

# PETROLOGÍA DE LA ORBICULITA DE LA QUEBRADA QUIRIO (NW DE CHOSICA)

Medina, R.; Paniagua, M.; Sangay, I.; Sanchez, A.; Andia, J.; Cornelio, F.; Quispe, R.; Pajuelo, D.; Suárez, I.; Campos, J.; Calderón, O.; Llamoca, P. Galvez, S. Y Moreyra D.

*EAP. Ingeniería Geológica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.  
Grupo de Estudio e Investigación de Petrografía y Petrología (GEIPPE)  
www.snailhosting.com/geippe/*

## RESUMEN:

*La roca orbicular de la quebrada Quirio, emplazada poco después de las manifestaciones magmáticas del Batolito de la Costa (de edad Cretáceo sup.-Terciario inf.), presenta una relación de contactos y características petro-minerográficas tales que, ha sido interpretada como una composición inicial ácida, con presencia de fases gaseosas, la que fue contaminada con composiciones máficas, generando su estructura peculiar y posteriormente emplazada en el cuerpo Cz-Monzodiorítico. Está ligada a una evolución regional, posiblemente de una misma cámara magmática, la cual empezó con una normal diferenciación magmática, pasando de Gabrodioritas a Cz-monzodioritas, y luego a rocas de composición diorítica; esto tranquilamente debido a una contaminación de la cámara.*

## ABSTRACT:

*The orbicular rock of the quebrada Quirio, generated a short time after magmatic intrusions of the Batolite of the Coast (between the upper Cretaceous and low Tertiary.), show a contact relation and petro-minerographic features, they are understood like an original acidic composition, with presence of gaseous phases, the one that was injected with mafic composition's, given this particular texture and after emplazed in the Cuarzomonzodioritic body. It is related to a regional evolution, may be of the same magmatic chamber the one that started with a normal magmatic differentiation, going through from Gabrodiorite's to Monzodiorite's rocks and then to dioritic compositional rock, this because to camber compositional contamination, and then evolution to normaly to a Cuarzomonzodiorite.*

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo describe las relaciones de campo, petrografía y mineralogía de las unidades intrusivas del batolito de la costa en la cuenca de la quebrada Quirio (afluente en la margen derecha del río Rímac), la cual se encuentra a 1 Km al NW de la ciudad de Chosica. (Fig. 01).

En el área de interés aflora 3 tipos de unidades regionales:

Volcánico Yangas: Denominado en el cartografiado regional de INGEMMET, de edad Jurásico superior a Cretácico inferior; La Super Unidad de Patap: conformado por rocas intrusivas de composición diorítica, de textura fanéritica equigranular, conformado por plagioclasas y hornablenda, y la Super Unidad Santa Rosa: conformado por rocas intrusivas de composición tonalítica – diorítica, observándose en campo, también variantes monzoníticas a monzodioríticas. (Palacios 1973).

El interés de estudiar la quebrada Quirio, es debido a la presencia de la Orbiculita o roca de Estructura Orbicular, la cual se define como una roca intrusiva plutónica o hipabisal con orbículos de estructura esferoidal (acumulaciones concéntricas de minerales de constitución radiada, esferolítica y/o tangencial en zonas o capas) que se presentan en diferentes batolitos por todo el mundo. (Kobe, 2004).

Los objetivos del estudio son: -Elaborar un cartografiado regional del área de estudio en escala 1/25000, diferenciando las variaciones de las unidades intrusivas según composición química, textura, tamaño de grano, índice de color, características especiales, etc.

-Determinar la correlación relativa de los eventos intrusivos, según las relaciones de campo que se observen, además de un muestreo sistemático.

-Delimitar y describir al detalle las rocas orbiculares, que se encuentren en afloramientos a escala 1/100.

-Realizar un estudio petrográfico y minerográfico en muestra de mano (macroscópico) y en secciones delgadas (microscópico) de las orbiculitas.

### MÉTODO DE TRABAJO:

El estudio se inició con una recopilación bibliográfica de la zona de estudio y correspondiente a las orbiculitas. El trabajo de campo se desarrolló con 3 brigadas conformados por estudiantes del grupo de investigación

de Petrología de la UNMSM, durante los meses de Septiembre y Diciembre del 2009; donde dos de ellas, realizaron el cartografiado regional de la cuenca de la Qda. Quirio utilizando planos topográficos 1/25000 y en el sistema de coordenadas PSAD 56; la tercera brigada se encargó del mapeo al detalle (1/100), de los afloramientos de las rocas con textura orbicular.

Entre los meses de Febrero y Junio del 2010 se realizó una descripción petrográfica detallada de las 40 muestras de rocas donde se utilizó el cuadro de clasificación de rocas ígneas (Streckeisen,1979), correlacionando las texturas y características especiales de cada unidad identificada en el campo; desde Julio hasta la actualidad, se está realizando una compilación de toda la información recolectada en campo, gabinete y laboratorio elaborando el plano regional con edades relativas, plano con ubicación de muestras, plano de afloramientos de las orbiculitas, memoria descriptiva de muestras de mano y secciones delgadas de las rocas intrusivas de la cuenca Quirio.

### DESCRIPCION Y RESULTADOS

Se pudieron diferenciar hasta siete unidades ígneas principales (Fig.02):

**-Sub-Volcánico (SVC)**, Aflora en las partes altas de la margen derecha de la Qda. Quirio, se caracterizan por ser rocas de textura de grano medio-fino de tonos oscuros a ligeramente verduzco, su mineralogía macroscópicamente se restringe a plagioclasas (andesita), entre otros minerales máficos. Esta unidad también es cortada por los diques Microdioríticos y Aplíticos (DKA). Este subvolcánico es cortado por la gabrodiorita, quedando como techos en las partes más altas de la margen derecha.

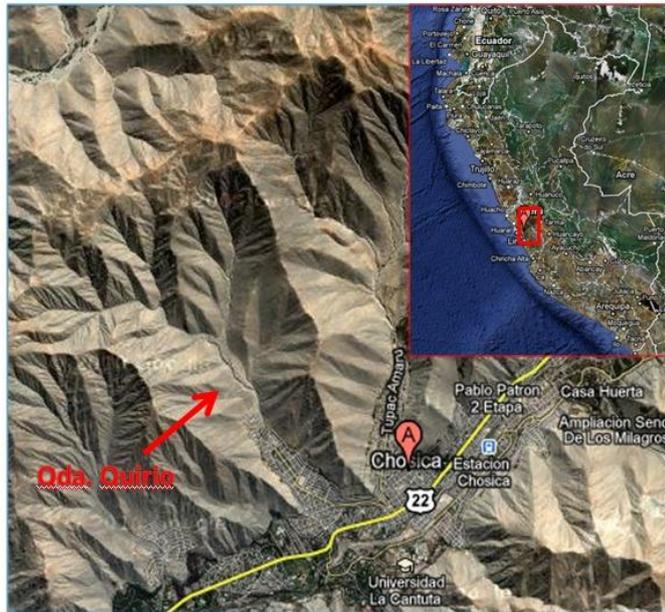


Fig 01. Ubicación del Área de Estudio

Mapa geológico estructural de la Quebrada Quirio

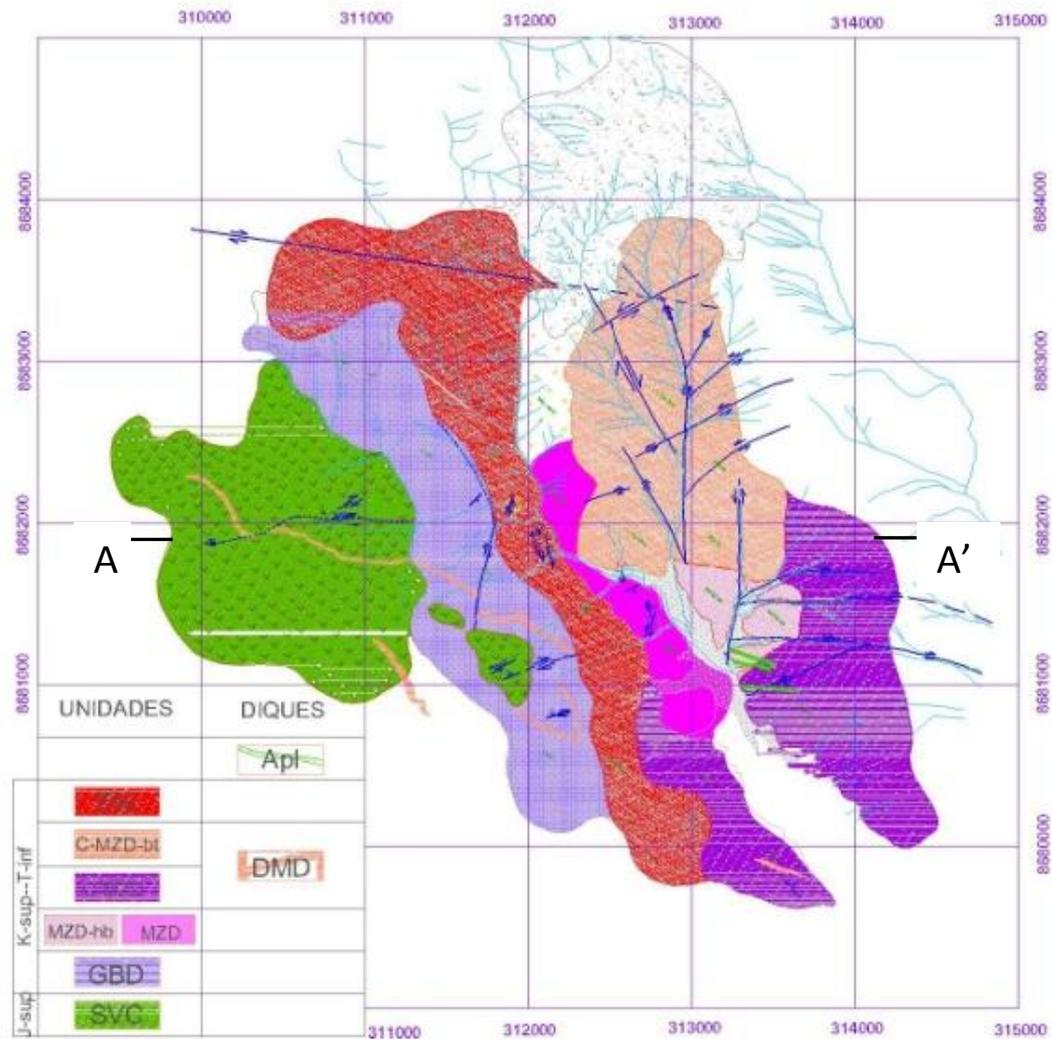


Fig02. Levantamiento geológico estructural realizado en la Quebrada Quirio. Se indica la secuencia de emplazamientos de las manifestaciones magmáticas reconocidas. Edades desde el Jurásico superior a comienzos del Paleógeno. SVC: Subvolcanico; GBD: Gabrodiorita; MZD-hb: Monzodiorita hornbléndica; C-MZD: Cuarzomonzodiorita; C-MZD-bt: Cuarzomonzodiorita biotítica; DIO: Diorita; DMD: Dique Microdiorítico; Apl: Aplitas

**Gabrodioritas (GBD)**, Ocurren entre las partes más elevadas de la margen derecha de la quebrada, caracterizado por su grandes cristales euhedrales de hornblenda y plagioclasa, dándole un índice melanócrato, es cortado por diques Aplíticos y un dique Microdiorítico, este último, tiene importancia por la relación de corte, el cual se trunca en el contacto entre la Gabrodiorita y Diorita, es de composición similar a diques que cortan a las Monzodioritas.

**-Monzodiorita Hb (MZD-Hb)**, Se encuentra en la margen izquierda de la quebrada, presenta cristales desarrollados de grano medio orientados, la dirección de flujos es hacia el SE. Esta unidad es cortada por diques de grano medio/fino con bt euhedrales y por la unidad C-MZD.

**-Monzodiorita (MZD)**, que aflora en la margen derecha cercana a la MZD-Hb, presenta similares características que esta, así como su relación de contactos y difiriendo en su menor

contenido de hornblenda. El cuerpo es contemporáneo a ella, posiblemente sólo sea una diferenciación de ésta.

**-Cz-Monzodioritas (C-MZD)**, Aflora en ambas márgenes cerca de la desembocadura de la quebrada. Localmente pueden variar a Cuarzomonzonitas, mostrando coloraciones más rosáceas debido al aumento de la proporción de feldespatos-K que se presenta en grandes cristales (-0.7 cm).

**-Cz-Monzodiorita Bt (C-MZD-Bt)**, Se encuentra en el margen izquierdo de la quebrada, presenta textura fanerítica con minerales hipidiomórficos de grano medio a fino, por el contenido de máficos es leucócrata, y presenta todas las Bt euhedrales (cristales con corte hexagonal) aisladas entre sí, sin embargo localmente pierden esta característica. En esta unidad es donde se encuentran las orbiculitas.

**-Dioritas (DIO)**.- El contenido de plagioclasas es considerablemente mayor a la unidad anterior, se tienen xenolitos máficos redondeados de grano fino-medio. Esta unidad es cortada por diques aplíticos, de coloraciones blancas, siendo más abundantes en el margen izquierdo de la quebrada.

Los contactos evidenciados en campo, presentan zonas intermedias de variaciones de composición, indicando intercambio iónico de los pulsos. Además de estos, se han registrado cuerpos de etapas finales de magmatismo, constituidos por diques aplíticos y pegmatíticos, de espesores variables discordantes a la caja y de trayectorias en su mayoría sinuosas.

## **DESCRIPCION DE LAS ORBICULITAS**

Condiciones Para Su Formación (Según KOBE, 2004)

- Concentración de elementos/componentes
- Presencia de fases volátiles/agua.
- Régimen dinámico potencial de crecimiento de cristales y formación reducida de núcleos.

Los afloramientos de la roca orbicular en la zona de estudio, presentan textura fanerítica, emplazada como un cuerpo hipabisal, formada por núcleos o esferas donde se encuentran minerales distribuidos radialmente, agrupándose por afinidad y dejando una porción envolvente de composición distinta a la presente en las esferas; las orbiculitas, se han estudiado por diferentes autores en batolitos de todo el mundo, sin embargo es aún difícil conocer con claridad su génesis.

Para la roca presente en la quebrada Quirio, se ha determinado de manera general como un granito orbicular (con diámetro variable que van desde 3cm hasta 10 cm aprox.), la cual tiene una distribución particular de los minerales, además del agregado radiado que se desarrolla, dentro de cada esfera con predominancia de plagioclasas y hornblendas, de tamaño grano medio; quedando en la matriz una predominancia de cuarzo y ortosa, estos con tamaños de grano mayores que los presentes en cada orbículo. Esto se puede entender como una primera formación de los minerales ferromagnesianos, los que junto a las plagioclasas reaccionaron en este magma con alto contenido de gases, ocupando los espacios de estos gases y agrupándose en distribuciones radiadas, quedando en la porción fluida que engloba a los orbículos, composiciones más ricas en SiO<sub>2</sub> y K, además de contenido de vapor de agua y algo de volátiles, los que permitieron la cristalización del cuarzo y ortosa de tamaños mayores que los primeros cristalizados. Es posible que la reacción en este fluido con gran contenido de gases se

halla originado a partir de una contaminación de una porción del magma aún a medio cristalizar con las fases volátiles, lo que originó además su movilidad y ascenso a través de grietas, emplazándose en el cuerpo Cuarzomonzodiorítico.

Para una mejor descripción se ha escogido una orbícula en particular en la cual se ha logrado diferenciar 6 zonas como mínimo (Foto 02 y 03), las cuales varían en índice de color del centro hacia afuera de leucócrata a melanócrata progresivamente, además de cristales de grano grueso-medio a fino.



*Foto N °01. (Izquierda) Orbícula en afluoramiento.*

*Foto N° 02. (Derecha)*

*Diferenciación de las zonas.*

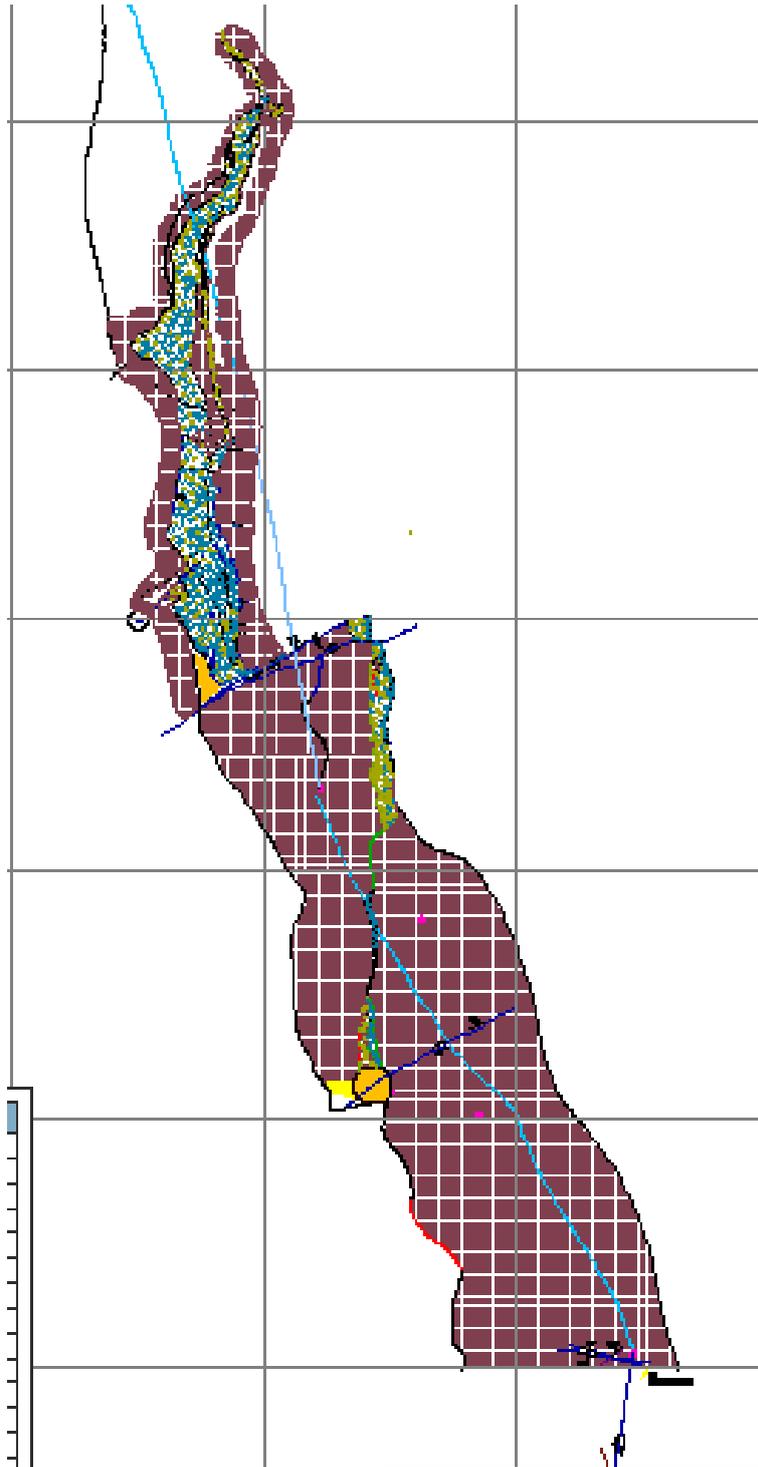
El zonamiento siempre es producido por variaciones composicionales de manera progresiva y relativamente rápida, entonces la orbícula también se ha desarrollado de manera progresiva respondiendo a cambios composicionales del magma y posiblemente a cambios bruscos tal como una descompresión. El zonamiento, además, nos está indicando un enriquecimiento de minerales ferromagnesianos, por lo que se le podría considerar como un “zonamiento inverso”, el magma ha variado de una composición félsica a máfica, lo más probable es que sea por contaminación, aunque existe la posibilidad que esta zonación inversa se haya producido por la abundante cantidad de agua presente evidenciada por las pegmatitas.

La disminución del tamaño de los cristales hacia el extremo de la orbícula (Foto 02) corresponde a un aumento en la tasa de nucleación, pero sin mayor desarrollo debido al poco tiempo de cristalización por enfriamiento rápido. Se supone que este proceso ocurrió en cada etapa que produjo una zona respectiva, pero con un incremento progresivo de estos parámetros: contaminación y enfriamiento. Sin embargo en la fotografía original (Foto 02) en la parte final de las zonas 3 y 4 se pueden diferenciar aún, pero con mayor dificultad, zonas leucócratas que corresponderían al reequilibrio y estabilización del magma que inmediatamente es contaminado otra vez. Es muy probable que el zonamiento de las orbículas esté relacionado con la evolución de la cámara magmática como ya se ha indicado.

## **CARTOGRAFIADO DEL CUERPO ORBICULAR**

Como se puede observar en la figura N°03, la roca orbicular está emplazada siguiendo la dirección de la quebrada, con un aspecto bastante estrangulado y con dirección preferente N-S. Ésta por sectores tiende a ensancharse y en otros a acortarse, mientras que en algunas partes se pierde, a veces influenciado por las fallas transversales al eje de la quebrada.

En gran parte de su recorrido, el cuerpo orbicular se presenta asociado a vetilleos aplíticos y pegmatíticos los que entrecruzan a este en ciertos sectores y lo delimitan con respecto a la roca de caja. En el sector más septentrional del afluoramiento, este se ramifica hacia diferentes direcciones estrangulándose y perdiéndose en la roca de caja.



*Figura N° 03. Cartografiado al detalle del cuerpo orbicular. Escala 1/100*

#### DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

Nombre de la roca: **GRANITO ORBICULAR**

Roca de color claro con tonos blancos, rosáceos y orbículas de color negro, de textura fanerítica hipidiomórfica de grano fino a medio. Las orbículas están constituidas mayoritariamente por plagioclasas y anfíboles, mientras que la fase de unión está conformado por cuarzo y feldespato potásico, los que presentan mayor tamaño que los minerales de los orbículos. Como mineral de alteración es frecuente epidota de color verde y otros silicatos.



Foto N° 03. Muestra de mano de granito orbicular. Nótese las coloraciones rosáceas de la matriz a modo de parches pegmatíticos.

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Textura granular con textura gráfica y orbicular

Porcentaje aproximado:

Feldespatos potásicos 33%

Plagioclasas 30%

Cuarzo 19%

Anfíboles 7%

Arcillas 5%

Piroxenos 4%

Cloritas 2%

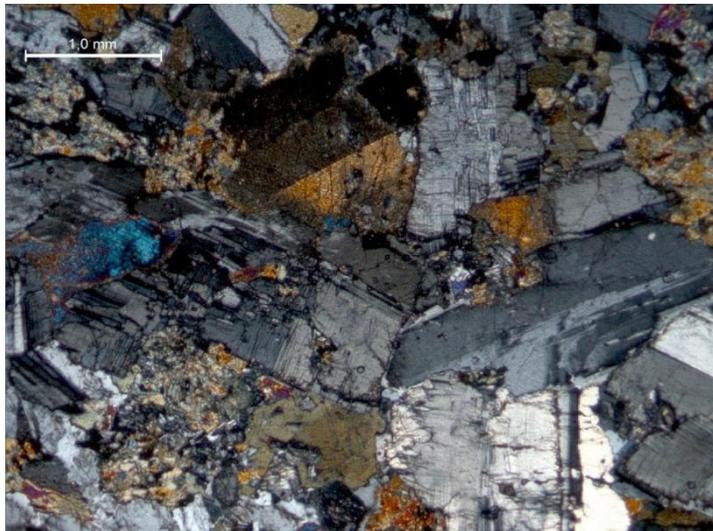
Carbonatos traza

Esfena traza

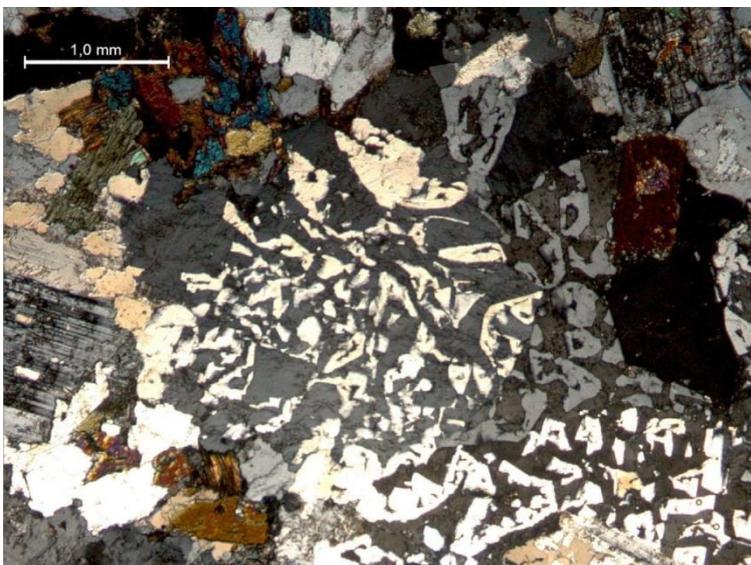
Opacos traza

Sericita traza

Alteración: Feldespatos potásicos alterados ligeramente a arcillas, plagioclasas alteradas incipientemente a sericita, anfíboles alterados ligeramente a cloritas y piroxenos alterados incipientemente a carbonatos.



**Microfotografía 01:** Granito. Aumento: 2.5x, Nícoles cruzados



**Microfotografía 02:** Textura gráfica: cuarzo gráfico (en forma cuneiforme) intercrecido con feldespato potásico. Aumento: 2.5x, Nícoles cruzados

## GEOLOGIA ESTRUCTURAL:

Dentro de la Quebrada Quirio se presentan dos principales juegos de fallas. El primer sistema de fallas presenta un rumbo NW-SE, de movimiento sinextral inversa y dextral inversa. El segundo sistema de fallas corta al primero. Este tiene un rumbo NNE-SSW, de movimiento dextral normal y sinextral normal.

Se presentan tres principales sistemas de diaclasas con rumbos N-S, NE-SW y E-W.

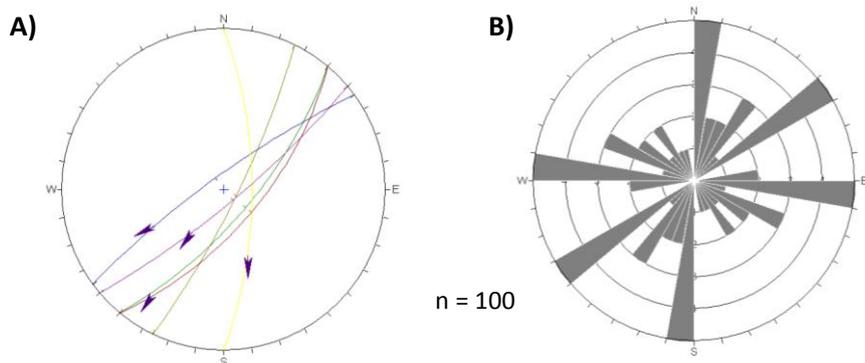


Fig. 04. A) Proyección estereográfica del segundo sistema de fallas.

B) diagrama de rosas indicando los rumbos predominantes del diaclasamiento

## CONCLUSIONES

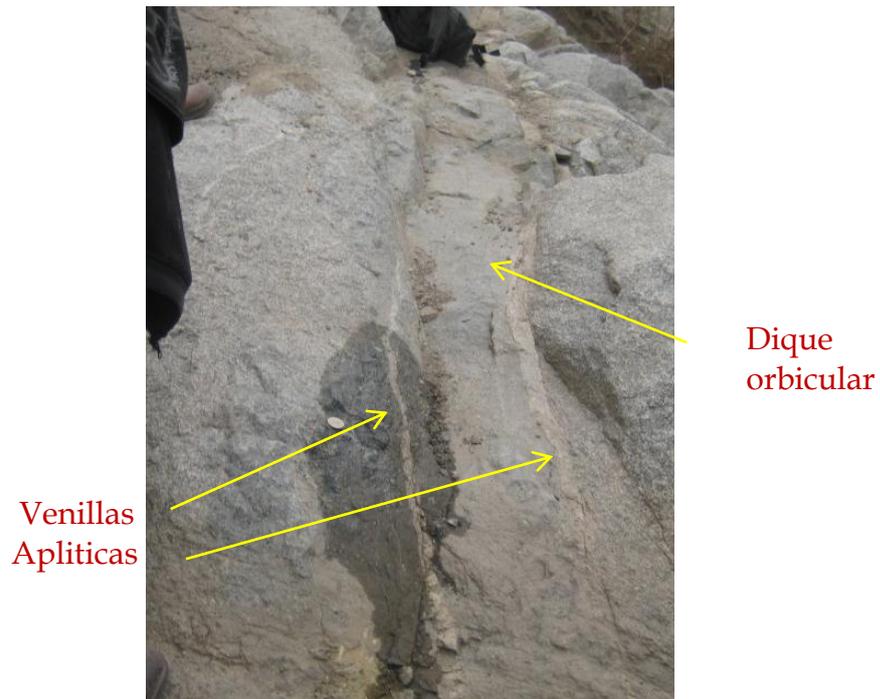
-En plano regional se observa una variación composicional de Gabrodiorítico (SW) a Cz-Monzodiorítico (NE), probablemente generados de una misma cámara magmática, ésta evolucionó a través del tiempo: de un magma gabrodiorítico a un magma monzodiorítico, producto de una evolución normal de diferenciación, sin embargo, según las relaciones de campo, además se observa que de un magma cz-monzodiorítico evoluciona a un magma diorítico, por lo que se interpreta que la cámara magmática se enriqueció en Fe, Mg y Ca para que pueda formar una diorita; tranquilamente podría tratarse de alguna contaminación por mezcla de magmas.

-Se interpreta con las características de tamaño de grano de las rocas orbiculares y por su relación de contactos de naturaleza sinuosa, como un emplazamiento del cuerpo orbicular en condiciones relativamente profundas, teniendo inicialmente al parecer una composición bastante ácida, la cual presentaba fases gaseosas y que en su ascenso, fue contaminada con una porción de magma más máfico y de una fase sólida ya cristalizada, la cual se agrupó en forma de esférulas y dejó el remanente félsico en su entorno. La diferencia de densidad permitió su ascenso y emplazamiento en la Cuarzomonzodiorita aún en estado plástico, singenéticamente a los vetilleos aplíticos y feldespáticos, además las aureolas de contactos entre zonas son el resultado de perturbaciones térmicas, la cual estableció un nuevo gradiente térmico.

## ANEXOS



*Foto N° 05. Roca orbicular en afloramiento. Se observa su estructura y la presencia de la pegmatita hacia el contacto con la roca de caja.*



*Foto N°6. Dique orbicular en afloramiento. Se observa la presencia de venillas aplíticas, las cuales, en la mayoría de veces limitaban el contacto con la roca caja.*



*Foto N°07. Orbiculitas en afloramiento. Se puede observar su morfología globular a subglobular, siendo algunas no tan simétricas. Además puede observarse las diferentes zonaciones que presentan, en algunas es más notoria la presencia de máficos de grano fino entre bandas y con tendencia hacia los bordes de las orbículas, mientras que en otros casi no se observa este contorno, sino sólo la distribución de cristales radiados y de mayor tamaño de plagioclasas y hornblendas.*



*Foto N°08. Orbiculitas deformadas. Formas caprichosas que adoptan las orbículas atribuido a una posible descompresión del espacio confinado, lo que generaría turbulencia y deformaciones de las orbículas previamente formadas.*

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- Kobe, Huldrych W.; La granodiorita Orbicular de la Quebrada Santa María, Chosica; Boletín N° 43 de la Sociedad Geológica del Perú
- Kobe, Huldrych W.; Orbiculitas; Congreso Peruano de Geología, 12, Lima, PE, octubre 2004, Resúmenes extendidos. Sociedad Geológica del Perú 2004, p. 205-206. Publicación Especial
- Palacios, O.; Caldas, J. y Vela, Ch. (1992). "Geología de los Cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica". Bol. Serie A, Carta Geológica Nacional N.º 43, 163 p, 1992