

**ESTRATIGRAFÍA DE LOS DEPÓSITOS VOLCÁNICOS EN LA CUENCA ALTA  
DEL RÍO MAYO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**José Luis Naranjo Henao<sup>1</sup>**  
**Bernardo Alonso Pulgarín Alzate<sup>2</sup>**  
**Blanca Liliana Narváez Marulanda<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Depto de Ciencias geológicas. Universidad de Caldas. Calle 65#26-10 Manizales. ([joseluis.naranjo@ucaldas.edu.co](mailto:joseluis.naranjo@ucaldas.edu.co))

<sup>2</sup> INGEOMINAS, Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán. ([bpulgarin@ingegominas.gov.co](mailto:bpulgarin@ingegominas.gov.co))

<sup>3</sup> Carrera 11 No. 33-13B. Dosquebradas, Risaralda ([liliananarvaezco@yahoo.com](mailto:liliananarvaezco@yahoo.com))

**RESUMEN**

La cuenca hidrográfica del río Mayo en los municipios de San Pablo y La Cruz, Departamento de Nariño, constituye un ejemplo de un valle relleno por acción volcánica. Doña Juana, Ánimas y Cerro Petacas son volcanes que han sido considerados previamente como el Complejo Volcánico Doña Juana. La geología en la zona está representada por varias unidades de origen volcánico, las cuales reposan sobre las rocas metasedimentarias del Complejo Quebradagrande y algunos cuerpos ígneos hipoabisales. La cuenca del río Mayo ha sido rellena con los productos de estos volcanes; y parcialmente vaciada; en varias ocasiones. El comportamiento de los volcanes del complejo y específicamente del volcán Doña Juana, representado por algunos de los depósitos de la cuenca del río Mayo, indican que ha sido predominantemente de tipo explosivo con esporádicos episodios efusivos. Los mayores volúmenes están constituidos por depósitos de flujos de ceniza y pómez, de ceniza y bloques y de escombros, que en algunos casos forman, unidades ignimbríticas. Con los datos obtenidos hasta ahora, se propone una historia evolutiva de la actividad de los volcanes del complejo donde se plantean tres épocas eruptivas las cuales se caracterizan por presentar cada una un gran número de diferentes depósitos volcánicos con un espesor total acumulado de 350 m.

**Palabras clave: valle relleno, terrazas, ceniza, flujos, época eruptiva**

**STRATIGRAPHY OF THE VOLCANIC DEPOSITS IN THE HIGH CATCHMENT OF  
MAYO RIVER, DEPARTMENT OF NARIÑO**

**ABSTRACT**

The drainage basin of Mayo river in the municipalities of San Pablo and La Cruz, Nariño State, is an example of a volcanic shaped filled valley. Doña Juana, Ánimas and Cerro Petacas are volcanoes that have been previously considered as Doña Juana volcanic complex. The geology of the zone is represented by several units of volcanic origin, which lie on the metasedimentary rocks of Quebradagrande Complex and some hypoabissal igneous bodies. The catchment of Mayo river has been filled with products of these volcanoes, and partially drained out, in several occasions. Volcanic behavior of the complex and specifically the Doña Juana volcano, represented by some deposits of the Mayo river, shows that it had been dominantly of explosive type with some sporadic effusive episodes. The main volumes are constituted by ash and pumice flow, ash and blocks and debris flow deposits, forming in some cases ignimbrites units. With the recollected data until now, an evolutive activity history of the volcanoes complex is proposed. Three eruptive epochs are outlined, which are characterized each of one for presenting many different volcanic deposits with an accumulated thickness of 350m.

**Key words: filled valley, terraces, ash, flows, eruptive epoch**



## INTRODUCCIÓN

Desde tiempo atrás, el INGEOMINAS ha llevado a cabo estudios de cartografía geológica regional con diferente grado de detalle, en las áreas volcánicas del SW colombiano, sin embargo, aún queda mucho trabajo por realizar; por ejemplo, la identificación de aparatos volcánicos que aún no se han descubierto o no se han valorado, la interpretación de carácter regional de todo el vulcanismo Neógeno-Cuaternario, desde los grandes y espesos mantos ignimbríticos hasta los centros volcánicos actualmente activos en el SW del país, la determinación del ambiente geotectónico en que se encuentran, así como su evolución en espacio y tiempo.

## ANTECEDENTES

Como una forma de avanzar más en el conocimiento del vulcanismo del SW colombiano el INGEOMINAS planteó una propuesta a varias universidades colombianas con el propósito de realizar trabajos interinstitucionales de vulcanología, conducentes a profundizar en el conocimiento científico del vulcanismo colombiano, logrando que la Universidad de Caldas, firmara un convenio interinstitucional con el INGEOMINAS para el estudio de tres zonas volcánicas en el Departamento de Nariño. Una de estas zonas es la parte alta de la cuenca del río Mayo en los municipios de La Cruz y San Pablo.

## METODOLOGIA

La metodología usada para el desarrollo de este proyecto consistió de las siguientes etapas:

- (1) Recopilación, evaluación y estructuración de información vulcanológica existente del SW colombiano.
- (2) Interpretación de la cartografía geológica con herramientas de sensores



remotos (fotografías aéreas y/o imágenes de satélite), y datos de campo. (3) Ejecución de labores de campo para el reconocimiento de depósitos volcánicos, de estructuras geológicas, efectuar levantamientos estratigráficos y toma de muestras para los diferentes análisis. (4) Realización de análisis físicos (sedimentológicos – granulométricos y de componentes- y secciones delgadas), químicos por los métodos más pertinentes, según las condiciones y el tipo de material. (5) Caracterización de las secuencias volcánicas, mediante análisis de la información. (6) Comparación y correlación estratigráfica de las secciones analizadas. (7) Elaboración de los modelos evolutivos del vulcanismo estudiado.

### MARCO GEOLÓGICO

La zona de estudio está constituida por un basamento de rocas metamórficas, rocas metasedimentarias y algunos cuerpos ígneos hipoabisales, el cual es cubierto por depósitos volcánicos de origen explosivo (Fig. 1). Se localiza en el Nudo de Los Pastos, punto de unión de las tres cordilleras colombianas, donde confluyen grandes sistemas de fallas que, hacia el norte, sirven para definir geológicamente los límites entre las mismas. El gran volumen de los depósitos volcánicos cubre extensas áreas de manera que los rasgos estructurales son poco apreciables, aunque esto no implica la ausencia de grandes fallas que ejercen un control estructural en las rocas del basamento y en los depósitos volcánicos más antiguos, afectando también las principales cuencas, como es el caso del río Mayo y la quebrada Mochingoy. INGEOMINAS (2003), describe dos tendencias estructurales principales en la zona, una NNE-SSW, representada principalmente por las fallas Cauca-Almaguer, Silvia-Pijao y San Jerónimo, y otra NW-SE, representada por lineamientos y



fallas poco estudiadas. Para abordar el estudio de los depósitos volcánicos en la zona se seleccionaron cuatro (4) sitios donde se levantaron varias columnas estratigráficas. Ellos son: Tajumbina – La Estancia, Plan de Tajumbina, Cabuyales – Briceño y La Vega – Escandoy (ver mapa geológico para su localización).

**Estratigrafía de la sección Tajumbina – La Estancia:** La columna estratigráfica en total tiene 316 m de espesor, y de base a techo comienza con rocas del Complejo Quebradagrande las cuales están suprayacidas por una serie de depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y bloques, inter-estratificados con depósitos de flujos de ceniza y pómez; hacia el tope aflora un espeso flujo de lavas y por último una serie de depósitos de flujos de ceniza y pómez que se consideran adosados a una secuencia más antigua. Los depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y bloques, descansan discordantemente sobre un paleosuelo; corresponden a depósitos matriz-soportados con variaciones locales a clasto-soportados. Estos depósitos se pueden dividir en pulsos, los cuales poseen espesores que varían desde 8 m a 16 m. La matriz es de tamaño ceniza fina a media, con algunos fragmentos líticos que alcanzan los cinco (5) mm de diámetro. La parte superior de la columna comienza con una serie de flujos de lava masivos, denominados Andesitas del Alto, los cuales alcanzan un espesor aproximado de 135 m. Internamente muestran estructuras de relajación a manera de lajas y rampas en respuesta al enfriamiento diferencial. Macroscópicamente es una roca porfirítica, mesocrática, con una relación 30% de fenocristales y 70% de matriz afanítica de color gris oscuro. Los fenocristales, que en su mayoría son cristales tabulares de plagioclasa y en menor proporción, minerales oscuros en

proceso de alteración a minerales del grupo de la epidota, presentan una orientación preferencial. Hacia la parte más alta de la columna se presentan dos depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y pómez adosados a los depósitos de flujos de ceniza y bloques que conforman la parte inferior de la columna. El depósito inferior tiene un espesor aproximado de 20 m; comienza con varios niveles de depósitos de caída piroclástica con pómez de tamaño ceniza gruesa a lapilli media, cristales de cuarzo y biotita, así como algunos fragmentos líticos. Sobre estos niveles aflora un depósito de flujo de ceniza y pómez. La matriz es ceniza fina a gruesa y las pómez poseen un tamaño promedio de cuatro (4) cm y exhiben una textura general hipocristalina porfirítica con una textura especial perlítica. El segundo paquete, también de depósitos de flujos piroclásticos, se puede dividir en cinco pulsos los cuales, cada uno, no superan los tres (3) m de espesor y se encuentran separados por cinco niveles de depósitos de caída piroclástica con espesores en promedio de 15 cm, que son interpretados como las respectivas nubes acompañantes de los flujos.

**Estratigrafía de la sección Plan de Tajumbina:** Esta sección que fue dividida en cinco paquetes tiene un espesor de 234 m aunque en campo solo se lograron diferenciar claramente dos contactos debido a la homogeneidad de los flujos y al difícil acceso a los afloramientos, por lo que los demás contactos se interpretaron a través de rasgos geomorfológicos, como el terracedo de los depósitos. El depósito de flujo de ceniza y bloques de la base tiene un espesor aproximado de 6 m., es clastosoportado, con clastos de hasta 1.2 m de diámetro y en su mayoría de origen ígneo con textura porfirítica (andesitas-dacitas). Seguidamente afloran tres paquetes de depósitos de flujos de ceniza y pómez que

en total suman aproximadamente 120 m. Las pómez poseen una relación fracción gruesa/matriz de 60/40, con variaciones laterales y verticales. La matriz es tamaño ceniza fina a gruesa con 55% de cristales, 30% de material vítreo y 15% de fragmentos líticos. Las pómez poseen un tamaño promedio de dos (2) cm y uno máximo de 35 cm y la matriz es tamaño ceniza fina. De estos tres paquetes sobresale el último por presentar niveles de oxidación discontinuos, por la presencia de pipes de desgasificación, y algunos fragmentos de suelo color marrón oscuro con formas subangulares a sub-redondeados; y por mostrar niveles irregulares y discontinuos de material muy fino con laminaciones. En algunos sitios del depósito es común observar clastos redondeados de este mismo material con tamaños que van desde unos cuantos milímetros a varios centímetros. En este paquete se encontraron restos de materia orgánica carbonizada. El quinto paquete con 11 m de espesor consta de una serie de depósitos de flujos de escombros hiperconcentrados formados por ceniza y pómez, los cuales fueron interpretados como generados a partir de flujos piroclásticos mezclados con cuerpos de agua. Estos depósitos contienen laminaciones irregulares y difusas de pómez y fragmentos líticos, buena selección y matriz de tamaño ceniza gruesa a lapilli media, mucho más suelta pero de igual composición que los flujos infrayacentes. El espesor de las laminaciones varía de dos (2) a 15 cm y en muchos casos se puede separar en laminaciones de solo pómez, y de solo líticos. Este depósito también contiene material vegetal carbonizado.

**Estratigrafía de la sección Cabuyales-Briceño:** La columna levantada en esta sección tiene un espesor total de 279 m y consiste de una secuencia monótona de depósitos de

flujos piroclásticos de ceniza y pómez, un depósito delgado de caída piroclástica y un depósito de flujo de escombros hiperconcentrado compuesto por ceniza y pómez. Todos estos depósitos se pueden agrupar en cuatro (4) unidades las cuales se diferencian en campo por la forma en terraza que presenta cada una de ellas. La unidad inferior, que corresponde con la más alta topográficamente y a la vez la más erosionada, está constituida por un depósito de ceniza y pómez, moderadamente consolidado, de 46 m de espesor. Hacia la base de la unidad se presenta una acumulación, a manera de lente, de clastos ígneos con textura porfirítica de composición andesítica a dacítica, con un tamaño máximo de 40 cm y promedio de ocho (8) cm. La matriz del depósito es ceniza fina a media. Las pómez presentan un tamaño máximo de 20 cm y promedio de dos (2) cm. Contiene material vegetal carbonizado. Finalizando esta unidad se presenta un depósito de flujo piroclástico de ceniza y pómez de cuatro (4) m de espesor con pipes de desgasificación y materia orgánica carbonizada. En general posee las mismas características de los depósitos infrayacentes a excepción que la matriz presenta una mayor concentración de material vítreo. Suprayaciendo esta unidad está la segunda, formada por un depósito de flujo piroclástico de ceniza y pómez, con 82 m de espesor. La matriz presenta el mismo tamaño y composición que los depósitos infrayacentes, con solo pequeñas variaciones. El tamaño máximo de las pómez es de 22 cm y promedio un (1) cm. La tercera unidad está constituida por un depósito de flujo de ceniza y pómez, de 84 m de potencia. Las pómez son dacíticas y alcanzan un tamaño máximo de 20 cm y promedio de cuatro (4) cm, mientras que los líticos son ígneos porfiríticos y poseen un tamaño máximo de 22 cm y promedio de un (1) cm. La matriz es de tamaño ceniza fina a media. La cuarta unidad está constituida por



cinco (5) depósitos distribuidos de base a techo así: un depósito de flujo piroclástico de ceniza y bloques, de 10 m de espesor. En éste, los bloques son ígneos con textura porfirítica de composición andesítica a dacítica con un tamaño máximo de 30 cm y un promedio de cuatro (4) cm. La matriz es tamaño ceniza fina a gruesa y posee una textura general vitroclástica con un contenido de fragmentos líticos que alcanza el 30%. Seguido aparece un depósito de flujo piroclástico de ceniza y pómez de 35 m de espesor, el cual comienza con una acumulación lenticular de solo fragmentos líticos con un tamaño máximo de 32 cm y promedio de cinco (5) cm. Las pómez son de composición dacítica y tienen un tamaño máximo de 10 cm y promedio de un (1) cm. Hacia el tope, este depósito finaliza con un delgado depósito de caída piroclástica de cinco (5) cm de espesor, que se ha interpretado como la respectiva nube acompañante. Encima del depósito de caída aparece un depósito de flujo piroclástico de ceniza y pómez de ocho (8) m de espesor. En éste las pómez son de composición dacítica y su tamaño máximo es de 10 cm y promedio de un (1) cm. La matriz es tamaño ceniza fina a media. Terminando la unidad se presenta un paquete de depósitos de flujos hiperconcentrados (generados a partir de flujos piroclásticos de ceniza y pómez) separados por delgados niveles de depósitos de caída piroclástica, que en total suman un espesor de cinco (5) m y se caracterizan por las laminaciones continuas principalmente de pómez dacíticas subredondeadas. Presentan materia orgánica carbonizada.

**Estratigrafía de la sección La Vega-Escandoy:** La columna levantada en esta sección es la más espesa de todas y la parte basal descansa sobre las rocas meta-sedimentarias del Complejo Quebradagrande. Dado que las relaciones estratigráficas se establecieron a partir



de la forma en terraza que presentan los depósitos, las descripciones de los paquetes de depósitos de flujos piroclásticos se hicieron por unidades, donde cada unidad corresponde con una terraza, desde la más alta, que ya se encuentra muy erosionada y formando relieve invertido y que se considera producto del evento más antiguo, hasta la más baja, aun con aspecto de terraza y por lo tanto más reciente.

**Unidad 1:** Consiste en un depósito de flujo piroclástico de ceniza y bloques intercalado con depósitos de flujos de escombros y depósitos de flujos de grano, cuyo espesor representativo en la columna es de 17 m. Hacia el techo de la unidad se observan niveles de ceniza muy fina con lapilli acrecionario, probablemente producido por acción de oleadas piroclásticas. A continuación, hay un depósito de flujo de lavas identificadas como los Basaltos de Mochingoy. A nivel de afloramiento se presenta formando columnas de 20 a 30 cm de ancho, de lados curvos a semirectos y con superficies poligonales de tres (3), cuatro (4) y cinco (5) lados principalmente. El espesor representativo en la columna es de 12 m. Macroscópicamente corresponde a una roca afanítica melanocrática. Los pocos fenocristales que se observan son subhedrales de color verde, probablemente olivinos, en una matriz vítrea afanítica de color gris oscura. Según estas características en campo se clasificó como un basalto.

**Unidad 2:** Esta unidad corresponde a un nivel de terraza alto con procesos marcados de relieve invertido; se localiza en la margen izquierda aguas abajo de la quebrada Mochingoy y es cortada por las vías San Francisco - San Gerardo y La Vega – Escandoy. Está conformada por dos paquetes de depósitos de flujos piroclásticos separados

estratigráficamente por un paleosuelo de 50 cm de espesor. Infrayaciendo el paleosuelo hay un depósito de flujo piroclástico de ceniza y pómez de 20 m de espesor. La matriz es tamaño ceniza fina y las pómez son de composición dacítica y pueden presentar laminaciones de biotitas lo que les imprime un aspecto bandeado; el tamaño máximo de éstas es de 12 cm y el promedio de tres (3) cm, mientras que los líticos no superan los cuatro (4) cm y su promedio es de un (1) cm. Localmente se observa diaclasamiento por enfriamiento. Hacia la parte superior se observa un depósito de caída piroclástica de 70 cm de espesor, con pómez de tamaño ceniza gruesa a lapilli media y con gradación inversa. Contiene material vegetal carbonizado. Esta unidad continúa con un delgado depósito de flujo piroclástico de ceniza y pómez matriz-soportado de tres (3) m de potencia, y un paquete de depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y bloques de aproximadamente 18 m de espesor. Hacia la parte media sobresale un nivel con espesor aproximado de dos (2) m. El 90% de sus clastos son ígneos porfiríticos de color rosado y de composición dacítica. El último depósito de flujo de ceniza y bloques de este paquete presenta un aumento en el tamaño de los clastos con un máximo de 1.40 m y un aumento en el tamaño de la matriz hasta ceniza gruesa. La unidad termina con dos depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y pómez que en total suman 38 m de espesor y se encuentran separados por un depósito de caída piroclástica de 60 cm.

**Unidad 3:** Esta unidad corresponde a la terraza donde se localiza la cabecera del corregimiento de Escandoy, la vereda Campo Bello y el cementerio de la zona. De base a techo consiste de un depósito de flujo piroclástico de ceniza y bloques, un depósito de ceniza y pómez y hacia el tope una mezcla compleja, al parecer de depósitos de oleadas

piroclásticas, flujos piroclásticos de ceniza y pómez y/o depósitos de corriente. El depósito de flujo de ceniza y bloques de la base tiene un espesor aproximado de siete (7) m y es matriz-soportado. En contacto discordante están una serie de depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y pómez que en total suman 11 m de espesor, con evidentes cambios de facies verticales y laterales. La matriz es tamaño ceniza fina a lapilli fina y fragmentos líticos. La fracción gruesa consiste en un 95% de pómez de composición dacítica las cuales tienen un tamaño máximo de 17 cm y promedio de 2.5 cm. Localmente se observan niveles irregulares y discontinuos de depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y bloques, y depósitos de oleadas piroclásticas. Suprayaciendo el paquete anterior, se presenta otro depósito de flujo de ceniza y pómez con un espesor de 18 m, caracterizado por su homogeneidad, por la gran cantidad de materia orgánica carbonizada y por la presencia de *pipes* de desgasificación hacia el tope del depósito. Por último, se presenta una serie compleja de depósitos de origen volcánico que por sus características sedimentológicas se pueden confundir con flujos de corriente. A partir del depósito de ceniza y pómez descrito anteriormente, se observa un nivel clasto-soportado, con mala selección, con abundantes clastos angulares de suelo y con algunas estructuras sedimentarias en la parte final, seguido por un nivel de ceniza muy fina con laminaciones. Estos dos niveles en conjunto se pueden interpretar como un depósito de oleada piroclástica basal. A continuación se tiene nuevamente un depósito de flujos piroclásticos de ceniza y pómez con algunas acumulaciones lenticulares de pómez.

**Unidad 4:** Esta unidad corresponde a una terraza amplia, fácilmente identificable donde se localiza la vereda de San Francisco. Los depósitos en conjunto suman 72 m de espesor y



básicamente se trata de intercalaciones de depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y pómez con depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y bloques. La secuencia inicia con un depósito de flujo piroclástico de ceniza y pómez de 27 m de espesor. La matriz es tamaño ceniza fina. Las pómez son de composición dacítica y alcanzan un tamaño máximo de 25 cm y un promedio de cinco (5) cm. Continúa en la secuencia un depósito de flujo piroclástico de ceniza y bloques de 13 cm de espesor. Suprayaciendo el depósito anterior, aflora un depósito de flujo piroclástico de ceniza y pómez con características composicionales similares al flujo basal. Tiene un espesor aproximado de 23 m y presenta acumulaciones de pómez de mayor tamaño. Contiene fragmentos vegetales carbonizados. Finalizando esta secuencia, se observa una serie de depósitos de flujos piroclásticos de aproximadamente tres (3) m de espesor separados por niveles de caída piroclástica de 20 cm., interpretados como las respectivas nubes acompañantes. El depósito del tope alcanza un espesor de nueve (9) m y se diferencia de los inferiores por la presencia de *pipes* de desgasificación y niveles de lapilli acrecionaria.

**Unidad 5:** Este nivel de terraza en este sector es muy delgado, pero aguas abajo del río Mayo se convierte en una terraza amplia y aparentemente de mayor espesor. El único afloramiento en la vía La Vega – Escandoy, es al frente de la escuela de la vereda La Planta donde el espesor no supera los 20 m. Está conformada por un depósito de flujo piroclástico de ceniza y pómez. Las pómez son de composición dacítica, subredondeadas, de baja esfericidad y muestran un tamaño máximo de 16 cm y promedio de tres (3) cm. Contiene material vegetal carbonizado.

**Unidad 6:** Esta unidad es la más baja topográficamente de todas y aflora como remanentes en tres sectores específicos de la sección, alcanzando un total 55 m de espesor. Los depósitos que conforman esta unidad, localmente se observan en contacto discordante con rocas meta-sedimentarias del Complejo Quebradagrande y consisten de intercalaciones de depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y bloques con depósitos de flujos de escombros. En la base aflora una serie de depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y bloques que en total suman 12 m. Individualmente tienen espesores aproximados de 3.5 m y se encuentran separados por pequeños niveles de material retrabajado con clastos subredondeados y con estructuras de corriente, los cuales han sido interpretados como cambios de facies a depósitos de flujos de escombros. Por último aflora un nivel de depósitos de flujos de escombros de cuatro (4) m de espesor, caracterizado por clastos subredondeados a redondeados en una matriz arenosa con un grado de consolidación muy bajo.

### **CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA**

Al analizar en conjunto las cuatro columnas estratigráficas levantadas en las secciones descritas, se pudieron establecer correlaciones preliminares a través de las características sedimentológicas de los depósitos con las edades relativas interpretadas. En general se separaron tres unidades dentro de la gran variedad de depósitos de flujos piroclásticos, los cuales son desde el más antiguo al más reciente: Qfp1, Qfp2 y Qfp3 (Fig. 2). Aunque las tres unidades presentan principalmente depósitos de flujos piroclásticos tanto de ceniza y pómez como de ceniza y bloques, es posible encontrar diferencias entre ellas por el predominio de uno u otro tipo de depósito. Es así como la unidad Qfp3 (la más reciente), se

caracteriza por el predominio de los depósitos de flujos de ceniza y pómez, mientras que la unidad Qfp2 hacia la base se caracteriza por la abundancia de depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y bloques; y por último la unidad Qfp1 solo se observa en la columna levantada en la sección la Vega – Escandoy y se caracteriza por la intercalación de depósitos de flujos piroclásticos con depósitos epiclásticos y la presencia de los Basaltos de Mochingoy. Las Andesitas del Alto de Ledesma (Qlb) solo se observan en la columna levantada en la sección Tajumbina – La Estancia y se consideran una fase efusiva intermedia entre las dos unidades explosivas Qfp1 y Qfp2.

### **RESULTADOS OBTENIDOS**

En la zona de estudio, a partir del trabajo de campo y del análisis estratigráfico se pudieron identificar tres *épocas eruptivas* enmarcadas en un *período eruptivo*. Dichas épocas están conformadas por una gran cantidad de erupciones, las cuales, según lo anterior, son a su vez formadas por varias fases y éstas por varios pulsos eruptivos, lo que en conjunto expresa la diversidad de depósitos estudiados en el presente trabajo.

**Primera época eruptiva (inicio de la actividad):** (Fig. 4). La primera época eruptiva está representada en la zona de estudio por los depósitos descritos en la columna estratigráfica levantada en la sección La Vega – Escandoy, específicamente aquellos de la unidad 1 (Qfp1). Estos depósitos están asociados a la actividad de un volcán antiguo que posiblemente corresponda al durmiente Cerro Petacas. Después de esta primera época se presenta un período inter-eruptivo caracterizado por la erosión de los depósitos volcánicos,

dejando algunos remanentes que configuran un nuevo valle (Fig. 5) y posiblemente por la migración del centro de emisión volcánico.

**Segunda época eruptiva:** (Fig. 6). Los depósitos que conforman esta época fueron descritos principalmente en la parte inferior de la columna estratigráfica levantada en la sección Tajumbina – La Estancia , así como en remanentes de la sección La Vega – Escandoy, específicamente en la unidad 2 (Qfp2), y en la base de la columna levantada en la sección Cabuyales – Briceño. Otros depósitos descritos de esta época eruptiva corresponden a las estaciones de control de La Palma, El Salado, Villa Luz y Loma Alta – El Guaico. A partir de la migración de la actividad y la configuración de un nuevo valle se inician nuevamente los procesos magmáticos asociados esta vez, a un posible edificio antiguo el cual según interpretaciones de campo y el análisis estratigráfico se considera relacionado al volcán pre-Ánimas. Al finalizar esta época eruptiva, nuevamente se presenta un período inter-eruptivo caracterizado por la erosión de los depósitos volcánicos, dejando algunos remanentes que configuran nuevos valles controlados geomorfológicamente por estos depósitos (Fig. 7).

**Tercera época eruptiva:** Debido a que los depósitos que conforman esta época son los más recientes y por lo tanto más expuestos y frescos, su descripción e historia evolutiva es mucho más extensa que para las primeras épocas. Esta época inicia con una actividad efusiva, evidenciada por el emplazamiento de los flujos de lava denominados en este trabajo como Andesitas del Alto de Ledesma (Fig. 8), descritas en la columna estratigráfica levantada en la sección Tajumbina – La Estancia. A continuación la actividad cambia a

explosiva y como consecuencia comienza el emplazamiento de una gran cantidad de flujos piroclásticos principalmente de ceniza y pómez (ignimbritas) con variaciones verticales a flujos hiperconcentrados de ceniza y pómez (Fig. 9). Estos depósitos son los descritos en las columnas estratigráficas levantadas en las secciones Tajumbina – La Estancia, Plan de Tajumbina, Cabuyales – Briceño y La Vega – Escandoy; además de las estaciones de control en los sectores de El Placer, Termales de Tajumbina y Loma Alta – El Guaico. Luego del emplazamiento de estos depósitos los cuales rellenaron casi por completo los valles ancestrales de los ríos Mayo y Tajumbina, se presenta una nueva fase erosiva donde se forman los actuales valles de estos ríos y de la quebrada Caicuanes (Fig. 10). Debido a la homogeneidad de los depósitos y a su similar posición estratigráfica, hasta este punto resulta casi imposible establecer cuáles de los depósitos que rellenan los valles de los ríos Mayo y Tajumbina son del volcán Doña Juana y cuáles del cerro Ánimas. Un análisis detallado de la geomorfología y de los depósitos descritos en la columna levantada en la sección La Vega – Escandoy, permitió atribuir al volcán Ánimas la actividad más reciente en la zona de estudio, la cual fue confinada aparentemente al valle del río Mayo (Fig. 11). Actualmente en la zona predominan los procesos erosivos que continuamente siguen profundizando los valles de los principales ríos. Se considera que aun continúa la tercera época eruptiva, reflejada por la reciente actividad principalmente del volcán Doña Juana.

## DISCUSION DE RESULTADOS

Al llevar los datos arrojados por la granulometría en un diagrama triangular (pómez-escoria, cristales y líticos) se ve que la mayoría de las muestras analizadas caen en el





campo entre pómez-escoria y cristales, lo que evidencia el dominio de erupciones explosivas que involucran el colapso de columnas eruptivas donde los fragmentos juveniles predominantes corresponden a material vesiculado, sin dejar de lado eventos relacionados a la construcción y posterior destrucción de domos. La petrografía en general evidencia un carácter composicional calcoalcalino intermedio a ácido, con predominio de las fases dacíticas tanto en material juvenil vesiculado (pómez) como no vesiculado (líticos) y fragmentos accidentales de rocas volcánicas con textura porfírica. Según lo anterior, el predominio de mecanismos asociados al colapso de columnas eruptivas y la composición ácida, descrita en los componentes de los depósitos de los diferentes flujos piroclásticos estudiados, plantea la hipótesis de una actividad predominantemente pliniana.

### CONCLUSIONES

La parte alta de la cuenca del río Mayo es un ejemplo de un valle relleno por acción volcánica reciente. En lo referente al estudio realizado, es pertinente resaltar lo constante de la actividad volcánica durante un período de tiempo relativamente corto, asociada a grandes volúmenes de material extruido en cada erupción. Los depósitos generados, a pesar de su monotonía (principalmente composicional), presentan diversas variaciones faciales, sedimentológicas y estratigráficas que le imprimen complejidad a su estudio, y por lo tanto se considera necesario la continuidad de la investigación detallada en cada uno de éstos, de manera que toda la información que ellos muestran pueda ser utilizada, y sobre todo, interpretada de la manera más completa, con el fin de elaborar los respectivos mapas de amenaza, no solo enfocados a la actividad de un solo volcán sino a todo el conjunto de los



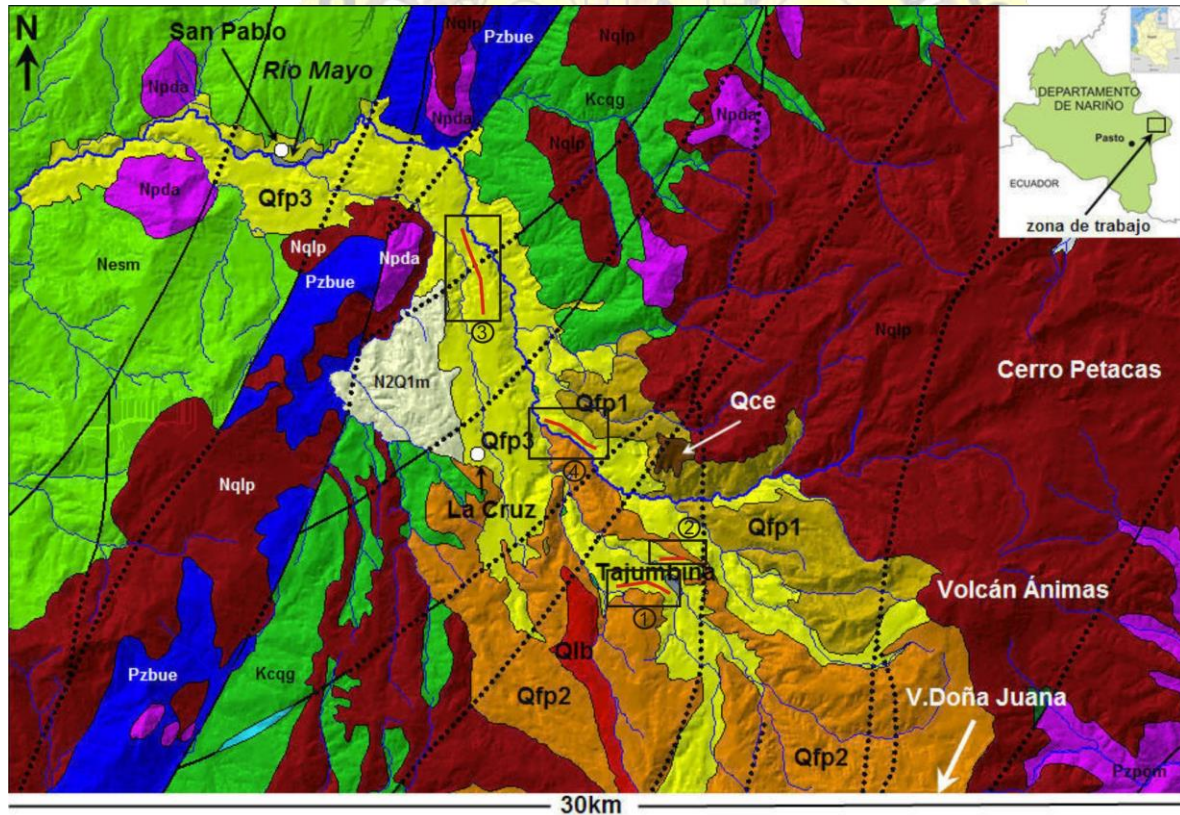
que allí se encuentran. Aún falta establecer las edades absolutas de los depósitos para confrontar toda esta historia evolutiva.

**AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a INGEOMINAS y a la Universidad de Caldas, por todo el apoyo otorgado para llevar a feliz término este trabajo. Muchas gracias a doctora. Martha Lucía Calvache por todo el apoyo en campo y sus discusiones. Mucho aprecio a Ricardo Villota, Rafael Gallardo, Jorge Sabogal por el apoyo en campo y a la gente de La Cruz – Tajumbina.

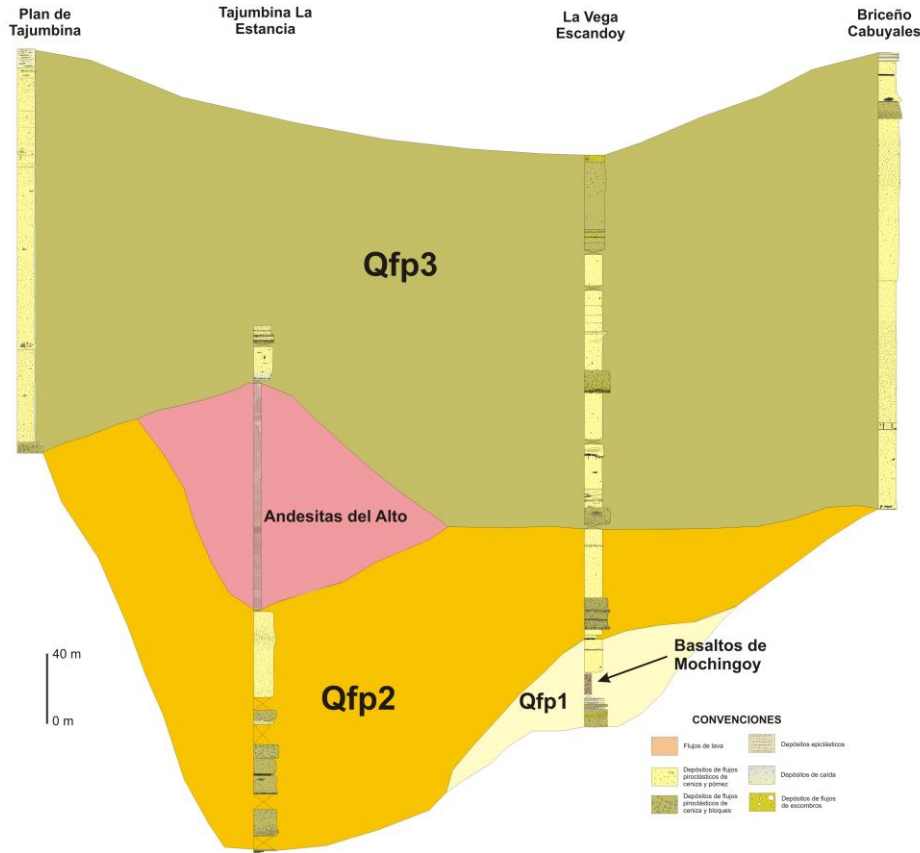
**REFERENCIAS**

INGEOMINAS (2003). Memoria explicativa de la plancha 411 La Cruz, Departamento de Nariño. Bogotá.

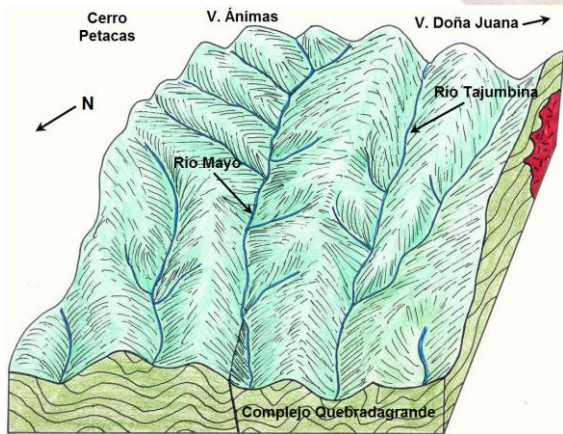


**Figura 1.** Mapa geológico de la Cuenca alta del río Mayo mostrando los depósitos de flujos piroclásticos de las tres épocas (Qfp1, Qfp2, Qfp3). Qlb= lava del Alto de Ledesma, Npda= pórfidos dacíticos-andesíticos, Nesm= Fm. Esmita, Nqlp= Lavas y piroclastos, N2Q1m= Fm. Mercaderes, Kcqq= Complejo Quebradagrande, Kgbapo= Gabros de Aponte, Pzbue= Esquistos de Buesaco, Pzpom= Metamorfitas de Pompeya. Las líneas continuas en color negro son fallas

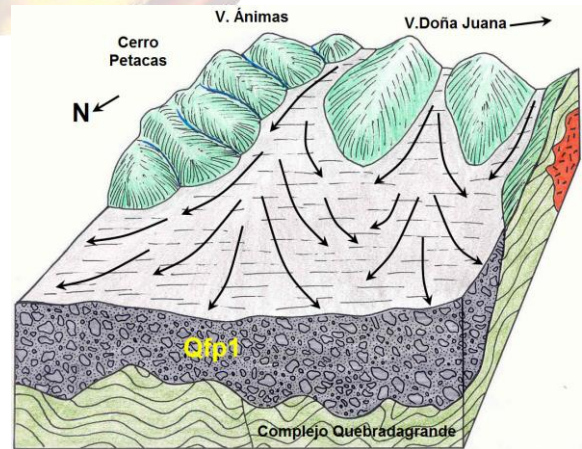
geológicas, y las punteadas son fallas cubiertas. Las líneas en color rojo dentro de los rectángulos son los sitios donde se levantaron las secciones estratigráficas: 1= Tajumbina – La Estancia, 2= Plan de Tajumbina, 3= Cabuyales – Briceño, 4= La Vega – Escandoy.



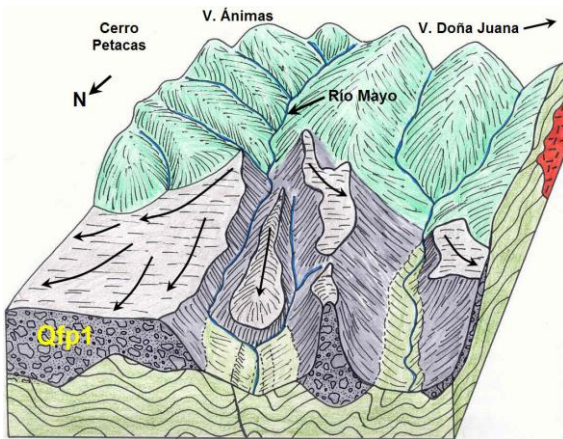
**Figura 2.** Correlación estratigráfica entre las cuatro columnas levantadas en las secciones descritas previamente. Qfp1, Qfp2 y Qfp3 son las unidades de depósitos de flujos piroclásticos estudiadas en el presente trabajo y Qlb son los flujos de lava identificados como Andesitas del Alto.



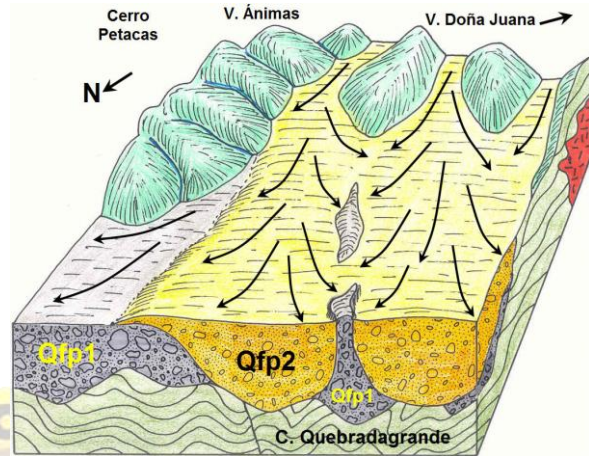
**Figura 3.** Representación esquemática de la zona de trabajo previo a la actividad volcánica; basamento conformado por rocas del complejo Quebradagrande y algunos cuerpos hipoabisales.



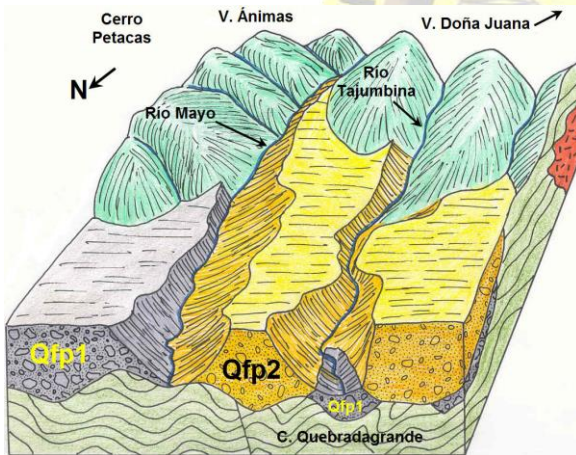
**Figura 4.** Inicio de la actividad volcánica. Emplazamiento de los depósitos que conforman la primera época eruptiva.



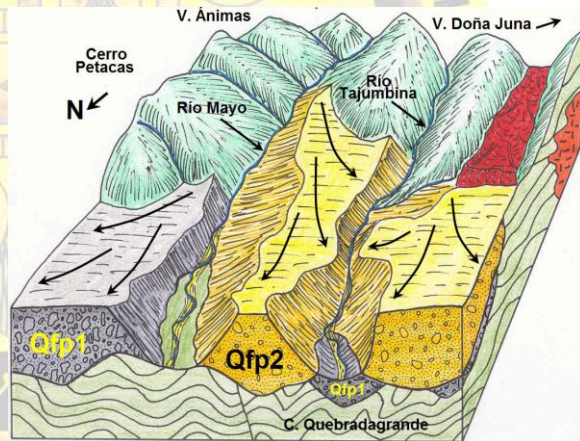
**Figura 5.** Cese de la actividad, inicio de fase erosiva y configuración de un nuevo valle.



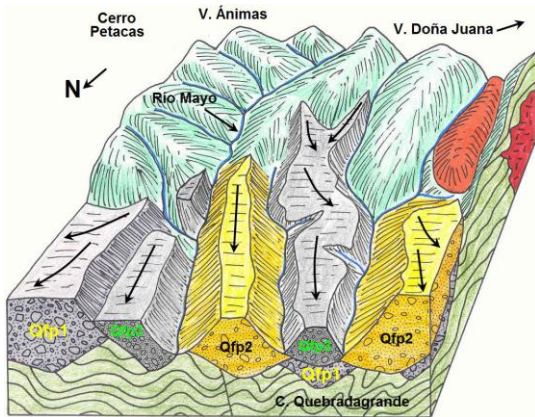
**Figura 6.** Nueva actividad volcánica. Emplazamiento de los depósitos que conforman la segunda época eruptiva.



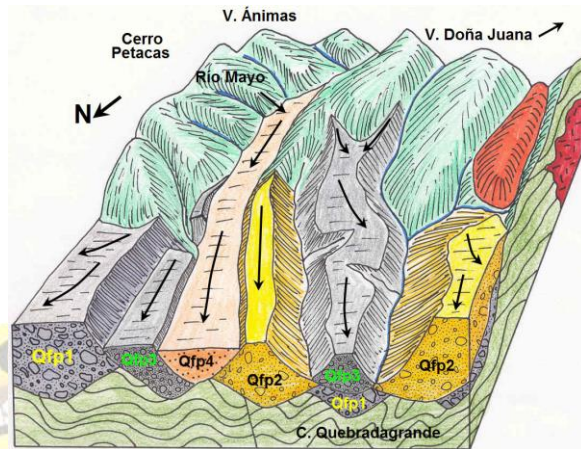
**Figura 7.** Cese de la actividad, inicio de una nueva fase erosiva y configuración de los nuevos valles.



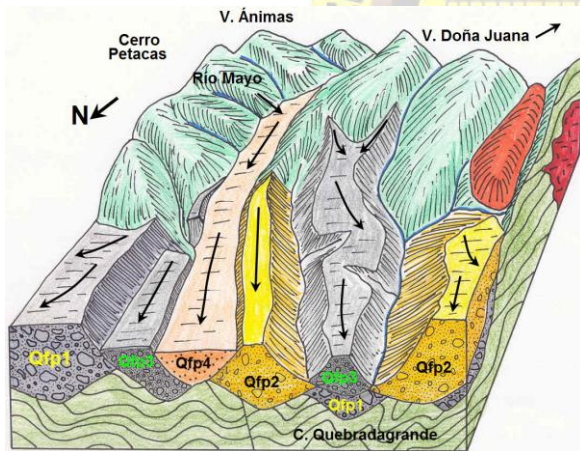
**Figura 8.** Emplazamiento de las Andesitas del Alto, posiblemente asociadas al crecimiento del edificio actual del volcán Doña Juana.



**Figura 9.** Emplazamiento de los depósitos que hacen parte de la tercera época eruptiva.



**Figura 10.** Nueva fase erosiva y configuración de los actuales valles de los ríos Mayo y Tajumbina; y de la quebrada Caicuanes.



**Figura 11.** Emplazamiento de los depósitos de flujos piroclásticos más recientes de la tercera época eruptiva, confinados al valle del río Mayo.