

**PETROGRAFIA DE LA ROCAS INTRUSIVAS ACIDAS DE LA SUITE CAAPUCU,
AFLORANTES EN LA CIUDAD DE CAAPUCU Y QUIINDY, DEPARTAMENTO
DE PARAGUARI**

MARIA LIZ MAIDANA NÚÑEZ

Trabajo de grado presentado a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención de título de Licenciatura en Ciencias Mención Geología, Departamento de Geología.

Universidad Nacional de Asunción.
Facultad de ciencias Exactas y Naturales

San Lorenzo – Paraguay
Diciembre 2016

**PETROGRAFIA DE LAS ROCAS INTRUSIVAS ACIDAS DE LA SUITE CAAPUCU,
AFLORANTES EN LA CIUDAD DE CAAPUCU Y QUIINDY, DEPARTAMENTO
DE PARAGUARI**

MARIA LIZ MAIDANA NUÑEZ

Orientador: PROF. MSC. NARCISO CUBAS VILLALBA.

Trabajo de grado presentado a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención de título de Licenciatura en Ciencias Mención Geología, Departamento de Geología.

Universidad Nacional de Asunción
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

San Lorenzo – Paraguay
Diciembre - 2016

**PETROGRAFIA DE LAS ROCAS INTRUSIVAS ACIDAS DE LA SUITE CAAPUCU,
AFLORANTES EN LA CIUDAD DE CAAPUCU Y QUIINDY, DEPARTAMENTO
DE PARAGUARI**

Este trabajo de Grado fue aprobado por la Mesa Examinadora como requisito parcial para optar por el título de licenciatura, otorgado por la Facultad de ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción.

MARIA LIZ MAIDANA NUÑEZ

Aprobado en la fecha 29 de diciembre del 2016.

Comité Asesor de Trabajo de Grado:

1. Prof. MSc. Narciso Cubas Villalba.....
2. Prof. MSc. Higinio Moreno Resquín.....
3. Lic. Diego López.....

.....

Prof. MSc. NARCISO CUBAS VILLALBA

Orientador

A mi abuela, María Ester Redes
A mi princesa Abigail Núñez Barrios

DEDICO

AGRADECIMIENTOS

Comienzo en estas líneas agradeciendo a Dios, a mi familia, por siempre creer en mí, por su apoyo incondicional, especialmente a mis hermanos y a mi sobrino Jorge Olazar por todas las palabras de consuelo y más que nada por facilitarme los medios para la realización de este trabajo, más que agradecida con todos ellos.

Quiero agradecer de manera especial al Prof. Msc. Narciso Cubas, por introducirme en la carrera de investigación, por confiar en mí, por su enseñanza, por su apoyo incondicional, y por orientarme al desarrollo de este Trabajo de Grado, también de haberme facilitado siempre los medios para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo del mismo.

Mi más sincero agradecimiento al Dr. Amarildo Salina Ruiz, por su gran aporte geológico, consejos, espíritu colaborativo, y por su predisposición absoluta.

A la Lic. Amanda Figueiredo Granja Dorileo Leite, por su paciencia, alegría, dedicación, buen trato y más que nada por su disposición para la realización de este trabajo.

Al Lic. Moisés Gadea por nunca dejar de expresar lo mucho que valgo y más que nada por confiar siempre en mi persona, por sus lindas palabras y por su gran labor en lo profesional y personal.

A Alcides Maximiliano Caballero, por sus consejos, por su gran confianza en mí, por su compañía, por su paciencia demás gracias.

A las grandes personas que me han tenido tanta paciencia y sobre todo por darme fuerzas a cada momento de esta etapa de trabajo, gracias a Luz Leguizamón y Lourdes Torres y no me podía faltar el amigo Federico Argüello.

A mis compañeros, tanta gente que he tenido la oportunidad de conocer, no creo tener espacio suficiente para nombrarlos a todos, que les baste con saber que si me conocen ya estoy agradecida de ustedes, ha sido suficiente con una mirada alegre o una sonrisa de ustedes para darme ánimos, cualquier tipo de apoyo siempre fue bienvenido y atesorado. Hago mención especial a mis amigos de toda la vida Blanca Alicia Ruiz Díaz, Sandra Brizuela, Mirna Ibarra, Diana Benítez Matto, Alejandra Herrera, Yamil Arvez Cardenas y Carlos María Vera.

Y por último muchas gracias a todos aquellos con los que he compartido etapas de mi vida tanto en lo personal como a nivel profesional.

**PETROGRAFIA DE LAS ROCAS INTRUSIVAS ACIDAS DE LA SUITE
CAAPUCU, AFLORANTES EN CIUDAD DE CAAPUCU Y QUIINDY,
DEPARTAMENTO DE PARAGUARI**

Autor. María Liz Maidana Núñez

Orientador. Prof. MSc. Narciso Cubas Villalba

RESUMEN

El presente trabajo contiene los resultados de estudio de las características petrográficas de las rocas magmáticas intrusivas que afloran al NE de la Ciudad de Caapucú y en la Compañía de Costa Jhú al SW, inmediaciones de la Ciudad de Quiindy, Departamento de Paraguarí, Región Oriental del Paraguay. Dichas rocas ígneas son del tipo ácido compuesto principalmente por granito que comprende la unidad denominada Suite Magmática Caapucú que forma parte del Precámbrico Sur del Paraguay. La Suite Magmática Caapucú corresponde a la fase Postectónica del Ciclo Tectónico Brasileño en el Cratón Rio Tebicuary.

La Suite Caapucú, comprende además varios tipos de rocas ácidas diferenciadas por su nivel de emplazamiento, desde intrusivas, subintrusivas, subefusivas, hasta efusivas piroclásticas, producto de variados pulsos de manifestación magmática.

Las rocas intrusivas fueron denominadas por Kanzler. (1987) como del tipo Barrerito y se encuentra formando cuerpos plutónicos de dimensiones reducidas. La misma intruye a las unidades más antiguas como el Complejo Rio Tebicuary y al Grupo Paso Pindó.

El granito tipo barrerito son rocas de grano grueso contiene feldespato potásico, plagioclasa, cuarzo y máficos como la biotita y hornblenda; sus principales accesorios son el circón y magnetita; es característico la cristalización eutéctica, evidenciado por el feldespato potásico con crecimiento peritético, crecimiento gráfico entre el cuarzo y el feldespato potásico; característicos de los granitos ubicados en la zona de la Ciudad de Caapucú; los granitos de la Compañía Costa Jhú; microscópicamente presentan cristales de feldespato potásico con crecimiento peritético, plagioclasa con finas maclas polisintéticas, cuarzo y máficos como la hornblenda y biotita; a diferencia de los granitos de Caapucú, no posee textura granofídica, en cambio presenta textura porfirítica de grano medio, producto de enfriamiento más somero que la anterior.

Palabras claves; granitos tipo Barrerito, Suite Magmática Caapucú, fase Postectónica.

**PETROGRAFIA DE LAS ROCAS INTRUSIVAS ACIDAS DE LA SUITE
CAAPUCU, AFLORANTE EN CIUDAD DE CAAPUCU Y QUIINDY,
DEPARTAMENTO DE PARAGUARI**

Autor. María Liz Maidana Núñez

Orientador. Prof. MSc. Narciso Cubas Villalba

SUMMARY

The present work contains the results of a study of the petrographic characteristics of the intrusive magmatic rocks that appear in the NE of the city of Caapucú and in Costa Jhú área SW, near the city of Quiindy, department of Paraguari, Eastern Region of Paraguay. these igneous rocks are of the acid type composed mainly of granite, which comprises the unit called the Caapucú magmatic suite that forms part of the Precambrian South of Paraguay. the Caapucú Magmatic Suite corresponds to the Postectonic phase of the Brasiliano tectonic cycle in the rio Tebicuary Cratón.

The Caapucú suite also includes several types of acid rocks differentiated by their level of placement, from intrusive, subintrusive, subfusive, to effusive pyroclastic, product of various pulses of magmatic manifestation.

The intrusive rocks were classified by kanzler. (1987) as the barrerito type and is forming plutonic bodies of reduced dimensions. the same one intruye to the older units like complex rio tebicuary and to the group paso pindó.

The granite type sweepers are coarse-grained rocks sometimes porphyritic containing feldspar potassium, plagioclase, quartz and mafic as biotite and hornblende, and its main accessories are zircon and magnetite; in thin films it has been frequently observed that felsic minerals present a eutectic crystallization, evidenced by potassium feldspar with peritite growth, graphical growth between quartz and potassium feldspar; characteristic of the granites located in the area of the city of caapucú; without clutching the rocks found in the company costa jhú; in thin sheets are observed the crystals of potassium feldspar with peritytic growth, plagioclase with fine polysynthetic maclas, xenomorphic quartz, and mafic such as hornblende and biotite; it does not dominate the granofídica texture and presents a slight porphyritic texture evidencing a shallow depth.

keywords; granites type sweeping, caapucú magmatic suite, postectonic phase.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	Pág 1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	Pág 3
3. JUSTIFICACIÓN	Pág 4
4. OBJETIVOS	
4.1 Objetivo General	Pág 5
4.2 Objetivos Específicos.....	Pág 5
5. HIPÓTESIS	Pág 6
6. REVISIÓN DE LITERATURA	Pág 7
6.1 Rocas plutónicas ácidas.....	Pág 7
6.2 Clasificación de los granitos	Pág 8
6.3. Categoría de los granitos.....	Pág 9
6.4. Clasificación Geotectónica de los Granitos	Pág 11
6.5. Nivel de emplazamiento de los cuerpos ígneos	Pág 13
6.6 Batolitos	Pág 14
6.6.1 Batolitos Post orogénicos	Pág 14
6.6.2 Batolitos anorogénicos o de intraplaca	Pág 15
6.7 Geología Regional.....	Pág 15
6.7.1. Aspectos Fisiográficos	Pág 18
6.7.1.1 Geomorfología.....	Pág 18
6.1.1.2. Clima y Vegetación	Pág 19
6.1.1.3. Suelos.....	Pág 19
6.1.1.4. Aspectos Geológicos y tectónicos	Pág 19

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	Pág 23
7.1. Ubicación y Localización	Pág 23
8. METODOLOGÍA	Pág 24
8.1. Trabajo de gabinete	Pág 24
8.2. Trabajo de campo	Pág 24
8.2.1. Recolección de muestra	Pág 24
8.3. Trabajo de laboratorio	Pág 25
8.3.1. Preparación de las láminas delgadas	Pág 25
8.3.2. Descripción macroscópica	Pág 25
8.3.3. Descripción microscópica	Pág 25
9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	Pág 26
9.1 Descripción de los afloramientos	Pág 26
9.1.1 Afloramiento Uno.....	Pág 26
9.1.2 Afloramiento Dos	Pág 27
9.2 Descripción macroscópica	Pág 29
9.3. Descripción microscópica	Pág 32
10.CONCLUSIÓN	Pág 39
11. BIBLIOGRAFIA.....	Pág 41
12 GLOSARIO.....	Pág 43

LISTA DE FIGURAS

Figura1. Sistema de proyección de los granitos desde su vértice de la anortita con los componentes albita-ortosa-cuarzo	Pág 13
Figura 2. Lineamiento Tranbrasiliano	Pág 22
Figura 3 Afloramientos de granito Del Tipo Barrerito en la Ciudad de	

Caapucú	Pág 26
Figura 4 Afloramiento del tipo barrerito camino a Costa Jhú	Pág 27
Figura 5 Granito alterado del tipo Barrerito	Pág.27
Figura 6 Granito no alterado del tipo Barrerito	Pág 28
Figura 7 Granito Porfirítica Compañía Costa Jhú	Pág 28
Figura 8 Granito Porfirítica	Pág 29
Figura 9 Identificación macroscópica del feldespatos alcalinos	Pág 30
Figura 10 Identificación macroscópica de cuarzo	Pág 30
Figura 11 Identificación macroscópica plagioclasas	Pág 30
Figura 12 Identificación macroscópica de la biotita.....	Pág 31
Figura 13 Identificación macroscópica de hornblenda.....	Pág 31
Figura 14. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. Se observa ligeras laminillas de albita de color blanquecino en un cristal huésped de ortosa (Intercrecimiento peritítico), en partes parcialmente alterado a sericita, acompañada de cuarzo xenomórfica. Aumento 10x.....	Pág 32
Figura 15. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. Se observa entrecrecimiento del feldespatos alcalinos y el cuarzo es, probablemente, resultado de la cristalización simultánea de estos dos minerales, a este tipo de textura se lo denomina granofídica. En el extremo w de la fotografía se encuentra un mineral coloreado no identificado. Aumento 10x	Pág 33
Figura 16 Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. El cristal ubicado del lado W de la fotografía corresponde a una biotita, parcialmente alterado con inclusiones de minerales opacos. Aumento 10x	Pág 33
Figura 17 Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. En el lado W de la fotografía se presenta un mineral hipidiomórfica marrón claro en LPNA con alto relieve y alta	

birrefringencia, se encuentra incluidos dentro de la hornblenda y se lo denomina halo pleocróicos. Aumento 10xPág 34

Figura 18. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. En esta fotografía se muestra un entrecrecimiento micrográfico entre el cuarzo y la ortosa. Debido a la alteración de los feldespatos es difícil la diferencia entre ellas. El cristal coloreado en LPNA se reconoce con facilidad a la hornblenda. Aumento 10xPág 34

Figura 19. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. Se observa cuarzo anhedral, hacia el centro de la fotografía se presenta un cristal prismático con maclas polisintéticas de plagioclasa idiomórfica, y feldespato potásico xenomórfica, con intercrecimiento perítico, a la izquierda de la imagen en el cuadrante uno se observa un mineral apatito y minerales opacos.

Aumento 10x.....Pág 35

Figura 20. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. En parte inferior de imagen se puede observar fenocristales de cuarzo xenomórfica, en el centro se observa cristales de plagioclasas, y el feldespato potásico con intercrecimiento perítico.Pág 36

Figura 21. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. Se observa en el centro de la imagen un cristal granular, pleocroísmo marrón amarillento, de alta birrefringencia llegando al tercer orden. Aumento 25xPág 36

Figura 22. Modelo de zona de subducción tipo margen continental, con la situación de sus cuencas sedimentarias asociadas a arcos magmáticos. Entre la placa que subduce y el continente, los sedimentos de la plataforma continental marina configuran el prisma de acreación que durante el proceso de subducción es arrastrados hacia zonas más profundas. Modelo propuesto para la Suite Magmática Caapucú.Extraído de Giacosa. R. 2001Pág 37

Figura 23. Forma y posible desarrollo en profundidad de los granitos del tipo Barrerito. Modificado Llambías 2003	Pág 37
Figura 24 Sistematización del tipo Barrerito según la clasificación de QAP Streckeisen. Modificado de Llambías.	Pág 38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación alfabética de los granitos	Pág 10
Tabla 2. Clasificación geotectónica de los granitos.	Pág 12
Tabla 3. Cuadro estratigráfico de Precambrico Sur	Pág 16
Tabla 4. Resumen de la Suite Caapucú	Pág 17

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 Mapa de Ubicación del área de estudio	Pág 18
Mapa 2 mapa geológico del área de estudio	Pág 30

1. INTRODUCCIÓN

Las rocas ígneas participan en forma destacada en la composición y estructura de la litosfera. Se consideran que son las responsables de la estratificación composicional de la misma, y más específicamente de la corteza continental. También participan en la transferencia de calor de la tierra, porque el ascenso del magma no solo en el transporte del material fundido de baja densidad hacia los niveles superiores de la litosfera, sino también transporta una masa calorífica significativa.

Los cuerpos ígneos como los plutones, lacolitos, lopolitos, diques, coladas, etc, representan un instante de tiempo a lo largo de la evolución de nuestro planeta. Las formas de esos cuerpos y las relaciones con la roca de caja nos permiten comprender cómo operaron los procesos que lo produjeron. (Llambías,2003).

Las rocas ácidas son los constituyentes principales de la corteza continental, representadas por granitos, granodioritas, y a veces tonalitas, dacitas, etc. Dichas rocas son muy estudiadas por las distintas posibilidades de ocurrencia.

En los últimos años el estudio petrológico ha tratado de comprender los procesos que intervienen en la evolución de los cuerpos ígneos. El ascenso del magma y los procesos de intrusión o extrusión son problemas que deben ser enfocados de acuerdo con las leyes de la física. (Llambías,2003)

En el Distrito de Caapucú en el centro Sur del Paraguay existen rocas ácidas de edad Precámbrica, Harrington (1950), representada por la Suite Magmática Caapucú, su ocurrencia se constituye por granitos gruesos, pórfidos de granito de edades más nuevas que las rocas metamórficas, consecutivamente Ekel (1959), Putzer (1962), también nombran a las rocas ácidas; entre las ciudades de Quiindy, Caapucú, Quyquyhó y en las proximidades del Río Tebicuary. Posteriormente nuevas ideas aportaron datos sobre los acontecimientos observando en las distintas variaciones litológicas. Kanzler (1987) fue uno de los autores en dividir a la Suite Magmática Caapucú en cuatro partes de acuerdo a la litología y localidad tipo.

El objetivo de este trabajo es caracterización petrográfica de las rocas intrusivas ácidas de la Suite Caapucú y tratar de comprender las interrelaciones entre los diferentes cuerpos y las

estructuras que lo conforman en base a la informaciones existentes y nuevos datos petrográficos.

El presente documento contiene los resultados de un trabajo llevado a cabo en la modalidad de investigación, para el desarrollo e iniciativa a la petrología, como último requisito para la obtención de la Licenciatura en Geología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La evolución del magma desde su lugar de origen a través de la corteza no solo implica transferencia de materia si no también transferencia de calor que da lugar a la formación de cuerpos ígneos. Las variaciones petrológicas sobre el comportamiento de los magmas están basadas en las modificaciones mineralógicas y los en los distintos niveles de emplazamiento.

La cristalización del magma nos proporciona datos relativos sobre las diversas fases de emplazamiento de los cuerpos ígneos que pueden adquirir dimensiones batolíticas dependiendo del ambiente tectónico de formación.

Los batolitos pueden conforman rocas plutónicas de variadas litologías y están controladas por la química de los fundidos primarios y procesos magmáticos que se producen hasta el final del emplazamiento.

La suite magmática Caapucú por su génesis presenta una complejidad litológica, debido a que sufrieron cambios en los distintos niveles de emplazamiento generando variedad de rocas acidas que se diferencian en su característica mineralógica y textural.

La escasa información sobre los mecanismos de diversificación litológica de la Suite Caapucú amerita la realización de nuevos estudios petrológico y petrográfico detallado.

Este estudio se centra específicamente en la unidad intrusiva, denominada granito Barrerito.

3. JUSTIFICACIÓN

Además de las informaciones existentes y con la disponibilidad de nuevos datos de láminas delgadas, se podrá ampliar y profundizar sobre la génesis del magmatismo de la Suite Caapucú. El estudio detallado se centrará en las características petrográficas del tipo Barrerito.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Determinar características petrológicas y petrográficas de los granitos tipo Barrerito en el área de Caapucú y alrededores.

4.2. Objetivos Específico

- Determinar en base a la observación macroscópica y microscópica los tipos de rocas con énfasis a la identificación de las facies petrográficas que componen el granito Barrerito;
- Clasificar los tipos de granitos y representar en el Diagrama QAP;
- Determinar el nivel de emplazamiento en base a la textura de la roca;
- Proponer un modelo genético del intrusivo.

5. HIPÓTESIS

Hi: Las intrusiones ácidas de la Suite Caapucú, pertenecen a granitos post-orogénico de tipo I, con nivel de enfriamiento intrusivo profundo cristalizada en la fase Ortomagmática.

Ho: Las intrusiones ácidas de la Suite Caapucú, no pertenecen a granitos post-orogénicos del tipo I, y el nivel de enfriamiento no corresponde a una cristalización profunda de la fase Ortomagmática.

6. REVISION DE LITERATURA

6.1 Rocas plutónicas ácidas

Las rocas plutónicas, son principalmente graníticas y granodioritas, aunque se incluyen tipos más máficos como tonalitas, dioritas y gabros que ocurren en cantidades menores y en conjunto constituyen el 78% en volumen de la corteza. (Pitcher, 1997).

Las rocas graníticas son volumétricamente insignificantes en las regiones oceánicas del globo, donde la corteza es delgada y de composición basáltica. Las rocas dioríticas y algunos granitos ocurren localmente en áreas antiguas de islas, tales como las Antillas Mayores del Caribe, donde los datos geofísicos indican una corteza gruesa y siálica. (Pitcher, 1997)

Los mayores volúmenes de rocas graníticas, ocurren a lo largo de los márgenes continentales activos, donde la litosfera oceánica ha sido subductada por debajo de corteza continental. p.ej. Los Andes. Estos cinturones magmáticos forman batolitos que a su vez comprenden a cientos de plutones individuales, cuyo origen estaría relacionado con los procesos que ocurren durante la subducción.

Prueba de la existencia de volúmenes importante de magma granítico en la corteza superior, es evidenciada por la ocurrencia de vastos depósitos piroclásticos (vidrio-cristal), asociados en calderas volcánicas complejas. Estas características indican la existencia de cámaras magmáticas someras de gran volumen.

En zonas donde las rocas volcánicas han sido erosionadas, se pasa gradualmente a las rocas plutónicas que constituyen sus raíces. Los complejos anulares epizonales, proveen un eslabón genético entre las calderas de ignimbritas y los plutones graníticos fuertemente erosionados. (Pitcher, 1997)

Clasificación de los granitos

Es posible reconocer los distintos grupos de rocas graníticas, las cuales se categorizan según patrones, que permiten su ordenamiento, comparación e integración. Entre ellos se consideran: las clasificaciones modales, las asociaciones de rocas, la fuente según los caracteres geoquímicos y el ambiente tectónico. Lo más fácilmente observable en las rocas graníticas son las diferencias en la mineralogía y variación de la moda, los que pueden ser

relacionados con la naturaleza de los xenolitos y características texturales. Aquí se utiliza clasificación mineralógica la cual permite reconocer un marcado contraste entre la asociación de los distintos tipos de rocas plutónicas.

Hace tiempo que se ha establecido experimentalmente, que las paragénesis minerales de los granitos incluyen cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa, que representan al “sistema granítico residual” (Cuadro.1). Tales magmas residuales son productos posibles de diferentes procesos de diferenciación de cristales, líquidos o gases en fundidos derivados por fusión parcial de sedimentos, rocas ígneas o materiales del manto.

Ellos también pueden representar el estadio final de procesos metamórficos que involucran granitización y su movilización. Sin embargo, se debe pensar que la roca resultante de cada proceso, debe contener alguna indicación especial de la fuente, en relación al ambiente geotectónico específico de generación.

La característica más importante es la propia composición granítica. Hay granitos, estrictamente plagiogranitos, que ocurren en volúmenes pequeños en asociación con basaltos y gabros en áreas de islas oceánicas. Por otra parte, las rocas graníticas en general están genéticamente asociadas con la corteza continental y son características de los cinturones móviles, pero no es fácil decidir, si es una consecuencia directa de la composición especial de su corteza o simplemente de un único régimen de temperatura-profundidad establecida cuando la corteza continental está engrosada en los cinturones orogénicos. Thorpe y Francis (1979) encontraron que el espesor cortical determina esencialmente la variación de la composición de las andesitas andinas.

Entonces podría ser, que el espesor sea un factor esencial en relación con sus análogos plutónicos y explicaría porque los arcos de islas maduras, desarrollan un extenso plutonismo. (Pitcher, 1997)

En la actualidad sigue habiendo discusiones, sobre la interrelación manto-corteza en el origen de los granitoides, solamente oscurecido por la falta de conocimiento de la corteza profunda y del manto superior. Hay consenso de que el manto es el proveedor de la energía térmica, pero estaría raramente involucrado en forma directa. Los granitoides representan fundidos derivados, tanto de una fracción separada tempranamente bajo de la corteza o desde rocas ígneas, metamórficas o sedimentos dentro de la propia corteza.

Por todo esto los granitos pueden ser clasificados, por sus relaciones con el entorno geológico, por sus caracteres propios (químicos, mineralógicos y petrográficos) y por el ambiente tectónico en el cual se han emplazado. (Pitcher, 1997)

6.3 Categoría de los granitos

Para definir tipos específicos de granito, en relación con la fuente (Tabla 1). Dos son de particular importancia: el tipo-I (ígneo) correspondiente a la asociación tonalitas de biotita-hornblenda y el tipo-S (sedimentario) que corresponde a la asociación de granitos de dos micas. Las particularidades químicas indican diferencias de las fuentes.

Los granitoides derivados de un “parent magma” necesariamente contrastan con aquellos derivados de rocas que previamente han pasado a través de un ciclo de alteración el cual cambia las relaciones entre álcalis, Ca y Al y entre Fe²⁺ y Fe³⁺. Por otra parte, de acuerdo a Holliday et al. (1981) el desarrollo de peraluminosidad presenta evidencias isotópicas que apoyan la fusión y asimilación de rocas corticales recicladas. (Pitcher, 1997)

Dicha clasificación se ha extendido (White 1979) adoptando los prefijos “A” (Loiselle y Wones 1979) para los granitos alcalinos anorogénicos, y “M” para los plagiogranitos calcoalcalinos de los arcos de islas oceánicas, los cuales gradan a tipo-I cordillerano, representados por la asociación de gabros-dioritas cuarzosas y tonalitas de bordes continentales activos.

Estas serían diferentes al tipo-I (Caledoniano) el cual está representado por granodioritas y granitos post-orogénicos correspondientes a regímenes de alzamiento. En marcado contraste, el tipo-S refleja a los granitos de asociaciones peraluminosas, intracratónicas y cinturones plegados de colisión continental, y el tipo-A que incluye a los granitos alcalinos, de cinturones plegados estabilizados, los cratones engrosados y los rifts.

Por supuesto “tipo” en este sentido geoquímico sólo identifica rocas fuente, pero puede ser guía para el ambiente geotectónico. Así el tipo-M, puede ser modelado desde un magma parental derivado directamente del manto o desde la corteza oceánica subductada debajo de arcos volcánicos, mientras que el similar tipo-I es más conocido como derivado, de materiales primarios refundidos, bajo las placas de corteza continental en márgenes de placas convergentes océano-continente.

El tipo-S caracteriza a zonas de colisión continental e intracratónicas, cinturones dúctiles de cizalla, donde la corteza es suficientemente engrosada tectónicamente, para causar temperaturas suficientemente altas que llegan a producir la fusión parcial cortical. El tipo-A representa tanto magmatismo asociado a rift de áreas de escudo y eventos magmáticos finales en cinturones orogénicos y puede derivar del material. (Pitcher, 1997)

Tipo M	Tipo I (Cordillerano)	Tipo I (Caledónico)	Tipo S	Tipo A
Plagiogranito subordinado y gabro	Tonalita varia de diorita a granito y SiO ₂ variable	Granito-granodiorita asoc. a dioritas y gabros	Granito homogéneo con alta SiO ₂	Granito biotítico, con granito alcalino y sienita
Hornblenda, biotita y piroxeno	Hornblenda-biotita, magnetita y titanita	Predomina biotita, ilmenita y magnetita	Moscovita, biotita roja, ilmenita, monacita, granate, cordierita	Biotita verde. Anfíbol y piroxeno alcalinos, astrofilita
Feld.K micrográfico intersticial	Feld.K intersticial y xenomórfico	Feld.K intersticial e invasivo, rico en Cz	Megacristales de Feld. K	Pertitas
Xenolitos ígneos básicos	Xenolitos dioríticos, representarían restitas	Poblaciones mixtas de xenolitos	Xenolitos meta-sedimentarios	Xenolitos cogenéticos y magma básico
----- ⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr - 0,704	Al/(Na+K+Ca/2)<1,1 <0,706	Al/(Na+K+ Ca/2)~1 >0,705 <0,709	Al/(Na+K+Ca/2)>1,2 ~0,708	Peralcalino con F 0,703 – 0,712
Pequeños plutones de cz-diorita y gabro	Batolitos múltiples y lineales con alineación de calderas compuestas	Complejos dispersos y aislados de plutones y filones capa múltiples	Batolitos, plutones y filones capa múltiples comúnmente diapiros	Complejos de caldera centrales, volumen pequeño
Volcanismo de arco de islas	Asociación con andesitas y dacitas	Asociados con basalto-andesita.	Asoc. con lavas cordieríticas	Asoc. lavas alcalinas/ calderas
Plutonismo de corta duración sostenido	Plutonismo episódico de larga duración	Plutonismo de corta duración sostenido, post-cinemático	Plutonismo sostenido duración moderada sin- a post-cinemático	Plutonismo de corta duración
Arcos de islas oceánicas	Arco continental marginal tipo Andino	Alzamiento post-cierre tipo Caledoniano	Colisión continental tipo Hercínico y zonas cizalla dúctil	Zonas post-orogénicas o anorogénicas
Pliegues abiertos, metamorfismo soterramiento	Movimiento vertical, poco acortamiento. Met. soterramiento	Fallas de rumbo e inversas. Met. Retrógrado	Gran acortamiento, Met. de baja P y bajo grado	Domamiento y fallamiento distensivo
Mineralización de pórfiros de Cu y Au	Mineralización de pórfiros de Cu y Mo	Mineralización importante rara	Mineralización W y Sn en greisen	Columbita, casiterita, fluorita

Tabla 1. Clasificación diabética de los granitos. Extraído de (Pitcher, 1997)

6.4. Clasificación Geotectónica de los Granitos

Numerosos investigadores sostienen que la clasificación de los granitos según el ambiente tectónico, es más adecuada que la clasificación alfabética. La Tabla 1, muestra esta clasificación que ha sido modificada de Pitcher (1983, 1993), Barbarín (1990) y de Winter (2001). Aunque las clasificaciones químicas proveen a los investigadores algunos criterios para poder caracterizar la fuente de los materiales, una clasificación basada en el ambiente tectónico, provee a los estudiosos, las razones y donde estos se han formado.

Así mismo pone en evidencia la continuidad entre los procesos geológicos y la generación magmática, rompiendo un poco esa estructura en compartimiento, a lo que somos tan afectos.

La Tabla 2 muestra que los granitos ocurren en diferentes ambientes, que pueden ser groseramente agrupados en: orogénicos y anorogénicos. Los Orogénicos: están claramente definidos, como los que resultan de la formación de montañas, resultantes de esfuerzos compresivos asociados con la subducción.

Los Anorogénicos: se refieren al magmatismo de intraplaca, o de bordes de placas distensivas. Los Post-orogénicos: son más dificultosos de clasificar, porque sin orogenia ellos no se habrían formado, por lo que intruyen después de un evento orogénico.

Por esta razón han sido clasificados como orogénicos por algunos autores y anorogénicos por otros. Aunque algunos autores los llaman Transicionales, por tener ciertos aspectos que pertenecen a ambas categorías. Esto no quiere decir que los granitoides transicionales deben ocurrir entre los eventos magmáticos orogénicos y anorogénico, aunque esto muchas veces tiene lugar.

	OROGENICO			TRANSICIONAL	ANOROGENICO
	Arco islas oceánicas	Margen continental activo	Colisión continental	Levantamiento/ colapso post-orogénico	Rift continental. Punto caliente
Geoquímica	Calc-alc > tol. Tipo-M e I-M hidridos Met-Al.	Calc-alc. Tipo-I > Tipo-S Met-Al. a Per-Al	Calc-alc. Tipo-S Per-Al.	Calc-alc. Tipos-I y S (Tipo-A) Met-Al. a Per-Al.	Alcal. Tipo-A Per-alcal.
Tipos de rocas	Cz-diorita en arco maduro	Tonalit- granod > granito- gabro	Leucogranito y migmatitas	Granod. + diorita-gabro. Bimodal	Granito-sienita + diorita-gabro
Minerales	Hbl>bi	Hbl, bi	Bi, mu, hbl, grt, Sil-Al, crd.	Hbl>bi	Hbl, bi, aegir, fayal, riebeck, arfvedson
Volcanismo	Basalto arco islas a andesit	Andesita y dacita	ausente	Basalto y riolita	Lavas alcalinas y tobas
Ejemplos	Bougainville, islas Solomon	Batolitos Cordillera de los Andes	Manaslu y Lhotse, Nepal	Plutones tardío Caledónicos Inglaterra	Complejos de Nigeria. Pluton Rangel
Origen	Fusión parcial de manto	Fusión parcial de manto con corteza	Fusión parcial de corteza reciclada	Fusión parcial de corteza inf y media+ manto	Fusión parcial de manto y/o corteza inf. anhidra
Mecanismos de fusión	Subducción, transferencia de calor y fluidos hacia arriba que disuelven minerales de la loza.		Engrosamiento o tectónico + calor radiogén.	Calor cortical + mantélico (ascen. Astenósfera)	Punto caliente y/o ascenso del manto

Tabla 2. Clasificación Geotectónica de los granitos. Extraído de (Picher 1993).

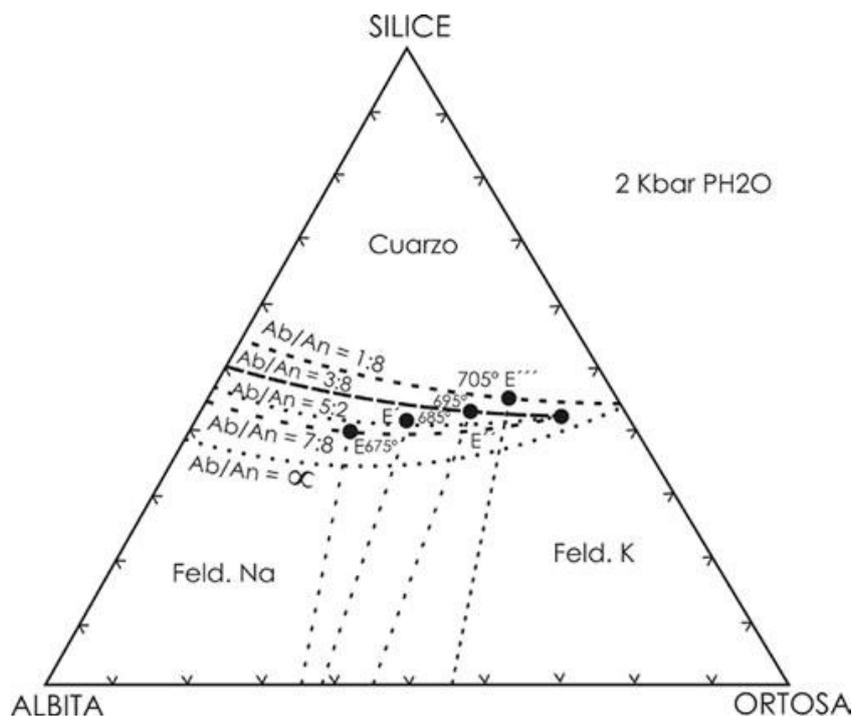


Figura.1. Sistema granítico proyectado desde el vértice de la anortita, con los componentes albita-ortosa-cuarzo y con diferentes proporciones de anortita. La composición del eutéctico E deriva con la disminución de la relación ab/an, y la temperatura se incrementa en 30°C. Extraído, (Reich,2007)

6.5 Nivel de Emplazamiento de los cuerpos ígneos

El nivel de emplazamiento se refiere a la profundidad donde cristalizó el cuerpo ígneo. Para designar el emplazamiento a los cuerpos ígneos se debe de tener mucho cuidado en designar un nivel de intrusión sin la evaluación del régimen térmico imperante, del tiempo de duración de las intrusiones y de la respuesta reologica de la roca caja ante estas nuevas condiciones. (Llambías,2003)

Algunos plutones intruyen muy cerca de la superficie, inclusive lo hacen en las unidades volcánicas consanguíneas. La presencia de plutones en el interior de las calderas volcánicas es un hecho bastante común.

La profundidad del emplazamiento puede ser estimada por dos métodos indirectos y directos. Los métodos indirectos se basan en las siguientes características del cuerpo ígneo: textura, estructura, forma y tipo de contacto, relaciones con la roca caja y naturaleza de las aureolas de contacto. Todas ellas reflejan la magnitud del contraste térmico y la tasa de enfriamiento, que de acuerdo al ambiente geotérmico dan un indicio de la profundidad y del comportamiento geológico de la roca caja.

6.6 Batolitos

Los batolitos están constituidos por varios plutones asociados en el espacio y el tiempo. La cantidad de plutones que integran un batolito está en relación directa con el tamaño del mismo. (Llambías,2003)

El desarrollo de un batolito generalmente se encuentra relacionado a los procesos geológicos gobernados por la tectónica global, como son los procesos de subducción en los márgenes continentales convergentes o el desarrollo rifts en el interior de las placas continentales. Los batolitos colisionales u post-colisionales también tienen gran desarrollo, como ocurre en los Batolitos del Himalaya o en otras calderas orogénicas (Llambías,2003).

Los batolitos se forman como consecuencia de una intensa actividad magmática, relativamente continua en el tiempo, caracterizados por pulsos de variada magnitud, que sucede en forma intermitente. El tiempo que tarda en emplazarse un batolito es el orden de millones de años. (Llambías,2003).

La descripción de un batolito requiere de: a) la identificación de cada uno de los plutones y b) la determinación de sus edades relativas a fin de conocer la secuencia de las intrusiones. Además, es importante determinar la cantidad de plutones, la forma de cada uno de ellos, su posible asociación con enjambres de diques, y la variación a lo largo del tiempo de la composición de los mismos.

Durante el estudio del batolito es conveniente agrupar a los plutones en unidades sobre la base de sus características petrográficas, y de sus edades relativas y relaciones con la caja. Un conjunto de plutones de características y edades similares constituyen una suite o una superunidad (Llambías,2003)

El termino suite debe de diferenciarse de la serie y asociación magmática, en los cuales están involucrados los procesos de diferenciación, que posibilitan la formación de rocas con diversas composiciones.

6.6.1 Batolitos post orogénicos

Algunos batolitos se emplazan con posterioridad a la orogénesis y se relacionan con los procesos que suceden a la deformación. Comúnmente, después de una orogénesis se produce una relajación mecánica, pasando del acortamiento lateral causado por la compresión a una extensión por el colapso del orógeno. Durante este periodo de extensión, la actividad magmática puede ser intensa. Es durante este periodo que se forman los batolitos post-

orogénicos y los *plateau* riolíticos. La composición de estos batolitos es predominantemente monzogranítica, con granodioritas subordinadas, en este sentido son diferentes a los batolitos orogénicos. Los plutones se intruyen a lo largo de las fracturas y los plutones más tardíos tienen secciones circulares, con desarrollo de diques anulares de similar composición. (Llambías, 2003)

6.6.2. Batolitos anorogénicos o de intraplaca

Los batolitos situados en el interior de las placas tectónicas son también denominados anorogénicos, porque se emplazaron en una corteza rígida, con bajo gradiente geotérmico y tectónicamente solo admite suaves abovedamientos y fracturación frágil. Las estructuras más comunes a las cuales se asocian estos batolitos son los rifts, formados en un ambiente de tectónica extensional y relacionadas con el aumento transitorio del gradiente geotérmico. Están constituidos por complejos intrusivos centrados, con abundante diques anulares. Cuando estos complejos centrados se encuentran alineados forman batolitos, cuyo eje principal es paralelo a la fractura que controla su emplazamiento. (Llambías, 2003)

Los batolitos anorogénicos tienen extensiones menores que los orogénicos y exhiben composiciones diferentes. Las composiciones intermedias a silícicas tienden tendencias a alcalinas y peralcalinicas, los granitos son del tipo hipersolvus, lo cual significa que se han formado a temperaturas relativamente altas y con bajos contenidos en agua. A veces constituyen asociaciones bimodales, con participación de rocas básicas junto a las ácidas. También se encuentran complejos alcalinos máficos centrados asociados a estructuras extensionales. (Llambías, 2003)

Los plutones de los batolitos anorogénicos tienen secciones circulares y son comunes los diques anulares, a veces con texturas típicas de rocas volcánicas, por esta razón forman complejos plutónicos- volcánicos. (Llambías, 2003)

6.7 Geología Regional

El Precámbrico Sur, se ubica en la porción Oriental del Paraguay entre los Paralelos 26°00', 26°30' y entre los Meridianos 57°00' y 57°30', abarcando una superficie de 5500 Km², representado por el Complejo Rio Tebicuary, Grupo Paso Pindó y por la Suite Magmática Caapucú. Todo esto corresponde al Cratón Río Tebicuary que se encuentra constituido por rocas metamórficas, metasedimentarias e ígneas cuyas edades oscilan desde el Proterozoico

Inferior (2000 ± 200), el Proterozoico Superior (600 Ma.) y el Eocámbrico (531 ± 5 Ma.), Cubas et al, (1998).

Edad [Ma]	Periodo	Autor:	UN 1988		Gómez 1996 (no publicado)		Meinhold et al. 2000		
		Ciclo	Unidad litoestratigráfica	Formación, Tipo	Unidad litoestratigráfica	Formación, Tipo	Unidad litoestratigráfica	Formación, Tipo	
590 – 470	Eocámbrico a Proterozoico Superior	Brasiliano 700 – 450 Ma	Grupo Caapucú	T. Yaré	Suite Intrusiva Caapucú	T. Charará	Suite Magmática Caapucú	T. Charará	
				T. Yaguareté Cua				T. Yaguareté Cua	T. Casualidad
1000 – 590	Proterozoico Superior		Grupo Paso Pindó	Fm. Paso Lima			Grupo Paso Pindó	Fm. Cristo Redentor	
				Fm. Las Mercedes				Fm. Paso Lima	Fm. Paso Lima
1000 – 1800	Proterozoico Superior	Uruguayano Rondoniense 100 – 1300 Ma.		Fm. Yaguary	Grupo Paso Pindó				
	Neo a Mesoproterozoico	Uruguayano Paraniense 1300 – 1600 Ma.							Fm. Ypoá
2200 – 1800	Proterozoico inferior	Transamazónico 2000 ± 200 Ma.			Suite Metamórfica Villa Florida		Suite Metamórfica Villa Florida (Complejo Tebicuary)	Granodiorita Centu Cué	
								Fm. Ycuá Bogado	Rocas Metamórficas de Villa Florida
> 2600	Arqueano	Jequié 2600 ± 100 Ma.	Complejo Tebicuary	Fm. Villa Florida					
				Fm. Ycuá Bogado					Fm. Itayurú
				Fm. Itayurú					

Tabla 3 Cuadro Litoestratigráfico del precámbrico Sur. Modificado de Meinhold et al, (2011)

El Complejo Río Tebicuary, está compuesta por dos unidades litoestratigráficas la primera constituida por rocas de medio a alto grado metamórfico, compuesta por ortogneis y para-gneis principalmente, intercalados con esquistos de mica, mármol, calcosilicatada, cuarcita con hierros, anfíbolita, esquito de talco y serpentinita, que corresponden a la Suite Villa Florida. se encuentra en contacto con la granodiorita de Centu-Cué y en discordancia con el Grupo Paso Pindó al NE de Villa Florida. Dataciones de U/Pb en circones de una anfíbolita de la Suite Villa Florida, dieron edades de 2240 ± 20 Ma. Y 2040 ± 30 Ma.

La segunda unidad pertenece a las Granodioritas de Centu Cué representadas por diques de cuarzo, pegmatoide y granito aplítico, que a su vez fueron intruidas a los gneis generando fracturamiento, plegamiento y migmatización Dataciones radiométricas de K-Ar revelan que las granodioritas de Centu-Cué oscilan edades entre 555 ± 9 y 560 ± 12 Ma, y con el método de Rb-Sr reflejan edades de 580 Ma. Por otro lado, determinaciones de U-Pb en zircón de la misma roca, refleja una edad aproximada de 1617 Ma, la cual se lo relaciona con la Suite Villa Florida (Cubas et al, 1998).

El Grupo Paso Pindó en la base está representado por una asociación de meta-conglomerados, meta-areniscas y meta-arcosas, en la parte media presentan meta-grauwacas, y en la parte superior termina con meta-lutitas, meta-tufitas y corneanas.

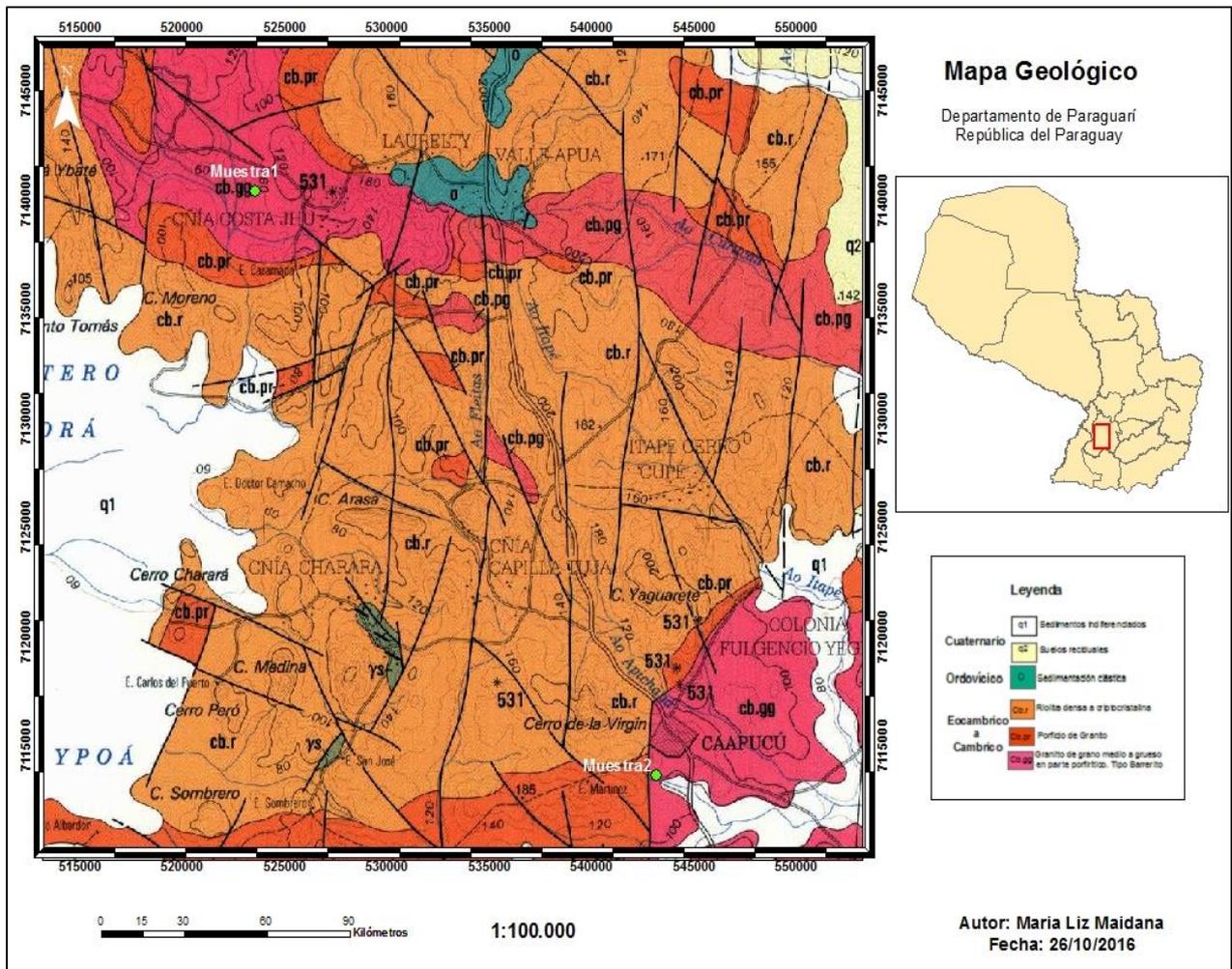
Esto representa una sedimentación granodecreciente, que posteriormente fue afectado por las intrusivas y extrusivas de la Suite Caapucú, produciendo en estos un leve metamorfismo en la facie de esquistos verdes. Se encuentra en contacto con el basamento más antiguo al NE de Villa Florida y al W en contacto tectónico con rocas magmáticas más jóvenes. Este grupo ostenta de escasas informaciones (Cubas et al, 1998).

La Suite magmática Caapucú corresponde a los últimos pulsos magmáticos del evento termo-tectónico del Ciclo Brasiliano. En esta Suite podemos hallar distintos niveles de emplazamientos, como rocas plutónicas, hipoabisales y volcánicas, litológicamente constituida por granitos gruesos a porfiríticos, pórfido de granito/riolita y riolita. Dicha Suite se encuentra en contacto intrusivo y tectónico con las rocas más antiguas y en discordancia por sedimentos clásticos Ordovícicos del Grupo Caacupé. Dataciones realizadas por Comte & Hasui (1971) por el método K-Ar en feldespatos potásicos en los granitos dando así valores de 535 ± 30 y 468 ± 25 Ma, dichas edades no fueron recalculadas. Posteriormente, Bitschene y Lippolt (1986), realizaron dataciones con el método $Ar^{39}-Ar^{40}$ en rocas ácidas de la Suite Caapucú, arrojando edades de 544 ± 11 Ma. Otro método con Rb-Sr dieron edades entre 531 ± 5 Ma.

Tipos de Rocas	Litología	Localidad Tipo	Ocurrencia
Tipo Barrerito	Granito de biotita, de grano grueso a porfirítico	Estancia Barrerito al E de Caapucú (Kanzler 1987)	Al E de de Caapucú, W de Quiindy (Granito Jhú de Kanzler)
Tipo Fanego	Granito porfirítico con fenocristales de grano grueso y con una matriz fina xenomórfica	Establecimiento Fanego NE de Caapucú	desde Fanego hasta el valle Apúa al N de Caapucú, Lago Ypoá, al W de Villa Florida
Tipo Casualidad	Porfido de granito*Riolita de grano fino, con matriz holocristalina idiomórfica, intruido por aplita de grano muy fino	Estancia Casualidad W de Villa Florida (denominado así por Kanzler 1987)	Alrededor del granito tipo Barrerito y Fanego al N y E de Caapucú, con una distribución al W de Villa Florida
Tipo Charará	Riolita densa, riolita porfirítica con fenocristales de cuarzo en una matriz densa y textura de flujo, lava Tobácea ignimbritas, toba de lapilli y diques félsicos	Colonia Charará al W de Caapucú (denominado así por Kanzler 1987)	Al W de Villa Florida, Colonia Yeré, Charará a Lago Ypoá, Yaguarete-Cuá, y desde Caapucú hasta Quiindy, Paraguari, Ypacaraí

Tabla 4. Cuadro de Resumen de la Suite Magmaica Caapucú. Modificado de Meinhold et al, (2011)

El Precámbrico Sur del Paraguay fue afectado por dos eventos termo-tectónicos, el Ciclo



Transamazónico (Complejo Río Tebicuary) y el Ciclo Brasileiro (Suite Magmática Caapucú).

Mapa 2. Mapa geológico del área de estudio a escala 1:100.00. Modificado de Meinhold et al., 2011)

6.7.1 Aspectos fisiográficos

6.7.1.1 Geomorfología

La geomorfología del Precámbrico Sur del Paraguay esta diferenciada en tres elementos; a) en planicie de denudación, formada antes de la transgresión de sedimentos Ordovícicos sobre esta planicie, que más tarde fue afectada por eventos tectónicos distensivos post-ordovícicos con movimientos verticales y fallas mayoritariamente de dirección NW-SE, que en consecuencia, éstas planicies de denudación se encuentran a niveles diferentes, con cotas entre 75 y 200 metros, corresponden a rocas de la Suite Magmática Caapucú; b) relieves en forma de macizos elevados, cerros testigos y remanentes de planicie de denudación. Estos macizos y cerros con pendientes abruptas, que ocurren generalmente en series o crestas alargadas, poseen una altitud máxima de 275 m. Las elevaciones están constituidas generalmente de riolitas y

pórfidos; y c) planicies de inundación resultados de la erosión diferenciada, teniendo entre 55 y 110 metros de altura (Cubas et al., 1998).

6.7.1.2 Clima y Vegetación

La región es diferenciada por un clima subtropical húmedo, con temperaturas medias entre 21° y 23°, coexistiendo periodos lluviosos de octubre a marzo con precipitaciones medias anual de 1800 mm. Con relación a la vegetación, los cerros de mayor altura permanecen cubiertos de un estrato arbóreo denso. Las amplias planicies están cubiertas de pastizales naturales representado por gramíneas aptas para la ganadería. Los esteros están poblados por especies hidrófilas con familias preferentemente de tipo pontederiáceae, y una minúscula parte de ninfáceas, características de ecosistemas acuáticos. (Cubas et al., 1998).

6.7.1.3. Suelo

López et al. (1995), mencionan a los suelos de esta región son alfisoles, entisoles y ultisoles, areno-arcillosos de color grisáceo-amarillento, producidos por la meteorización de rocas graníticas. Estos suelos ocurren en todas las áreas precámbricas donde las zonas de relieves más planos están asociadas a concreciones lateríticas de color rojo. En zonas más secas, las rocas gnéisicas o graníticas originan suelos arcillo-arenosos de color gris claro. (Cubas et al., 1998).

6.7.1.4 Aspectos Geológicos y tectónicos

Estudios recientes que se han hecho en el Cinturón del Paraguay, explicando la relación sincrónica de los cratones con la orogenia Pampeana al sur a lo largo de la margen oriental del bloque Cratonico de Pampia (Tohver et al., 2010).

Esto apunta un cierre simultáneo para el océano Clymene separando al Cratón Amazónico del San Francisco y el Cratón Río de la Plata. Las unidades litológicas están ubicadas en la parte Sur del Brasil y en la parte Norte y Este del Paraguay conformado por el Cratón del Apa (Figura 2); este bloque está compuesto de gneises intruidas por monzogranitos con edades Paleoproterozoicas.

También hay varios ortogneis de afinidades de arco magmático de 1700-1760Ma metamorfozados de nivel medio a alto. El área fue intensamente re TRABAJADO hace 1300Ma (Cordani et al, 2008). Este antiguo depósito, en el Este, ha sido reactivado por deformación y

metamorfismo en el ciclo tardío del Brasiliano en el Neoproterozoico, e intrusión de granitos cámbricos.

La suite más antigua indica una historia común entre el Cratón Amazónico y el bloque de Río Apa, que como un segmento desmembrado del gran Cratón deformado durante la Orogenia tardía de Brasiliano, (Cordani et al., 2009).

Otro bloque está expuesto en la parte Sureste del Paraguay conocido como alto de Caapucú (Fulfaro, 1996) Esta zona está representada por rocas graníticas, tradicionalmente se lo correlaciona con el Cratón Rio de la Plata; esta correlación se confirma con dataciones U-Pb en zircones extraídos de migmatitas que catalogo casi concordante $^{207}\text{Pb} / ^{206}\text{Pb}$ fechas de $2023 \pm 12\text{Ma}$ (Cordani et al., 2001). La litología consta de orto y paragneis, anfibolitas, talcos y diques riolíticos del complejo Río Tebicuary.

La cual está intruido por granitos de la suite Caapucú (Kanzler, 1987) K-Ar que datan de estas rocas indica edades comprendidas entre $544 \pm 11\text{Ma}$ y $576 \pm 15\text{Ma}$ (Bistchene y Lippolt, 1985). Reciente dataciones SHRIMP U-Pb en zircones de migmatitas y granodioritas dieron coincidentes $^{207}\text{Pb} / ^{206}\text{Pb}$ edades entre $624 \pm 12\text{Ma}$ y $622 \pm 15\text{Ma}$ que confirman la cristalización que ocurrió en el Brasiliano, que es la edad de este cinturón (Cordani et al., 2001).

En el margen oriental de este Cratón se ve afectada por las zonas de cizallamiento con tendencia NNE (Kanzler, 1987) expuesta cerca de San Miguel; muestra de rocas máficas y ultramáficas interpretadas como rocas verdes desmembrada del Cinturón (Schalamuk et al, 1989).

Es importante señalar que entre el bloque de Río Apa y el alto Caapucú hay una cuenca de más de 5000 m de profundidad rellena por rocas Paleozoicas Inferior y Superior y más jóvenes (Fulfaro, 1996).

Esta se ha reactivado durante la extensión del Cretácico con el desarrollo del graben Ypacarai asociado con intrusivos alcalinos (Wiens, 1995). Datos gravimétricos y magnetométricos indican que este profundo valle está limitado por fallas normales de dirección NNW a NW que limitan el bloque Río Apa (Riccomini et al., 2001). El bloque Caapucú del sur de Paraguay está correlacionado con el Cratón del Río de la Plata. Los estudios geofísicos de Mantovani et al, (2005) y Mantovani y Brito Neves (2005) muestran que este bloque está ligeramente separado del Cratón Paranapanema (Figura. 2).

El núcleo de este bloque cratónico se corta al Sur por un lineamiento NW una estructura orientada similar tendencia corta en el margen Norte del bloque de Paranapanema, como muestra (Assumpção et al., 2006) en el margen occidental del bloque Paranapanema, subsuperficial de la Cuenca de Chacoparaná.

Perforaciones de petróleo cerca de Formosa (Figura. 2) alcanzó las rocas graníticas datadas por K-Ar en 550 ± 20 Ma (Ramos, 1988), con edades y características similares como en el sur de Paraguay.

En base a los conocimientos actuales de la región y la primera hipótesis de (Kraemer et al.,1995) y la más reciente de (Trindade et al., 2006) se propone que el aulacógeno Tucavaca en el extremo oriental que fue deformado por la Orogenia en el Ciclo Brasiliano, reconocida como el orógeno Pampeano-Paraguayo por (Brito Neves et al.,1999) y (Tohver et al., 2010).

La deformación es vinculada al cierre del Océano Clymene y posterior colisión del bloque cratónico de Paranapanema con la Amazonia y el Cratón Pampeano; estos dos últimos bloques cratónicos se anexaron durante el Mesoproterozoico y posteriormente reactivado por extensión en los tiempos Neoproterozoico, Ordovícico y Paleozoico tardío.

La mayoría de los autores que estudiaron el bloque Río Apa concluyeron que este es parte del Cratón Amazónico basado en la similitud de ambas áreas. Los estudios de (Feng et al., 2004) han demostrado basándose en la tomografía litosférica 3D, que una discontinuidad, conocida como el lineamiento Transbrasiliano, separa el cratón de la Amazonico del cratón de San Francisco. Se identifica hacia el Sur hasta el área del Pantanal.

Recientemente, ha sido propuesto por (Rapela et al.,2008) que este lineamiento está limitando las Sierras Pampeanas orientales. Si esta hipótesis es aceptada el lineamiento Transbrasiliano limita el lado oriental del bloque de Río Apa como lo propusieron (Cordani et al.,2009), uniendo el lineamiento identificado por (Feng et al., 2004). Aunque el Traza precisa del lineamiento Transbrasiliano sigue siendo una cuestión abierta.

Es importante destacar que la Cuenca de Las Breñas en Argentina y su extensión en Paraguay, es de más de 6000 m de espesor, que se encuentra limitado por una falla de dirección Oeste (Wiens, 1995), aquí relacionada con el lineamiento Transbrasiliano (Figura 1). Ramos (1998) y (Kraemer et al.,1995) explican que las grandes estructuras del Paraguay son resultados de la colisión de Pampia con el Cratón Rio de la Plata a finales del Proterozoico

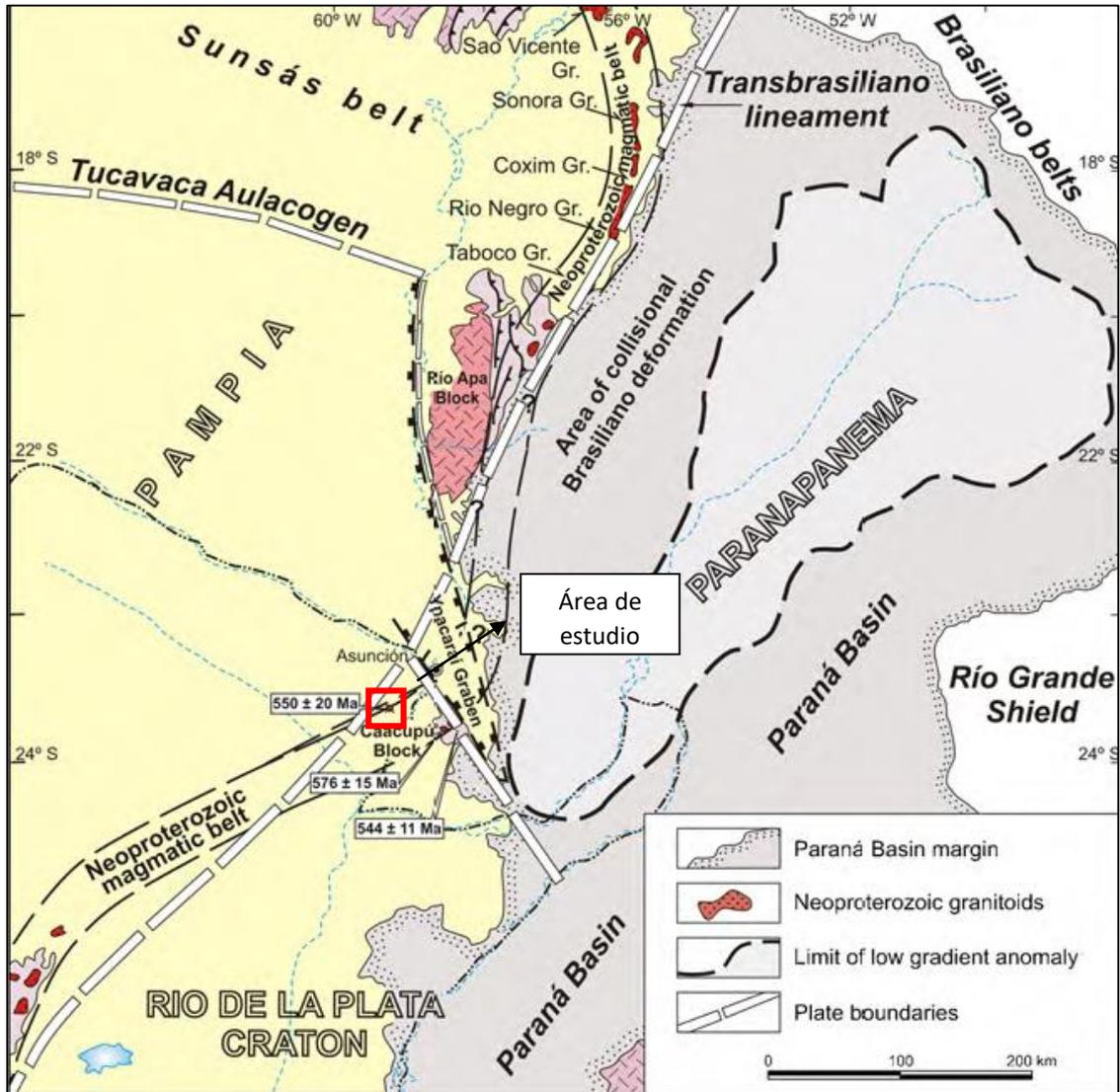
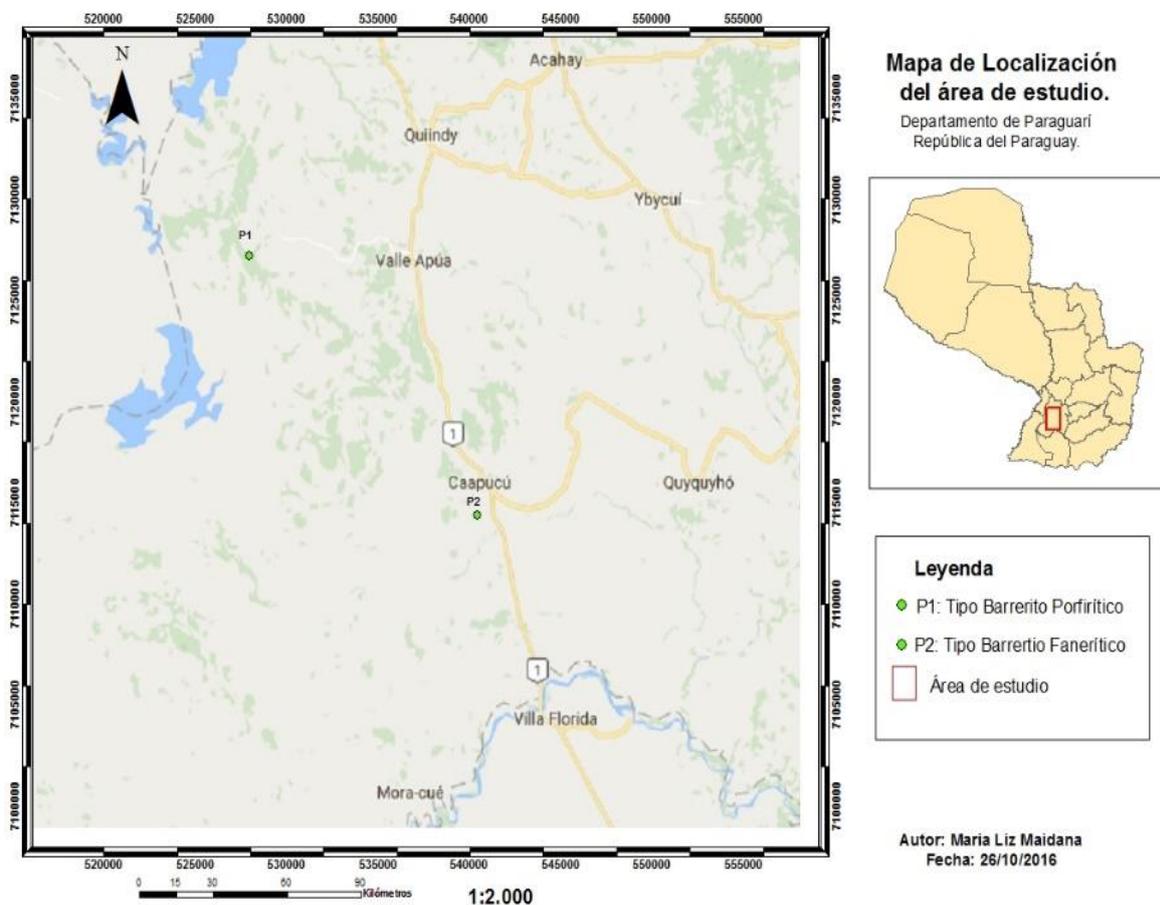


Figura 2. Lineamiento Transbrasiliano de la Plataforma Sudamericana (Modificado de Ramos et al., 2010, basado en Ramos and. Vujavich, 1993, Brito Neves et al., 2008). El Lineamiento transbrasiliano fue modificado de Feng et al. (2004), después Cordani et al. (2009)

7. DESCRPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

7.1 Ubicación y Localización

Las investigaciones a nivel de campo se realizaron en Departamento de Paraguarí, en la Compañía Costa Jhú al SW de la Ciudad de Quiindy de coordenadas N7117419/E469664-N7117353/E469615, como también al NE de la Ciudad de Caapucú de coordenadas N7098648/E481690-N7098666/E481551. La principal vía de acceso se da por la Ruta N°1 Mariscal Francisco Solano López distante a 160km de Asunción.



Mapa 1. Ubicación de área de estudio. Fuente: Google Earth

8. METODOLOGÍA

La elaboración del actual proyecto se puede planear y resumir de una manera esquemática en tres etapas, las cuales se enunciarán y se describen a continuación

8.1 Trabajo de gabinete

El trabajo de gabinete consistió en la recopilación y análisis de las informaciones existentes del área de estudio como, informes, publicaciones geológicas, y mapas geológicos de la zona, y reconocimiento del área mediante la utilización de imágenes satelitales por medio de Google Earth, esto con el fin de tener mayor comprensión del lugar de trabajo.

Consecutivamente se procedió a la delimitación del área de estudio con ayuda del Sistema de Información Geográfica (SIG), y la elaboración de mapas, de ubicación y geología del área. Con la misma se procederá a la ubicación y vías de acceso.

8.2. Trabajo de campo

En esta etapa se inició con el reconocimiento de los afloramientos de la roca intrusiva del Tipo Barrerito, en donde se utilizaron como herramientas, martillos geológicos, dispositivo GPS, lupas, lápiz de dureza, entre otros. Una vez obtenida las muestras frescas, se codificaron para su posterior análisis en el laboratorio

8.2.1. Recolección de las muestras

El intrusivo granítico del tipo Barrerito aflora en la ciudad de Caapucú, en estado de alteración siendo difícil la colecta de muestras frescas in situ. Se tomaron muestras de todos los afloramientos masivos, así como en los bloques de la Compañía Costa Jhú.

Se tomaron 10 muestras, para garantizar la determinación de las asociaciones mineralógicas durante los análisis microscópicos. Cabe mencionar que aquellos afloramientos que presentaban medio a alto grado de alteración fueron discriminados para la recolección de muestras. Se señaló las coordenadas del lugar de donde se extrajo las muestras marcándolas como E1-N7098648/E481690, E2-N7098666/E481551, E3-N7117419/E469664, E4-N7117353/E469615, fueron codificadas cada una de ellas para la identificación macroscópica y la posterior elaboración de láminas delgadas.

8.3 Trabajo de laboratorio

Durante esta etapa las muestras obtenidas serán evaluadas y analizadas, teniendo por objetivo la elaboración del producto final, como descripción macroscópica y de las secciones delgadas.

8.3.1. Preparación de las láminas delgadas: Las muestras tomadas in situ en los afloramientos, en la Ciudad de Caapucú y Costa Jhú, fueron seleccionadas para la elaboración de láminas delgadas, y enviadas en el Brasil, al laboratorio de la Facultad de Geociencias de la Universidad Federal de Mato Grosso de Cuibá.

8.3.2 Descripción Macroscópica: La descripción de las muestras tomadas nos permite determinar, tipo de roca, color, textura, dureza, aspectos cualitativos de los componentes mineralógicos y/o líticos; orientación; fracturamiento o cualquier tipo de rasgo que nos permitió identificar la muestra. La identificación mineralógica se realizó con el estéreo microscopio, como herramienta de apoyo la cual nos permitió reconocer su composición mineral en relación a la presencia mayoritaria de minerales de composición silícea y ferromagnesiana. La descripción de la muestra de mano se efectuó en el laboratorio de Geología de la Universidad Nacional de Asunción.

8.2.3. Descripción Microscópica: será realizada en el laboratorio de microscopia óptica, con la ayuda del microscopio polarizante marca Leitz, disponible en el Laboratorio de Microscopia del Departamento de Geología, FACEN.

La clasificación de las rocas se realizará de acuerdo con el sistema del UGS (diagramas QAPF creados por Unión Internacional de Ciencias Geológicas), por la Subcomisión de Sistematización de Rocas Ígneas, basado en el conteo de aproximadamente 300 puntos para la sección delgada; además, para el tamaño de grano se usará la clasificación de tamaño de grano: grueso >5mm; grano medio 5-1mm; grano fino 1-0.05mm y afanítico <0.05mm.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.1. Descripción de los afloramientos

9.1.1. Afloramiento 1

A continuación, se describe la jornada de trabajo realizada en el sector de la Ciudad de Caapucú.

En este afloramiento se observa la roca masiva sin cobertura vegetal, dicha roca se encuentra muy alterada por el cual es difícil la toma de muestra fresca, este afloramiento.



Figura 3. Afloramiento de granito grueso del Tipo Barrerito en la Ciudad de Caapucú. Fotografía tomada por el autor.

Las rocas presentan formas concéntricas, similar a una cáscara de cebolla, la exfoliación esferoidal que se produce en este tipo de roca son inicialmente son atacados en las esquinas de los bloques de las fracturas, que evoluciona en etapas de meteorización progresiva en los afloramientos, formando capas de la exfoliación de forma variable. La erosión del suelo en estas regiones a menudo conduce a la formación de campos espectaculares de cantos rodados.

Se tomaron varias muestras del lugar para el análisis macroscópica y microscópica para una determinación más detallada del área.

9.1.2. Afloramiento 2

El intrusivo granítico de la Compañía Costa Jhú, se encuentra aflorando al costado de camino al lago Ypoá

Es este afloramiento las rocas presentan una facie diferente al de la Ciudad de Caapucú, pero de la misma categoría mineralógica, la roca presenta una tonalidad más grisácea y con textura porfirítica



Figura 4. Afloramiento de tipo Barrerito, Compañía consta Jhú. Fotografía tomada por el autor



Figura 5. Granito alterado del Tipo Barrerito, extraído del afloramiento en la Ciudad de Caapucú. Fotografía tomada por el autor



Figura 6. Granito no alterado del tipo Barrerito, extraído del afloramiento de la ciudad de Caapucú. Fotografía tomada por el autor



Figura 7. Granito porfírico, ubicado en las inmediaciones de la Compañía Costa Jhú camino al Lago Ypoa. Fotografía tomada por autor.

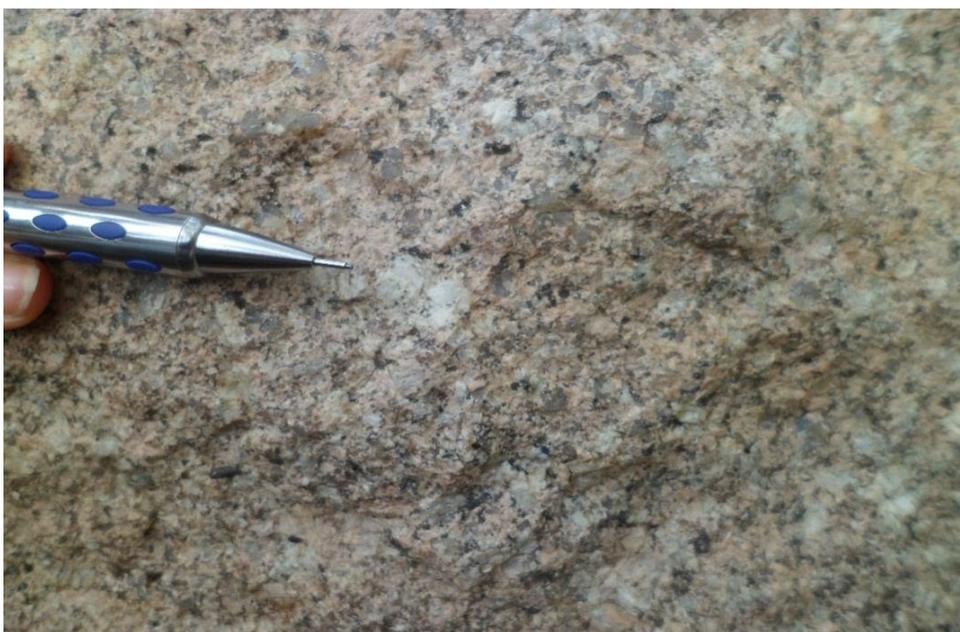


Figura 8. Granito Porfirítico. Fotografía tomada por el autor

9.2 Descripción Macroscópica

Las características macroscópicas observada en el intrusivo granítico de la Suite Caapucú, presentan rocas de distintas coloraciones, pero con la misma composición mineral.

El granito ubicado en la Compañía Costa Jhú al SW de la Ciudad de Quiindy, camino al lago Ypoá, de coordenadas N7117419/E469664 y N7117353/E469615; es de tonalidad blanquecina a gris clara de textura porfirítica, constituida por feldespato potásico, cuarzo granular, plagioclasa de color blanco y máficos oscuros como biotita y hornblenda.

El granito ubicado en la Ciudad de Caapucú, de coordenadas N7098648/E481690 y N7098666/E481551; la roca observada en dicho lugar presenta una tonalidad más rosada con textura fanerítica, constituida de feldespato potásico, cuarzo granular, plagioclasa blanquecina y minerales ferromagnesianos de tonalidad oscura.

La discrepancia entre ambas rocas en el campo es notable debido a su textura, la tonalidad de una roca a otra. El afloramiento ubicado dos ubicado en la Compañía Costa Jhú son más claras, por ello podría confundirse; debido a esa característica se procede al método de tensión de la roca y lograr diferenciar el feldespato potásico de las plagioclasas, ya que ambas se presentan de la misma tonalidad en el campo.

Feldespatos Alcalinos Subhedral, presentan brillo vítreo nacarado, translucido a opaco, cristales de hábito tabular.



Figura 9. Feldespato alcalino (ortoclasa) mide aproximadamente entre 0,2 a 0,5mm. Fotografía modificada en Paint

El Cuarzo anhedral. Presenta un brillo graso, con fractura concoidal, incoloro cuando es puro, cristales de hábito granular. Es un constituyente principal de los granitos.

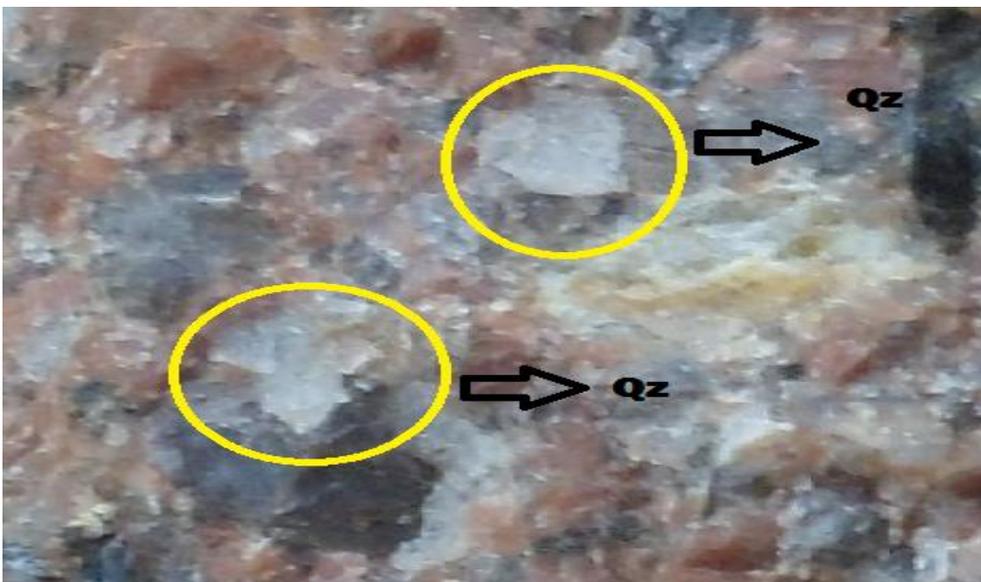


Figura 10. Cuarzo. Mide aproximadamente entre 0,3 a 0,5mm. Fotografía modificada en Paint

Plagioclasas euhedral; frecuentemente zonado, lustre opaco, tonalidad blanquecina, exfoliación perfecta, hábito prismático.



Figura 11. Plagioclasas, mide aproximadamente entre 0,3 a 0,5 mm. Fotografía modificada en Paint

Biotita, presenta brillo vítreo, hábito laminar, exfoliación perfecta, de tonalidad oscura.



Figura 12. Biotita, mineral Filosilicato, mide aproximadamente entre 0,3 a 0,5. Fotografía modifica en Paint.

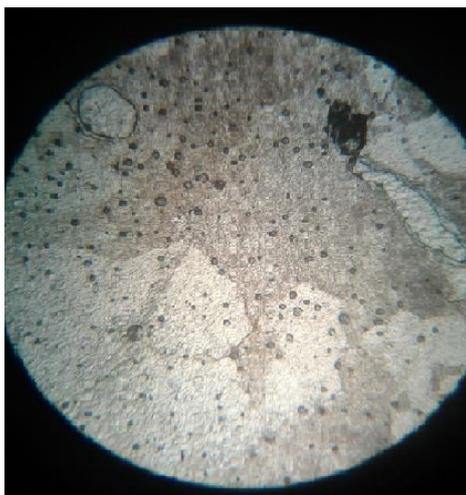
Hornblenda, presentan tonalidad oscura, brillo mate, hábito prismático corto, fractura irregular.



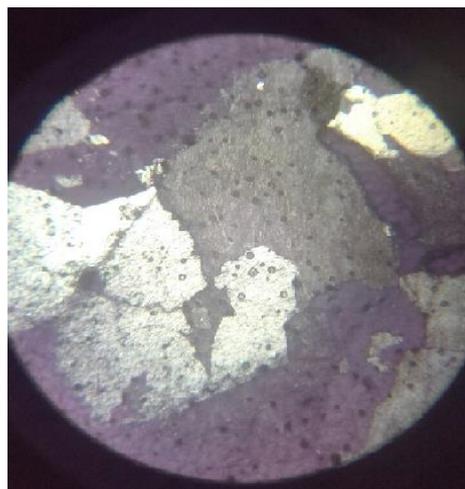
Figura 13. Anfibol (hornblenda), mide aproximadamente entre 0,3 a 0,5.

9.3 Descripción Microscópica

El granito del afloramiento 1, ubicado en la Ciudad de Caapucú, se presenta en el microscopio como una roca de grano grueso a medio de textura granular hipidiomórfica, holocristalina, compuesta esencialmente de feldespato potásico subhedral con intercrecimiento perítico y con macla de carlsbad característico de dicho mineral; conteniendo inclusiones de minerales secundarios; en LPNA. (Figura a); con bajo relieve, en partes turbias. En algunos casos dicho mineral se encuentra muy alterado lo cual quedan relictos de ella.



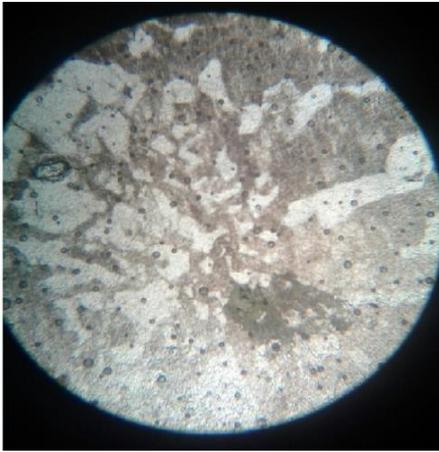
a



b

Figura 14. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. Se observa ligeras laminillas de albita de color blanquecino en un cristal huésped de ortosa (Intercrecimiento perítico), en partes parcialmente alterado a sericita, acompañada de cuarzo xenomórfica. Aumento 10x

Se puede observar intercrecimiento de minerales de cuarzo xenomórfica con feldespato potásico denominado textura granofídica; también se observan cristales con inclusiones poikilíticos de plagioclasas con cuarzo y biotita. La plagioclasa, presenta finas maclas polisintéticas identificadas como albita, en partes también se encuentran alteradas a sericita.



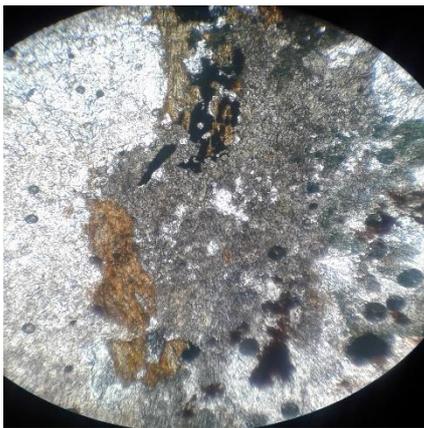
a



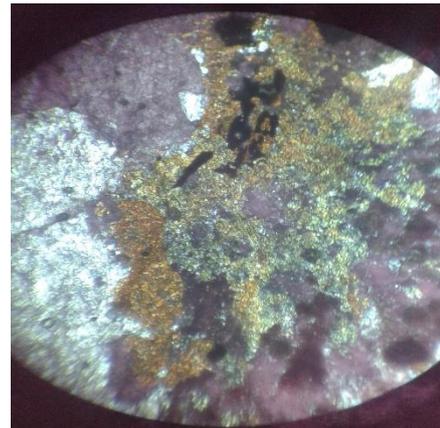
b

Figura 15. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. Se observa entrecrecimiento del feldespato alcalino y el cuarzo es, probablemente, resultado de la cristalización simultánea de estos dos minerales, a este tipo de textura se lo denomina granofídica. En el extremo w de la fotografía se encuentra un mineral coloreado no identificado. Aumento 10x

La biotita en LPAN, se puede identificar por su alto pleocroísmo marrón claro a oscuro, y alta birrefringencia; a menudo contiene inclusiones de minerales opacos. En partes con alteración incipiente a clorita secundaria. Además, se encuentran minerales accesorios como el circón.

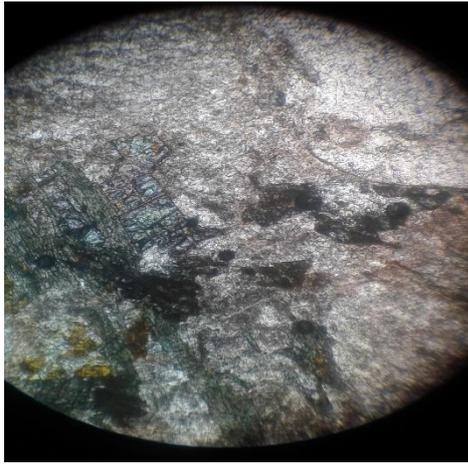


a

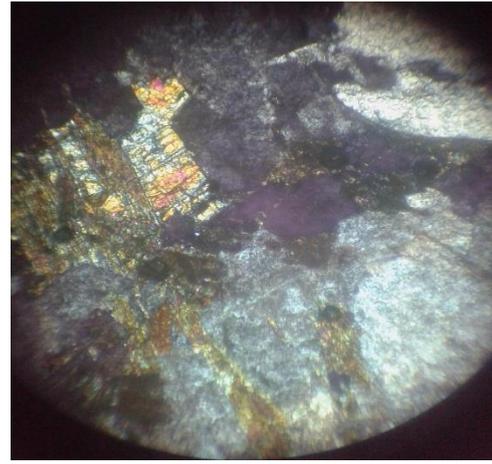


b

Figura 16. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. El cristal ubicado del lado W de la fotografía corresponde a una biotita, parcialmente alterado con inclusiones de minerales opacos. Aumento 10x



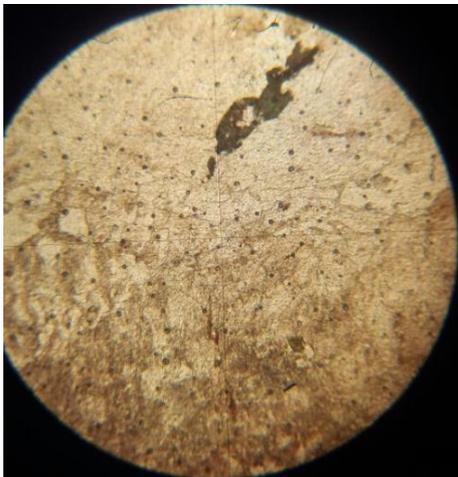
a



b

Figura 17. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. En el lado W de la fotografía se presenta un mineral hipidiomórfica marrón claro en LPNA con alto relieve y alta birrefringencia, se encuentra incluidos dentro de la hornblenda y se lo denomina halo pleocróicos. Aumento 10x

Ocasionalmente se encuentra un mineral prismático, con pleocroísmo fuerte variando de verde a marrón, moderado relieve, con birrefringencia moderada, característico de la hornblenda.



a



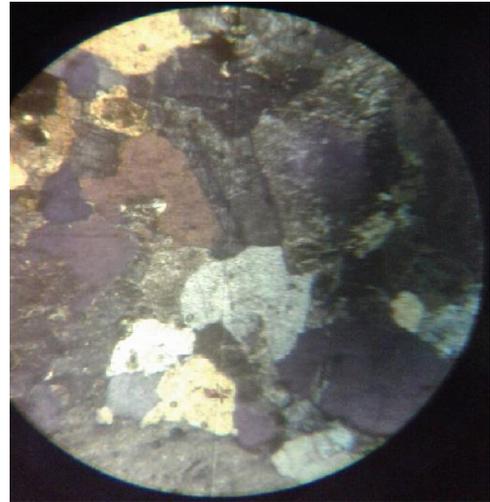
b

Figura 18. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. En esta fotografía se muestra un entrecrecimiento micrográfico entre el cuarzo y la ortosa. Debido a la alteración de los feldspatos es difícil la diferencia entre ellas. El cristal coloreado en LPNA se reconoce con facilidad a la hornblenda. Aumento 10x

El granito del afloramiento 2, ubicado en la Compañía Costa Jhú, se observa en el microscopio como una roca holocristalina de textura porfirítica media, constituida principalmente de feldespato potásico hipidiomórfica en partes turbias por alteración, cuarzo anhedral y plagioclasa subhedral.



a



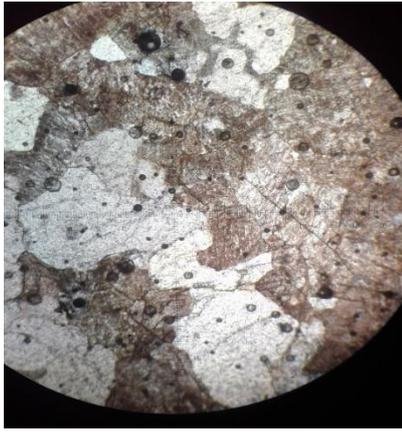
b

Figura 19. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. Se observa cuarzo anhedral, hacia el centro de la fotografía se presenta un cristal prismático con maclas polisintéticas de plagioclasa idiomórfica, y feldespato potásico xenomórfica, con intercrecimiento perthítico, a la izquierda de la imagen en el cuadrante uno se observa un mineral apatito y minerales opacos. Aumento 10x

El feldespato potásico, se encuentra algo alterada, con finas manchas de hematita y minerales arcillosos.

Las plagioclasas, se encuentran como fenocristales, con alteración a sericita muestran finas maclas polisintéticas,

La fase de minerales opacos está constituida principalmente por hematita



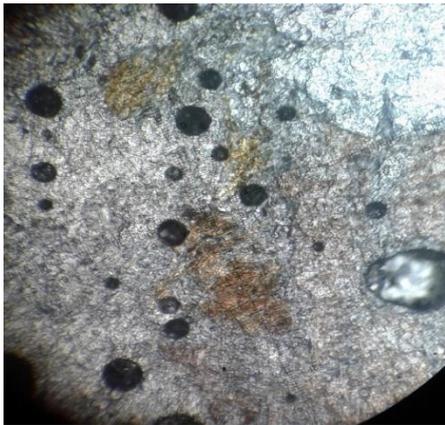
a



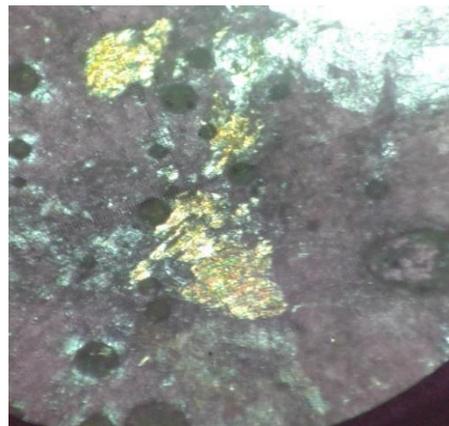
b

Figura 20. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. En parte inferior de imagen se puede observar fenocristales de cuarzo xenomórfica, en el centro se observa cristales de plagioclasas, y el feldespato potásico con intercrecimiento peritítico.

También se puede observar como accesorio un cristal de allanita, identificado por su fuerte pleocroísmo marrón amarillento, de habito granular, alta birrefringencia llegando al tercer orden. Se puede identificar por el color y la extinción paralela.



a



b

Figura 21. Sección delgada de Barrerito: a-LPNA, b-LPA. Se observa en el centro de la imagen un cristal granular de allanita, pleocroísmo marrón amarillento, de alta birrefringencia llegando al tercer orden. Aumento 25x

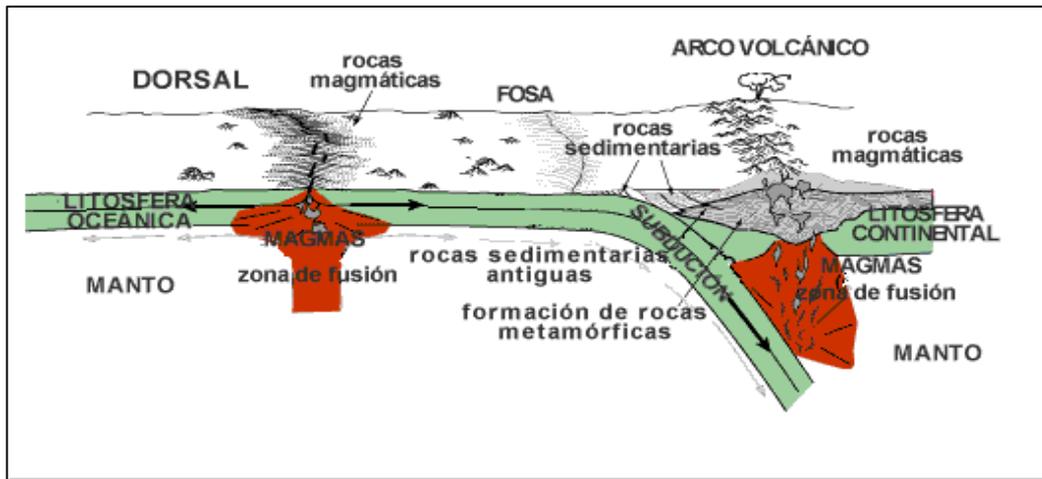


Figura 22. Modelo de zona de subducción tipo margen continental, con la situación de sus cuencas sedimentarias asociadas a arcos magmáticos. Entre la placa que subduce y el continente, los sedimentos de la plataforma continental marina configuran el prisma de acreación que durante el proceso de subducción es arrastrado hacia zonas más profundas. Modelo propuesto para la Suite Magmática Caapucú. Extraído de Giacosa. R. 2001

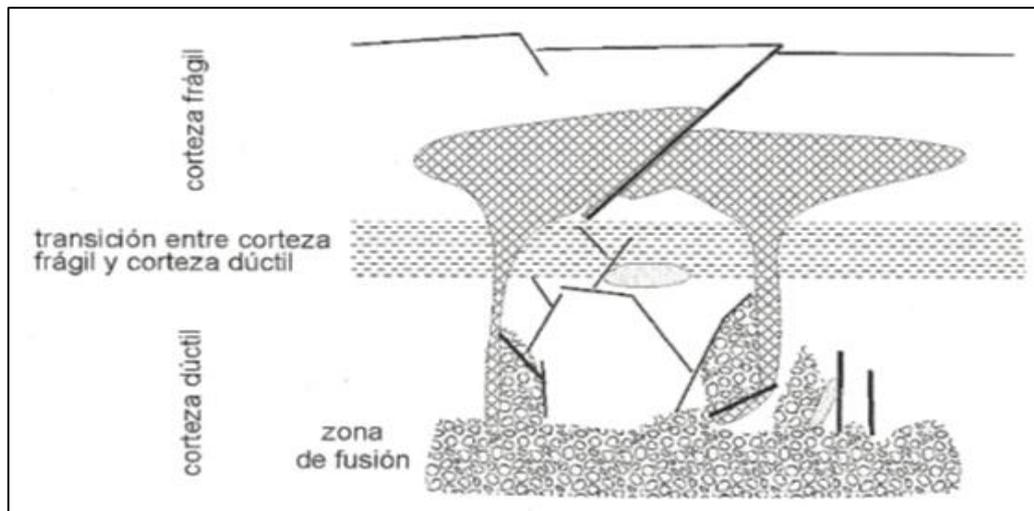


Figura 23. Forma y posible desarrollo en profundidad de los granitos del tipo Barrerito. Modificado Llambías 2003

Posible modelo genético del intrusivo tipo Barrerito, el cual se toma como referencia de acuerdo a las descripciones macroscópicas y microscópicas de dicha roca, donde se puede establecer que el nivel de emplazamiento del intrusivo de grano grueso a medio es más profundo y el porfirítico presenta una característica más somera.

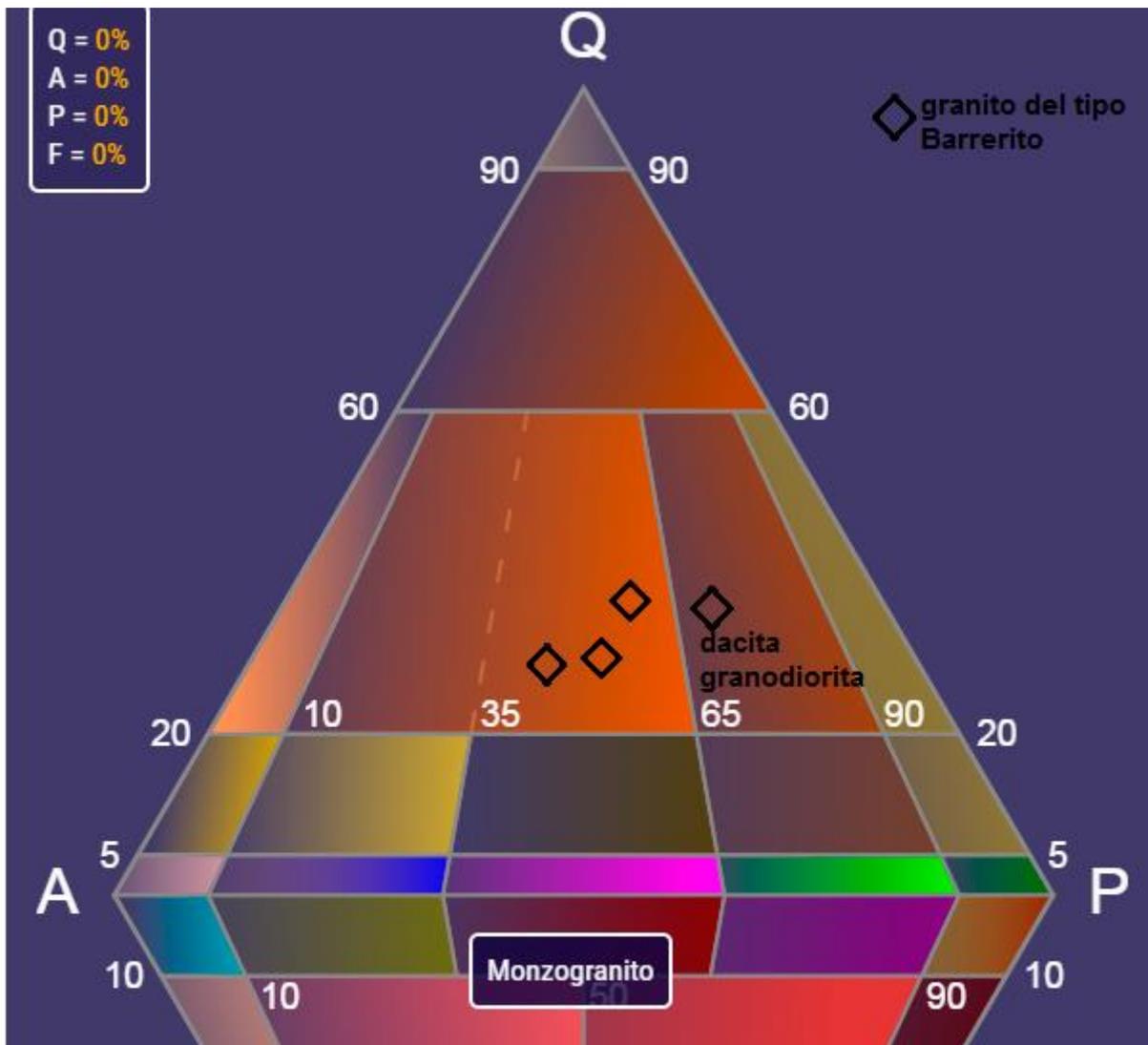


Figura 24 Sistematización del tipo Barrerito según la clasificación de QAP Streckeisen. Modificado de Llambías.

10.CONCLUSIÓN

Los resultados de los estudios petrográficos realizados a las muestras recolectadas, y a las observaciones de campo, permitieron determinar que el intrusivo de la Suite Magmática Caapucú, ubicados en la ciudad de Caapucú son granitos de grano grueso a medio de cristalización más profunda, con predominancia a la fase de cristalización eutéctica reconocida por la predominancia de feldespato potásico con crecimiento peritítico; además presentan en menor proporción minerales como la plagioclasa hipidiomórfica, con finas maclas polisintéticas indicando el extremo más sódico, cuarzo xenomórfico con bordes de reacción. Los minerales máficos principales son biotita y hornblenda, presentando como accesorios principales minerales opacos y circón.

Los granitos ubicados en la Compañía Costa Jhú, presenta una fase de cristalización más somera; su textura es porfirítica media, constituido por minerales de feldespato potásico peritítico, plagioclasa hipidiomórfica, cuarzo anhedral sin crecimiento gráfico y como máficos biotita y hornblenda, con presencia de allanita y magnetita como accesorios principales.

De acuerdo al ploteo en el diagrama QAP de clasificación de Streckeisen, los granitos del tipo Barrerito, muestran tendencia composicional dentro de los campos de la granodiorita y granito monzonítico.

La presencia de minerales máficos índices como la biotita y hornblenda, son rocas ácidas asociadas a intrusiones en zonas de arcos magmáticos relacionados a orógeno de subducción, con predominancia de granitos tipo I de la fase pos-tectónica, que ha ocurrido a finales del Ciclo Brasileño.

De acuerdo con la hoja Villa Florida 5468, se admite toda característica petrológica, petrográfica, tectónica mencionadas en este trabajo, y se agrega las informaciones existentes de dicha bibliografía

Las características tectónicas de la Suite Caapucú refleja ausencia de plegamiento durante el ciclo Brasiliano. Por otro lado, estas rocas magmáticas después de su consolidación han sufrido una tectónica de distensión y cizalla, cuya actividad ya se había iniciado en el cámbrico extendiéndose hasta el terciario. Siendo estas las responsables de la deformación de fallas normales y zonas cataclásticas con alteración hidrotermal en rocas efusivas.

Según dataciones radiométricas hechas por método Rb/Sr en roca total indican edad promedio de estas rocas ácidas es de 531 ± 5 Ma.

11. BIBLIOGRAFÍA

- BEST M.G., 2003. Igneous and metamorphic petrology: Second edition. Blackwell Publishing.
- BITSCHENE, P.R, y LIPPOLT, H.J., 1986. Acid magmatites of Brasiliano Cycle in East Paraguay. Zbl. Geol. Paläont. Teil I 9/10: 1457-1468
- CHAPPEL B.W. 1996. Magma mixing and the production of compositional variation within granite suites: evidence from de granites of Southeastern Australia. Journal of Petrology 37: 449 - 470
- CUBAS, N., GARCETE, A, MEINHOLD, K. D., Benítez, J. C., Figueredo, L., González M. E., Burgaht, K. P, Höndorf, A., 1998. Mapa Geológico de la República del Paraguay, Escala 1:100.000, Hoja Villa Florida – Texto Explicativo. Archivo MOPC, Asunción.
- CUBAS, N. V., 1999. Consideraciones Geológicas sobre el Precámbrico Sur: Aspectos Estratigráficos, Tectónicos y Geocronológicos. Dirección de Recursos Minerales – MOPC
- CLARKE D.B. 1992. Granitoids rocks. New York, Chapman and Hall.
- HALL, A., 1996. Igneous petrology: Second edition. Harlow, Uk, Longman.

- HARRINGTON, H., 1950. Geología del Paraguay Oriental. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Contribuciones Científicas Serie E Geología. Buenos Aires- Argentina.
- HINE, R.H., WILLIAMS, I.S., CHAPPELL, B.W., WHITE, A.J.R. 1978. Geochemical contrast between I- and S-type granitoids of the Kosciusko Batholith. Geological Society of Australia 25: 219-234.
- ISHIHARA, S. 1977. The Magnetite-series and Ilmenite-series Granitic Rocks. Mining Geology 27: 293-305.
- LAMEYRE, J. 1980. Les magmas granitiques, leurs comportements, leurs associations et leurs sources. Livre Jubilaire Soc. Géol. Fr. Mém. H.S. 10: 51-62.
- LAMEYRE, J., y BOWDEN, P. 1982. Plutonic rock types series: discrimination of various granitoid series and related rocks. Jour. Volcanol. & Geother. Res. 14: 169-186.
- LE MAITRE, R.W. 1989. A Classification of igneous rocks and glossary of terms. Oxford. Blackwell Scientific.
- LONDON, D. 2005. Pegmatites. The Canadian Mineralogist, Special Publication 10. 347 pp.
- MEINHOLD, K. D., Cubas, N., Garcete, A., 2011. Mapa Geológico 1:250.000 del Complejo Precámbrico Sur del Paraguay – Texto explicativo. Geologisches Jahrbuch. Regionale Geologie Ausland. Reihe B, Heft 100.
- PUTZER, H., 1962. Die Geologie von Paraguay; Beitrage zur Regionalen Geologie der Erde. Vol. 2, Gebruder Borntraeger, Berlín-Alemania.
- PROYECTO PAR 83/005. 1986. Mapa Geológico del Paraguay. PNUD – MDN, Mapa Escala 1:1.000.000. Texto Explicativo. 12-13pág.
- PITCHER, W. 1983. Granite type and tectonic environment. In: Hsu, K. (Ed.) Mountain Building Process. Academic Press, London.
- PITCHER, W. S. 1997. The nature and origin of granite. New York. Chapman & Hall.
- PITCHER, W.S. 1993. The Nature and Origin of Granite. Blackie Academic & Profes

12. GLOSARIO

A

Asimilación magmática: tiene lugar durante la evolución magmática. El magma al ascender, funde partes de la roca encajante y las incorpora a su fluido, lo cual altera la composición del magma inicial. Puede acelerar el proceso de consolidación, por variar su T al incorporar minerales con diferentes puntos de fusión. En ocasiones incorpora minerales que no puede fundir, formando estructuras como enclaves, xenolitos o gabarros.

Aulacógeno: cuenca formada en el interior de la placa tectónica cuando se produce apertura de Rifting.

Afloramiento: corte de terreno, en el cual se pueden observar diferentes tipos de rocas que se asoman a la superficie de un terreno y estructuras geológicas.

B

Batolitos: agrupaciones de plutones formados o de intrusiones individuales, el número de intrusiones que constituyen un

batolito pueden ser variables, los tipos rocosos que pueden recoger un espectro de rocas plutónicas.

Bloque Paranapanema: es un bloque, situada en el Sureste de América del Sur que abarca aproximadamente la misma área que la Cuenca del Paraná.

C

Cizallamiento: Es el proceso de fracturamiento de las rocas debido a los esfuerzos tectónicos. El cizallamiento se produce mayormente en las rocas clásticas en las zonas de fallamiento.

Complejos anulares: intrusión ígnea cuyos miembros aparecen formando afloramientos circulares o semicirculares, cuyos componentes de esta estructura se deben a diques anulares y hundimientos de calderas.

E

Epizonales: implica un ambiente de baja temperatura y ductilidad, donde las rocas donde las rocas encajantes pueden ser rocas volcánicas sedimentarias o metamórficas de bajo grado.

F

Fusión parcial: es el estado que atraviesan las rocas antes de fundirse completamente.

G

Granitización: es la conversión de las rocas crustales a una paragénesis granítica por la acción de fluidos metasomáticos. sin pasar a través de un estadio magmático.

H

Hipidiomórfica: son aquellos cristales que no están bien desarrolladas algunas caras, vértices o aristas tienen desarrolladas, es una textura característica de las rocas plutónicas.

M

Monzogranitos: se distingue como un subtipo dentro del término de clasificación general de granito, se diferencia por la mayor cantidad de plagioclasas.

O

termino como sinónimo de cinturón orogénico.

P

Pampia: Antiguo microcontinente o terreno que chocó con el Cratón del Rio de la Plata y el Cratón Rio Apa durante la orogenia Pampeana de finales del Proterozoico y el Cámbrico temprano. Fue uno de los primeros terrenos en ser amalgamados a los viejos cratones del este, y fue seguido por la sutura de los terrenos

Orogenia Pampeana: la orogenia pampeana fue una orogenia activa en el Cambriano en el margen occidental de la antigua masa de tierra de Gondwana. Los restos del orógeno ahora se pueden observar en el centro de Argentina, en particular, en la Sierras de Córdoba y otras partes del este de Sierras Pampeanas No está claro si la orogenia fue involucrado en algún momento en la colisión del orógeno pampeano se puede considerar tanto la mayor parte de orógeno Terra Australis y de la orogenia Brasiliano. La orogenia pampeana fue subduciendo por la orogenia Famatinianomás hacia el oeste.

Orogenia: formación de montañas. Sucede, principalmente cuando, cuando una franja de la corteza terrestre es comprimida mediante esfuerzos laterales para formar una cadena montañosa.

Orógeno: cuerpo rocoso relacionado con una o más orogenias. Muchos autores utilizan el

Guyania y Chilenia en la joven Placa de América del Sur

Plutón: Se forman por la inyección continua de magma, o por inyecciones episódicas sucesivos, previa a la completa cristalización, de modo que cada inyección ingresa en la cámara magmática cuando todavía se encuentra dinámicamente activa.

R

Reología: Es la rama de la ciencia que estudia la deformación de los minerales en

todos sus aspectos, desde la deformación por fracturas, hasta el flujo de los cuerpos viscosos.

Rift: una fractura o apertura entre dos cuerpos que alguna vez estuvieron unidos. Proceso distensivo entre placas.

S

Siálico: palabra designada a rocas formada por sílice y aluminio.

X

Xenolitos: término utilizado exclusivamente para designar las inclusiones en rocas ígneas durante el flujo de magma y la erupción.

Xenomórfico: son cristales que no presentan caras ni aristas o formas reconocibles en el microscópio; también conocidos como cristales anhedrales.