, corresponde a una facie distal, constituida por una alternancia de flujos piroclásticos con presencia de fragmentos polimícticos de composición andesítica y dacítica, envueltos en una matriz fina de ceniza. Dicha facie presenta una textura fragmental con estructura caótica, masiva con pseudoestratos y gradacional inversa.



Foto N° 7: Depósitos de flujos piroclásticos, al Norte de Maraypata.

Facie de oleadas piro clásticas

Facie de naturaleza distal, manifestada como corrientes de gran densidad (mezcla de piroclastos y gases controlados por la gravedad), donde el material y momento de este están ampliamente distribuidos a través de una profunda, diluida y altamente turbulenta suspensión de partículas, generados principalmente por el colapso de la columna eruptiva. Esta facie se encuentra conformada por una intercalación de oleadas de cenizas y coladas piroclásticas, se evidencia dentro de esta facie a laminaciones tipo paralelas y cruzadas. Presenta una textura fragmental y estructura masiva con pseudoestratificación.



Foto N° 8: Facie de oleadas piroclásticas de la Fm. Huambos, en Cerro la Collpa.

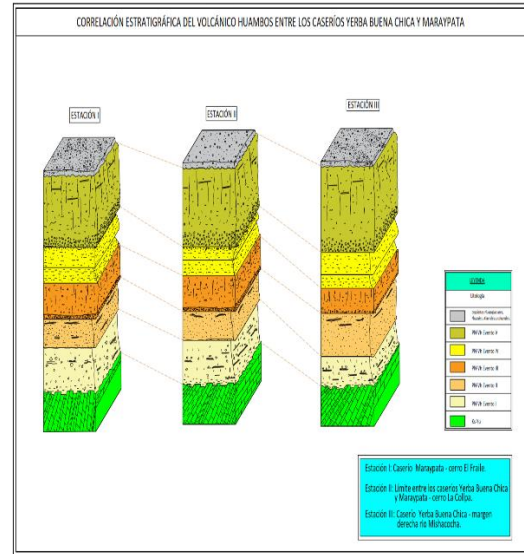


Figura N° 6: Correlación estratigráfica de la Fm. Huambos.

Contrastación de la hipótesis

Mediante los diferentes estudios realizados en campo (cartografiado geológico, recolección de muestras), estudios en gabinete (elaboración de columnas estratigráficas, análisis macroscópico de muestras de rocas, correlación estratigráfica), ha permitido determinar e identificar que los depósitos volcánicos correspondientes a la Formación Huambos entre los caseríos Yerba Buena Chica y Maraypata, se han emplazado en cinco diferentes eventos volcánicos.

Las manifestaciones volcánicas que dieron origen a esta formación volcánica son de naturaleza explosiva distal, por las características geológico - litológicas que ésta presenta, sus litofacies están constituidos por depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y pómez, flujos de escombros constituidos por bloques y clastos lávicos subredondeados de composición intermedia, depósitos de oleadas piroclásticas, secuencias laháricas, secuencias tobáceas (Toba de Lapilli, Toba de Cristales, Toba Lítica), y secuencias de brecha piroclástica, caracterizada por el contenido de bloques angulosos y sub-angulosos textura porfirítica y composición dacítica.

Conclusiones

Las características estratigráficas del volcánico Huambos fue originado por dos episodios volcánicos del tipo explosivo y explosivo-efusivo; el primero constituido por una alternancia de flujos de ceniza, lapilli, pómez y bloques, el segundo constituido por secuencias de lava piroclástica, ignimbríticas y tobáceas; cada una de estas caracterizadas por diferentes litofacies.

Los depósitos volcánicos de la Formación Huambos entre los caseríos Yerba Buena Chica y Maraypata, han sido depositados en cinco diferentes eventos.

Las facies de la Formación Huambos se clasificaron en: Facie de escombros y bloques, facie de brecha piroclástica, facie de flujos piroclásticos y facie de oleadas piroclásticas.

Se realizó la descripción macroscópica de las rocas volcánicas de la Formación Huambos, mediante los triángulos de Schmidt y Pettijohn, obteniéndose el siguiente tipo de rocas: Toba Lítica, Toba de cristales y Toba de Lapilli.

Se realizó la correlación estratigráfica de la Formación Huambos, mediante el levantamiento de columnas estratigráficas, tomando como base tres estaciones puntuales; en donde se evidencia la manifestación de cinco eventos volcánicos con ligeras variaciones de espesor de algunos eventos en la estación estratigráfica III, producto de la erosión.

Recomendaciones

Realizar un estudio estratigráfico, petrográfico y mineralógico a detalle para así determinar la ubicación exacta del centro volcánico principal que dio origen a los depósitos volcánicos de la Formación Huambos dentro del área de estudio.

Realizar estudios que conlleven a definir la paragénesis de los xilópalos, encontrados dentro del área de estudio.

Realizar estudios de datación radiométrica para determinar la edad geocronológica de cada evento.

Agradecimiento

Agradezco A mi querida y honorable alma mater Universidad Nacional de Cajamarca, en especial a mi Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica y a todos los docentes por su incondicional enseñanza, apoyo, motivación y porque han sido el eje fundamental para así culminar con mis estudios profesionales y además para la elaboración de mi Tesis Profesional.

A mi asesor de Tesis Ing. Victor Arapa Vilca, por fortalecer mi carácter quien me enseñó a trabajar con esmero y disciplina y así percatarme que puedo lograr mis diferentes metas que me proponga.

Un reconocimiento y agradecimiento especial a las autoridades, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica, quienes día a día se esmeran por impulsar el desarrollo de nuestra Escuela Académico Profesional, así como también de nuestra formación académica y profesional.

A cada miembro de mi familia por apoyarme moralmente, por su entusiasmo y recomendaciones para la culminación de esta tesis. No puedo olvidar agradecer a las autoridades y pobladores del ámbito de influencia de mi proyecto, por brindarme y permitir el libre acceso al lugar del proyecto.

Referencias bibliográficas

- 1 Benavides. (1956). *Geología de Cajamarca: sociedad geológica del Perú*. Lima.
- 2 Benavides V. (1956). *Geología de Cajamarca: sociedad geológica del Perú*. Lima.
- 3 Benavides. (1956). Cretaceous in northern Perú. Bull AMER. Mus. -Nat. Hist. New Cork, vol. 108.
- 4 Cano. (2007). *Evolución del volcán Hoya de Estrada, México*.
- 5 Dávila, J. (2011). *Diccionario Geológico, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, Lima – Perú*.

- 6 Echevarría Leonardo. (1998). Mapeo en Terrenos Volcánicos, Colorado School of Mines.
- 7 Gallardo E. (2013). Tesis profesional "Estratigrafía del volcánico Huambos facies volcánicas y volcanoclásticas en la cuenca de Cajamarca.
- 8 Lagos A, Quispe, Z. (2007). Aportes al análisis de cuencas sedimentarias en los alrededores de las localidades de los Baños del Inca, Cruz Blanca, Otuzco, Distrito de Cajamarca.
- 9 Longo Anthony A. (2005). Evolution of Volcanism and Hydrothermal Activity in the Yanacocha Mining District, Northern Peru. In partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy Oregon University State.
- 10 MC. Phie, M. Doyle and R. Allen (2004). Volcanic Textures (a guide to the interpretation of textures in volcanic rocks), Centre for Ore Deposit and Exploration Studies University of Tasmania, Pag.7, 94 - 123.
- 11 Merino D., Aliaga M., 2010. Morocha Au-Cu Porphyryprospect Minas Conga Area.
- 12 Navarro (2010). Geología y Metalogenia del Grupo Calipuy (Vulcanismo Cenozoico) Segmento Santiago de Chuco, Norte del Perú INGEMMET.
- 13 Pedro Navarro y Robert Monge. (2006). Periodos eruptivos del volcanismo cenozoico (Grupo Calipuy) en la cordillera occidental del Norte del Perú: Segmento Cajamarca.
- 14 Reyes Y Rivera, L. (1980). Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba. Boletín N° 31 (Lima). Editado INGEMMET.