



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**Facultad de Ciencias e Ingeniería  
Departamento de Tecnología  
Carrera Ingeniería Geológica**

**TEMA:**

**Cartografía Geológica del área la Colonia a escala 1:10,000,  
Concesión Bonanza H-1 RACCN – Nicaragua.**

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIEROS  
GEÓLOGOS.**

**Presentado por:**

**Br. Darwin Rigoberto Gómez Lazo.**

**Br. José Gabriel Araica Mairena.**

**Tutor:**

**Msc. Gema Velásquez Espinoza.**

**Asesor:**

**Ing. Gerardo Martínez Sirias.**

**Asesor Metodológico:**

**Msc. Karen Acevedo Mena**

Managua, enero 2020

## INDICE

<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Antecedentes.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Planteamiento del problema.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3. Justificación.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 Objetivos.....</b>	<b>7</b>
1.4.1. Objetivo General.....	7
1.4.2.    Objetivos Específicos.....	7
<b>1.5. Descripción del área de estudio.....</b>	<b>8</b>
1.5.1.    Localización Geográfica y Vías de acceso.....	8
1.5.2.    Vías de acceso.....	8
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
2.1.    Marco geotectónico.....	10
2.1.1    Tectónica de América Central.....	10
<b>2.2 Hipótesis.....</b>	<b>15</b>
<b>3. DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>16</b>
<b>4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
4.1    Geología local.....	20
4.1.1. Unidad de Rocas Volcánicas.....	21
a)    Sub unidad Flujo de Brecha Andesítica:.....	21
b)    Sub unidad de Flujos de composición Andesítica:.....	24
c)    Sub Unidad de Brecha Andesíticos.....	33
4.1.2. Unidad de Sedimentos Aluviales.....	36
4.2. Rasgos Estructurales.....	37
4.2.1.1.    Morfo-Estructuras del Área de Estudio.....	37
a)    Indicadores Cinemáticos.....	38
b)    Mineralización.....	41
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>47</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>50</b>
6.1 Conclusiones.....	50
6.2. Recomendaciones.....	51
<b>7. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>52</b>

## 1. INTRODUCCION.

Este documento es una investigación para optar al título de Ingenieros Geólogos, que otorga la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la UNAN-Managua. El que contiene información sobre la cartografía geológica realizado en la Colonia, Concesión Bonanza H-1 RACCN (Región Autónoma de la Costa Caribe Norte), Nicaragua (Anexo 2). El área de estudio se localiza en la región Atlántica del país, en una zona de montaña entre la parte central de Nicaragua y la depresión nicaragüense.

El área comparte un cinturón de rocas volcánicas depositadas como resultado de una intensa actividad volcánica durante el Terciario, cuyo origen ha sido asociado al proceso de subducción de la Placa de Cocos por debajo de la Placa Caribe (McBirney & Williams, 1965). La zona de estudio, también se ubica dentro de la Provincia Metalogénica Central de Nicaragua (Rodríguez, 1998).

La investigación consistió principalmente de una cartografía geológica a escala 1:10,000 en un área de 38 km<sup>2</sup>. Esta área de estudio abarcó el polígono de concesión H-1 para ampliar la información geológica y encontrar nuevos prospectos mineros, dado en concesión a la empresa minera HEMCO, Nic S.A.

En el distrito minero de Bonanza se presenta la necesidad de actualizar y detallar los mapas geológicos que se encuentran a escala regional, esto con el objetivo de ampliar la información geológica del sitio y encontrar nuevos prospectos mineros, tomando en cuenta lo antes mencionado se presenta este estudio para aportar al conocimiento de la geología de Bonanza en un área de 38 km<sup>2</sup>.

La colonia se encuentra a 11 km al Sur - Oeste del casco urbano de Bonanza y a 15 km de la explotación actual de la empresa dueña de la concesión, dicha empresa posee un acuerdo con los grupos organizados de mineros artesanales de Bonanza, el cual consta de ubicarlos en zonas exploradas y que posean estructuras mineralizadas y alejadas de la actual zona de explotación de la misma. Este trabajo tiene como objetivo general realizar mapeo geológico del área la Colonia a escala 1:10,000 Concesión Bonanza H-1 RACCN- Nicaragua, a partir de la realización de objetivos específicos los cuales son: Identificar las diferentes formaciones y unidades geológicas en el área de estudio, por medio de análisis petrográfico a través de secciones delgadas de las distintas unidades litológicas, y el levantamiento estructural de la zona de estudio.

Se pretende que mediante la realización de este trabajo investigativo se contribuya a tener una visualización clara de la distribución geo-estructural a detalle y así tener una visión más clara para futuros prospectos mineros del área la Colonia, por ende, este estudio puede ser la pauta para la realización de trabajos a más detalle.

### **1.1. Antecedentes.**

En el área de Bonanza y sus alrededores, diferentes autores han contribuido al conocimiento geológico de la zona a escala regional, entre los trabajos más relevantes figuran:

1. **Hodgson G., (2004).** Realizó una actualización del Potencial Minero (Metálico) de Nicaragua, donde refleja que el distrito se divide en tres grandes áreas de acuerdo con su litoestructura geológicas y sus estructuras mineras. El grupo Bonanza o Neptuno en el límite NE, comprende más de 34 vetas, el grupo PIONNER o LONE STAR en el centro comprendiendo más de 11 vetas y el grupo Constancia o Bambana (Anexo 6 y 7) que comprende más de 31 vetas incluyendo las vetas de alto contenido de sulfuros.

2. **Arengi, (2003)**. Realizó mapeo geológico, donde identifico mediante muestreo de afloramientos y análisis macroscópico a distintas rocas y estructuras mineralizadas dentro de la concesión H1.
3. **Rodríguez (1998)**, elaboró una reseña y clasificación de las provincias Metalogénica de Nicaragua, definiendo cuatro provincias: 1) Provincia de Nueva Segovia, 2) Provincia de la Costa Atlántica del Norte, 3) Provincia Central, y 4) Provincia Occidental. Se describe la geología de cada provincia y su clasificación Metalogénica con relación al ambiente geológico.
4. **Ernest K. Lehmann & Associates, Nic. (1984)**. En sus estudios de Exploración Minera en Nicaragua, en el sector de Bonanza, indica que las rocas del distrito son predominantemente de volcánicas y se piensa sean terciarias (Grupo Matagalpa) y cuaternarias en edad (Burn,1969), Se encuentran sedimentos cuaternarios en el litoral costero y al Norte y Sur de Bonanza.
5. **Burn, (1969)**. Indica que las rocas de flujo incluyen félsica, andesitas con fenocristales de augita, andesitas basálticas – holocristalinas y brechas fluidales o flujos autobrechados y rocas dioríticas están reportadas en el registro de perforación de Neptuno en la mina Foundling del grupo Bonanza y se cree están genéticamente relacionadas a las volcánicas.
6. **Eimon, (1962)**. En la concesión minera de Neptuno Gold Mining Company, reporto la única evidencia de roca intrusiva mediante una perforación, la cual toco una brecha de 3 km al Oeste de Bonanza en el valle Mulera y encontró muestras en la superficie cerca del aeropuerto las cuales fueron de una roca Ígnea de granito.

## **1.2. Planteamiento del problema.**

Considerando la expansión de la minería en la zona de Bonanza, se vuelve necesaria la ampliación del conocimiento geológico en la concesión H1, y específicamente en la localidad conocida como La Colonia, ya que los estudios existentes han sido realizados de manera general, sin tener un mapeo geológico y estructural a detalle que pueda sustentar una exploración con posibilidad de realizar explotación minera, al evaluar las características geológicas y estructurales que predominan en la zona de estudio, contribuirá a la identificación de nuevos objetivos exploratorios para minería que serán de gran aporte para la empresa dueña de la concesión, la cual podrá tomar en cuenta esta zona como objetivo exploratorio.

## **1.3. Justificación.**

En el área de la Concesión Bonanza se han realizado estudios geológicos mineros semidetallados y estudios específicos sobre la mineralización del área, que datan de 1982, sin embargo, estos estudios se han realizado en diferentes periodos, escalas y por varios geólogos y empresas mineras.

Este trabajo se centra en realizar una cartografía geológica a detalle del área La Colonia y evaluar el potencial minero metálico de la zona a escala 1:10,000, que permita obtener una información actualizada sobre las diferentes unidades litológicas, contactos litológicos, condiciones estructurales: fallamiento, lineamientos y concordar las áreas que han sido señaladas como potencial minero y lograr asentar base para una futura exploración con sondeos de diamantina y evaluar el potencial minero que pueda tener el área favoreciendo a la empresa minera local para integrar nuevos prospectos en la zona suroeste de la Colonia.

Con este trabajo se logrará identificar nuevas zonas de interés para la posible ubicación de mineros artesanales además de los que ya laboran en el área.

## **1.4 Objetivos.**

### **1.4.1. Objetivo General.**

Realizar cartografía geológica del área la Colonia a escala 1:10,000 Concesión Bonanza H-1 RACCN- Nicaragua.

### **1.4.2. Objetivos Específicos.**

- Identificar las diferentes formaciones, y unidades litológicas del área de estudio para elaborar columna estratigráfica.
- Determinar los diferentes rasgos y patrones estructurales en la zona La Colonia.
- Caracterizar la mineralogía de la zona de estudio por medio del análisis petrográfico

## **1.5. Descripción del área de estudio.**

### **1.5.1. Localización Geográfica y Vías de acceso.**

El área de estudio se localiza en la comarca La Colonia, a 11 km al Suroeste del casco urbano de Bonanza, en la parte Noreste de Nicaragua, a 415 km de Managua. Se ubica en la hoja topográfica 3257-I, editada por el Instituto de Estudios Territoriales (INETER) a escala 1: 50,000, de Bonanza.

El límite del Distrito Bonanza (anteriormente llamado Pis) se encuentra al Noroeste de Nicaragua en el departamento de la RACCN, a 138 kilómetros al Oeste de Puerto Cabezas en la Costa del Caribe y 65 kilómetros al sur de la frontera hondureña. Su latitud esta 14 norte y su longitud es de 84°36´ oriente. El distrito ocupa un área rectangular de 5 kilómetros de ancho por 17.5 kilómetros de largo cuyo rumbo es de N50°E. (Fig.1).

### **1.5.2. Vías de acceso**

El acceso hacia el área de estudio es por trochas y caminos de regular accesibilidad. El acceso al municipio de Bonanza se realiza por vía aérea directamente de Managua a Bonanza con un vuelo de aproximadamente una hora o por vía terrestre utilizando la carretera que comunica Managua con los departamentos de Boaco, Muy Muy, Matiguás, Rio Blanco, Siuna, Rosita y Bonanza. Posteriormente se toma el camino de terracería que va desde Los Cocos hasta Pioneer-Vesubio, recorriendo un total de 415 km desde la capital.

El tiempo de viaje por vía terrestre depende del estado de la carretera, pero se puede llevar entre 10 a 14 horas de Managua hasta Bonanza.

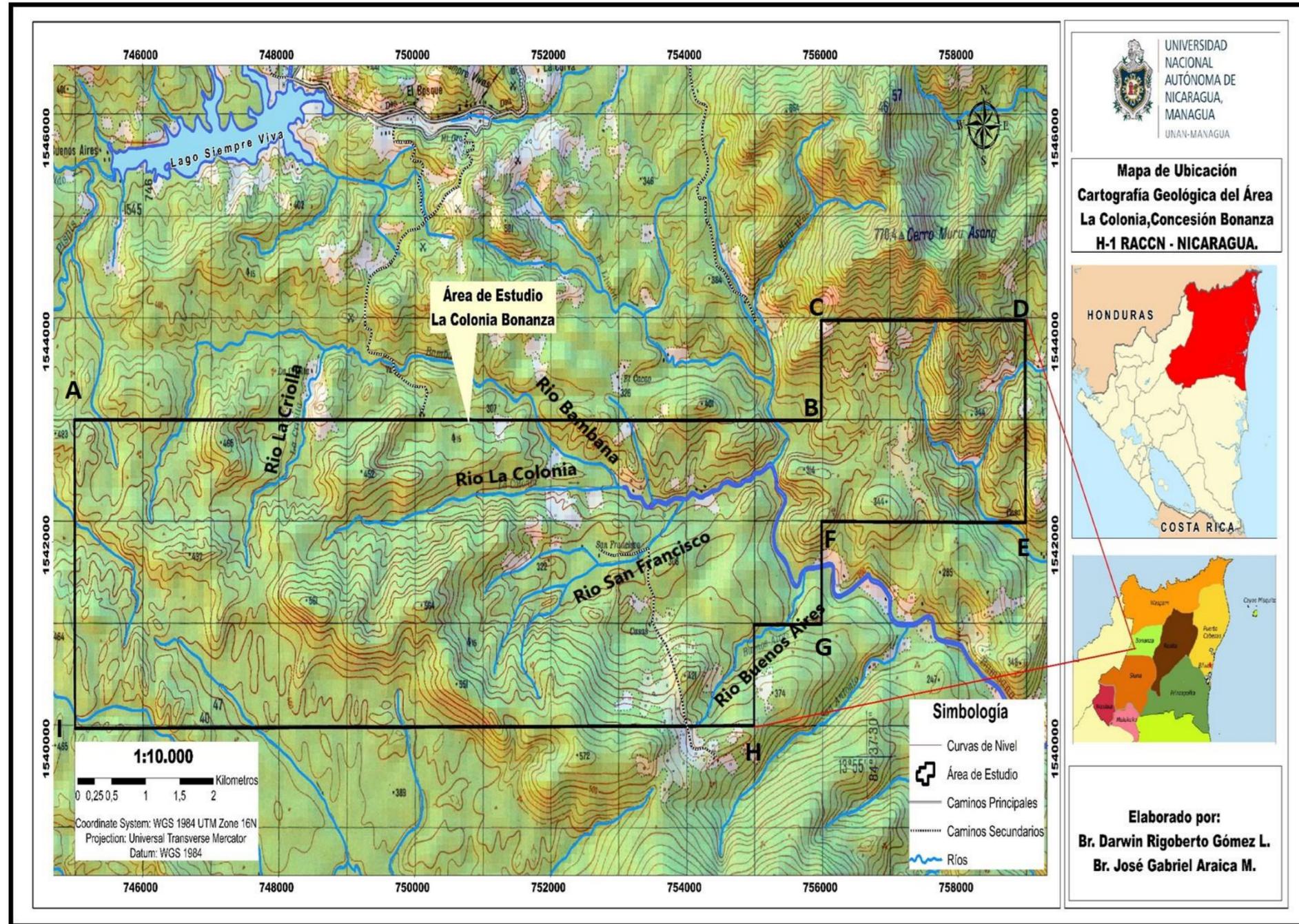


Figura 1: Mapa de Ubicación del Área de Estudio. Escala 1:10.000.

## 2. MARCO TEÓRICO.

### 2.1. Marco geotectónico

#### 2.1.1 Tectónica de América Central.

La interacción entre las placas tectónicas de Norte, Caribe y Sur América produce un complicado patrón tectónico en América Central. Centroamérica es una región, cuya corteza principalmente continental y parte oceánica en menor proporción, es especialmente inestable porque se encuentra en subducción con la placa Caribe (Frischbutter, 2002).

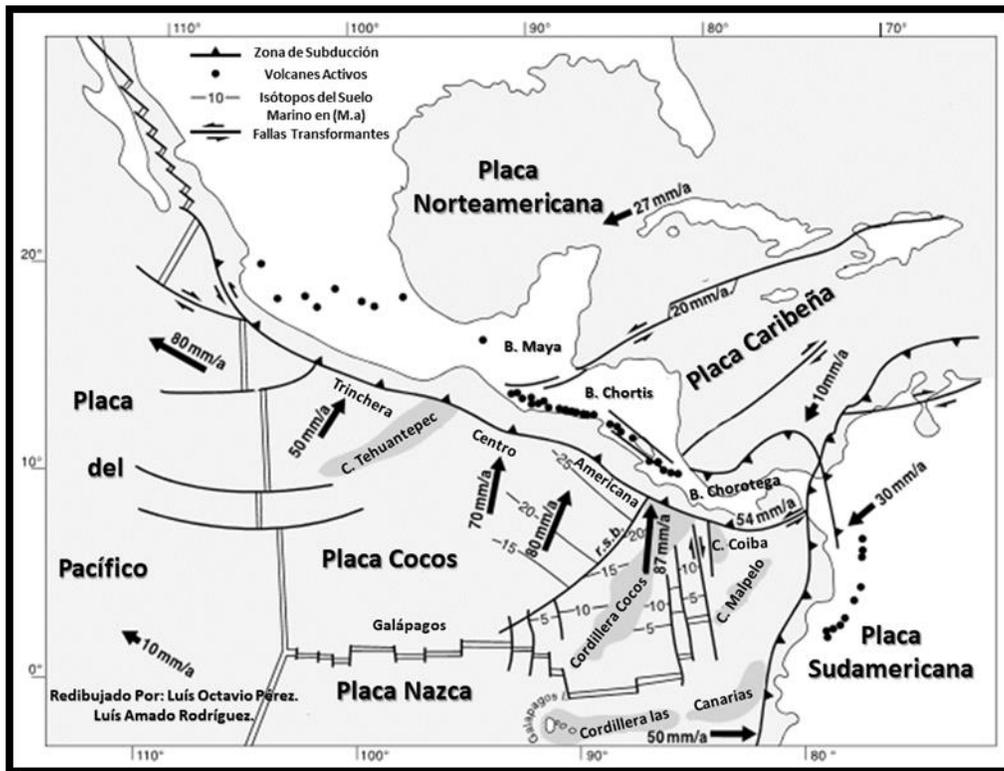


Figura 2. Mapa Geotectónico de América Central. fuente: (Case et al., 1994, Dannelly 1994 y Meschede & Frisch 1998).

El borde occidental de la placa Caribe es muy activo, por la subducción con la placa de Cocos, cuyos márgenes son complejos cinturones tectónicos activos caracterizados por una intensa actividad sísmica que han estado evolucionando desde el Eoceno.

La placa de Cocos se caracteriza por subducir en segmentos debajo de la placa Caribe de acuerdo con Carr, (1976). Al tener este comportamiento la placa de Cocos, esta cambia de ángulo de subducción en cada uno de sus segmentos, (Burkart, B & Self, S., 1985; DeMets, 2010), han determinado que la placa de Cocos subduce a razón  $\pm 85$  mm en promedio por año, frente a las costas de Honduras y Nicaragua.

Centroamérica está dividida en tres bloques tectónicos: Bloque Chortis, Bloque Chorotega y Bloque Maya. Se diferencian entre sí por el tipo de basamento geológico de cada uno (Dengo, 1983) que a continuación se describen:

- ✚ Bloque Maya: el bloque está limitado por la Zona de Fractura de Motagua-Polochic, abarca el Norte de Guatemala, Belice, la Península de Yucatán y al Oeste de México hasta el istmo de Tehuantepec (Dengo, 1983). El basamento del Bloque Maya es de naturaleza continental, constituido por rocas ígneas y metamórficas que se encuentran cubiertas por rocas sedimentarias del Paleozoico (Dengo, 1983).
  
- ✚ Bloque Chortis: geográficamente, este bloque incluye la parte Norte de Guatemala. El Salvador, Honduras y la parte Noroeste de Nicaragua, (Dengo, 1983). El bloque Chortis, limita al Norte con la falla Polochic-Motagua y en el Sureste por la falla del escarpe de Hess (Frischbutter, 2002). El basamento de este bloque es de naturaleza continental, formado por rocas metamórficas de edad Paleozoico a Pre-Terciario e instruido por numerosos plutones de diferentes edades (Dengo, 1983).

✚ Bloque Chorotega: este bloque comprende la parte Sur de Nicaragua y se extiende hasta la parte central de Panamá. El basamento de este bloque es de naturaleza oceánica y está constituido por basaltos masivos en almohadillas, gabros, peridotitas y peridotitas serpentinizadas. Abundantes sedimentos sobre yacen al basamento oceánico del bloque Chorotega, se destacan en estos depósitos con abundantes restos de fósiles (Dengo, 1983).

El límite entre el Bloque Chortis y el Bloque Chorotega no está claramente definido. Se ha propuesto que la división entre ambos bloques puede ser el sistema de fallas que se extiende desde la Península de Santa Elena hasta el Escarpe de Hess al Sur de la frontera entre Nicaragua y Costa Rica (Dengo, 1983).

Desde el punto de Vista geotectónico, el elemento más relevante de Centroamérica es la Depresión Nicaragüense, de rumbo NW-SE. Según McBirney and Williams, 1965, la Depresión de Nicaragua comenzó su formación a finales del Cenozoico, a partir de esfuerzos de tensión local producidos por la comprensión regional creada entre las placas de Cocos y Caribe.

En cambio, la formación de la cadena Volcánica Cuaternaria comienza a finales del Plioceno, extendiéndose desde Guatemala hasta Costa Rica a lo largo del eje de la Depresión Nicaragüense, en dirección NW-SE (McBirney, A & Williams, H., 1965).

## **2.2. Geología Regional de Nicaragua.**

La geología regional de Nicaragua presenta edades del Mesozoico Inferior al Cenozoico. Dentro de estas eras ocurrieron muchos eventos de origen geológicos como el establecimiento de la subducción de la placa de Cocos debajo de la placa Caribe. Estos eventos marcaron la formación de potentes capas de rocas volcánicas, metamórficas y sedimentarias distribuidas en todo el territorio con

secuencias estratigráficas de diferentes épocas y edades. A continuación, se describen de una manera generalizada cada uno de estos depósitos tomando en cuenta su edad, de la más antigua a la más joven.

#### A. Mesozoico

##### a) Cretácico Inferior:

En el cretácico Inferior se distinguen depósitos metamórficos, conocidos como Esquistos Verdes con diferentes grados de metamorfismo. Entre estas rocas tenemos filitas, esquistos sercíticos y micacitas filíticas (Del Giudice, 1960). En la región de Siuna, se encuentran rocas sedimentarias de este período como: areniscas, limonita y caliza (Mills, R.A. & Hugh, K.E., 1974).

Estos depósitos de rocas afloran en el norte del país en la región del departamento de Nueva Segovia, parte del departamento de Jinotega y la frontera con Honduras, también, en la región de Siuna, (RACN). Los depósitos metamórficos presentan una edad del Cenozoico, en su Período Cretácico Inferior de  $\pm 125$  Ma (Del Giudice, 1960; Dengo, 1983 y Garayar, 1971).

##### b) Cretácico Superior Al Cenozoico (Paleógeno Eoceno):

En este período Cretácico Superior al período Paleógeno Eoceno se depositaron grandes espesores de rocas sedimentarias de origen pelágico y turbidíticos. La secuencia estratigráfica fue interrumpida varias veces con la deposición de materiales volcánicos e intrusiones ígneas. Así mismo, hubo levantamiento, hundimiento, invasión y retirada del mar (Zoppis Bracci, L & Del Guidice, D., 1958).

Estos depósitos se encuentran en la franja costera del Pacífico, desde Corinto hasta la frontera Sur con Costa Rica, al Oeste desde la Plataforma continental del Pacífico, al Este hasta la Cordillera de Mateare (Zoppis Bracci, L & Del Guidice, D., 1958).

En estos depósitos, se han identificado cinco formaciones y un grupo: Formación Rivas, Formación Masachapa, Formación El Fraile, Formación El Salto y Grupo Tamarindo, cuyas edades varían de  $\pm 72.1$  a  $\pm 26$  Ma, (Zoppis Bracci, L & Del Guidice, D., 1958; Paz Rivera, 1964).

## B. Cenozoico

### a) Paleógeno Oligoceno Al Neógeno Plioceno:

Los depósitos de rocas del Cenozoico se formaron producto de intensas actividades volcánicas, dejando gran volumen y predominio de rocas volcánicas. Estos depósitos afloran al Oeste con la Depresión Nicaragüense, al Sur con el río indio y al Este, con las áreas bajas de la Costa Atlántica. McBirney & Williams (1965), clasificaron este depósito en dos grandes grupos: Grupo Matagalpa y Grupo Coyol.

Grupo Matagalpa: formado en la parte basal por sedimentos volcánicos, brechas laháricas lavas basálticas y en menor cantidad, rocas andesíticas; la parte media está constituida por tobas e ignimbritas riolíticas, y la parte superior por lavas intermedias andesíticas a lavas félsicas, dacíticas y rocas piroclásticas. Se ha calculado que los depósitos rocosos de este grupo tienen una edad comprendida entre Oligoceno-Mioceno ( $\pm 23.03$  a  $7.25$  Ma).

Grupo Coyol, formado por pequeñas capas de lavas máficas e ignimbritas andesíticas a dacíticas. La edad de este grupo se ha estimado entre Mioceno-Plioceno ( $\pm 7.25$  a  $2.6$  Ma). Ehrenborg (1996), propone una nueva estratigrafía para el Grupo Coyol y Matagalpa, en base a las facies distales de la fuente de emisión volcánica. Bajo este criterio los depósitos del Grupo Coyol se clasificaron de la siguiente manera: Domo Ríolítico, Escudo Estratiforme, Unidad Volcánica de Escudo-Estratiforme y Escudo Ignimbrítico.

Así mismo Ehrenborg (1996), también describen una litología heterogénea de basaltos a basaltos andesíticos. Las rocas más comunes presentes en este grupo son: basalto, andesita, dacita, toba, ignimbritas, flujos piroclásticos dacíticos a riolíticos, brechas y aglomerados. A su vez, estos materiales son instruidos por domos riolíticos.

#### b) Cuaternario

Los depósitos de rocas Cuaternarias se encuentran paralelas a la faja costera del Pacífico de Nicaragua. Están contenidos principalmente dentro de la Depresión nicaragüense, la que a la vez contiene la cadena Volcánica Cuaternaria y los lagos de Nicaragua (Paz Rivera, 1964; McBirney, A & William, H., 1965).

La litología que caracteriza esta unidad son depósitos aluvionales intercalados con material piroclástico proveniente de la Cadena Volcánica Cuaternaria. Los depósitos piroclásticos se han agrupado en dos grupos: Grupo las Sierras y Grupo Managua, cada uno con sus subdivisiones (Kuang, 1971).

## **2.2 Hipótesis.**

Las condiciones geológicas y estructurales del área La Colonia podrían ser propicias para indicar que es prospecto para una exploración minera a detalle.

### 3. DISEÑO METODOLÓGICO.

#### **Tipo de Estudio:**

El tipo de estudio que se realizó para esta investigación es de tipo cuantitativo, debido a que se cuantificó la cantidad de unidades litológicas y patrones estructurales encontradas en el área de estudio. Así mismo es una investigación descriptiva porque se describieron las características físicas de cada una de ellas.

#### **Área de estudio:**

Se encuentra en el municipio de bonanza, en la comarca La colonia a 10km hacia el Noreste de la cabecera municipal.

#### **Universo y Muestra.**

Como universo se tomó la comarca La colonia, y la muestra está constituida por las formaciones de roca y estructuras vetiformes en el área (Anexo 4).

#### **Definición y operacionalización de variables.**

Formación geológica: es una unidad lito estratigráfica formal que define cuerpos de roca caracterizados por unas propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que se diferencian de las adyacentes, una formación geológica puede ser conformada por varias unidades litológicas.

Unidad litológica: es una formación de cuerpo rocoso caracterizado por propiedades litológicas comunes, que las diferencian de las adyacentes (tipos de roca).

Rasgo estructural: son trazas en la superficie que se muestran en las masas rocosas provocadas por esfuerzos en el interior de la tierra, pueden ser: fracturas, fallas geológicas.

Columna estratigráfica: es una representación gráfica utilizada en geología para

describir la ubicación vertical de roca en un área específica (Anexo 5).

Sección delgada de una roca: son separaciones que se realizan en rocas para su estudio con microscopio petrográfico, y que consisten en rebanadas de roca con un espesor de unas 30 µm que se adhieren a láminas de vidrio mediante resina epoxi.

Caracterización mineralógica: consiste en el análisis que permite conocer los diferentes minerales que conforman la muestra.

Tabla: Matriz de Operacionalización de Variables

Objetivos Especificos	Variables Conceptual	Subvariables o Dimensiones	Variables Operativa o indicador	Tecnicas de Recoleccion de Datos e informacion
Identificar la formación y unidades litológicas del área de estudio.	Formacion y unidad litologica	Tipos de rocas	Textura y de la roca	Observacion macroscopica
Determinar los diferentes rasgos estructurales en la zona La Colonia.	Rasgos estructurales	Fallas geologicas Estructuras vetiformes	Direccion	Observcion mapa de sombra y elevacion
Elaborar columna estratigráfica del área de estudio.	Columna estratigrafica	Secuencia deposicional de los estratos	Litologias	Linea de seccion sobre el mapa
Caracterizar la mineralogía de la zona de estudio por medio del análisis petrográfico	Analisis Petrografico	Composicion de la roca	Minerales	Observacion e identificacion

### **Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Para la determinación de las unidades litológicas que componen el área de estudio, se utilizó la técnica de exploración en campo (observación y descripción macroscópica de la roca), se realizó recolección de muestras in situ, y en pozos de mineros artesanales. Se utilizó piquetas para obtener una muestra representativa de mano y para laboratorio (rocas), y empacadas en bolsas plásticas con su respectiva ficha, así mismo se utilizó GPS (Global Positioning System) para la ubicación geográfica exacta de cada punto levantado, también fue utilizado un mapa topográfico.

En la identificación de rasgos estructurales, fue empleada la técnica de observación, utilizando mapas de elevación y mapas de sombra del área de estudio, así mismo se usó la técnica de exploración en campo, identificando todos los rasgos estructurales in situ, ubicándolos en mapa topográfico.

Para la realización de columna estratigráfica se valió del programa geológico Arcgis 10.5

En la realización de secciones delgadas se utilizó la técnica de observación, sirviéndose de un microscopio geológico para la identificación de los distintos minerales que componen la muestra de roca.

### **Procedimiento para la recolección de datos.**

Para la identificación de unidades litológicas, se realizó caminata en campo, obteniendo muestras de mano, se utilizó piqueta para quebrar la roca y obtener una muestra representativa de la misma, con ayuda del GPS se obtiene la ubicación geográfica exacta de la misma para plasmarla en el mapa topográfico, y con apoyo de la brújula se obtiene datos de orientación y disposición del macizo rocoso en caso de este ser visible. Las muestras fueron descritas macroscópicamente en campo tomando los datos observados y descritos de la roca.

En la determinación de rasgos estructurales, primeramente, se realizó análisis de mapa de sombra y de elevación, utilizando el programa arcgis 10.5, en el cual aplicando los conocimientos geológicos se identificaron los distintos rasgos, como fallas regionales, locales, estructuras circulares. En la exploración de campo se confirmaron dichos rasgos identificados en el mapa, con la ayuda de brújula se tomaron los datos preferenciales de la misma, y se plasmaron en el mapa topográfico.

Para la caracterización mineralógica de secciones delgadas, se tomó las muestras de roca en campo y se realizó secciones delgadas de las más representativas, las láminas fueron realizadas por el laboratorio geológico del CIGEO, posteriormente en el laboratorio geológico de la UNAN, se realizó el análisis de cada muestra utilizando microscopio geológico. Con los conocimientos geológicos obtenidos se identificaron los minerales principales de cada muestra y se caracterizó el tipo de roca de cada muestra.

#### **Plan de análisis y procedimiento de datos.**

Los datos obtenidos en campo fueron procesados mediante el programa ArcGis 10.5, en el cual se realizó mapas geológico, estructural, columna estratigráfica y perfil transversal

## 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Geología local

En este capítulo se definen las diferentes unidades lito-estratigráficas existentes, encontrándose un ambiente relativamente homogéneo correspondiente a rocas volcánicas de edad Terciaria.

Con el levantamiento hecho en campo se definió que en el área de estudio se presentan rocas procedentes de vulcanismo de composición básica del tipo andesita. Las alteraciones presentes en las unidades son del tipo hidrotermal (Argílica, clorítica, pírta).

En el sitio se definieron 2 unidades lito-estratigráfica. Lo cual cada una de estas se describen a continuación (Anexo 5).

#### ➤ **Unidad de rocas Volcánicas**

A. Sub unidad de flujo Brecha Andesíticos

B. Sub unidad de flujo Andesíticos.

- Alteración Clorita moderada
- Alteración Silica.
- Alteración Clorita leve.

C. Sud unidad de brecha Andesíticos

#### ➤ **Unidad de sedimentos Aluviales.**

A. Terrazas de aluviales.

#### 4.1.1. Unidad de Rocas Volcánicas.

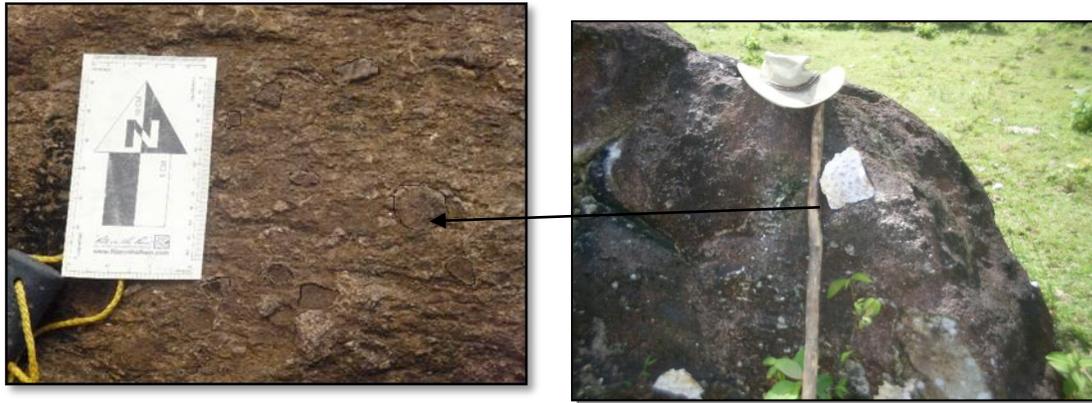
##### a) Sub unidad Flujo de Brecha Andesítica:

Esta unidad se caracteriza por presentarse en pequeñas extensiones en el área de estudio, presenta textura brechada con líticos sub-angulosos y sub redondeados que varían de 1cm a 3 cm de diámetro, los líticos observados en la roca presentan alteración clorítica. Macroscópicamente presentan coloración verdosa al interior de la muestra. **(Foto 1).**



Foto 1. Afloramiento de flujo brecha, líticos sub-angulosos y sub redondeados moderadamente posee alteración clorítica, ubicada cercana al río Bambana. Fuente: Elaboración propia. Coordenadas: E 747050, N 1540831, Elev. 435 msnm.

Geomorfológicamente el área está comprendida de montañas y colinas denudacionales, con elevaciones hasta 600 msnm. Estas rocas afloran en el área de estudio en forma de bloques y bolones, por ejemplo en la zona de la Criolla, el Rosario, cortes de caminos y cortes naturales en el sector de la Colonia Norte **(Foto 2)**.



**Foto 2.** Sub afloramiento, Flujo brecha, en sendero de la comarca el Rosario. Fuente: Elaboración propia. Coordenadas: E 749999, N 1542949, Elev. 300 msnm.

Los flujos de brecha se presentan con mayor grado de meteorización en la Zona Norte del área, como es el caso de zona de la colonia Norte y San Francisco; **(Foto 3)**, mientras que en la zona del Rosario se presenta menos alterados.



**Foto 3.** Flujos de brecha en corte de camino, Sector de San Francisco comarca de la Colonia. Fuente: Elaboración propia, coordenadas: E 752579, N 1541868, Elev. 310 msnm.

Estructuralmente, fueron medidos los rumbos de los afloramientos de las rocas, obteniendo mediciones promedio  $240^{\circ}$  a  $300^{\circ}$  (lectura tomada acimutalmente) y

ángulos de Buzamientos entre 50° y 70°.

**Composición mineralógica:**

Microscópicamente la muestra presenta alteración clorítica, y zeolítica afectando la matriz, minerales máficos, y rellenando vesículas presentes en la muestra.

Texturalmente presenta una matriz cristalina que conforma aproximadamente el 51% de la muestra, las plagioclasas conforman el 20%; se observó minerales opacos más o menos 3%, en menor cantidad se observa Piroxenos en forma prismática corta con alteración clorítica (**Foto 4**).

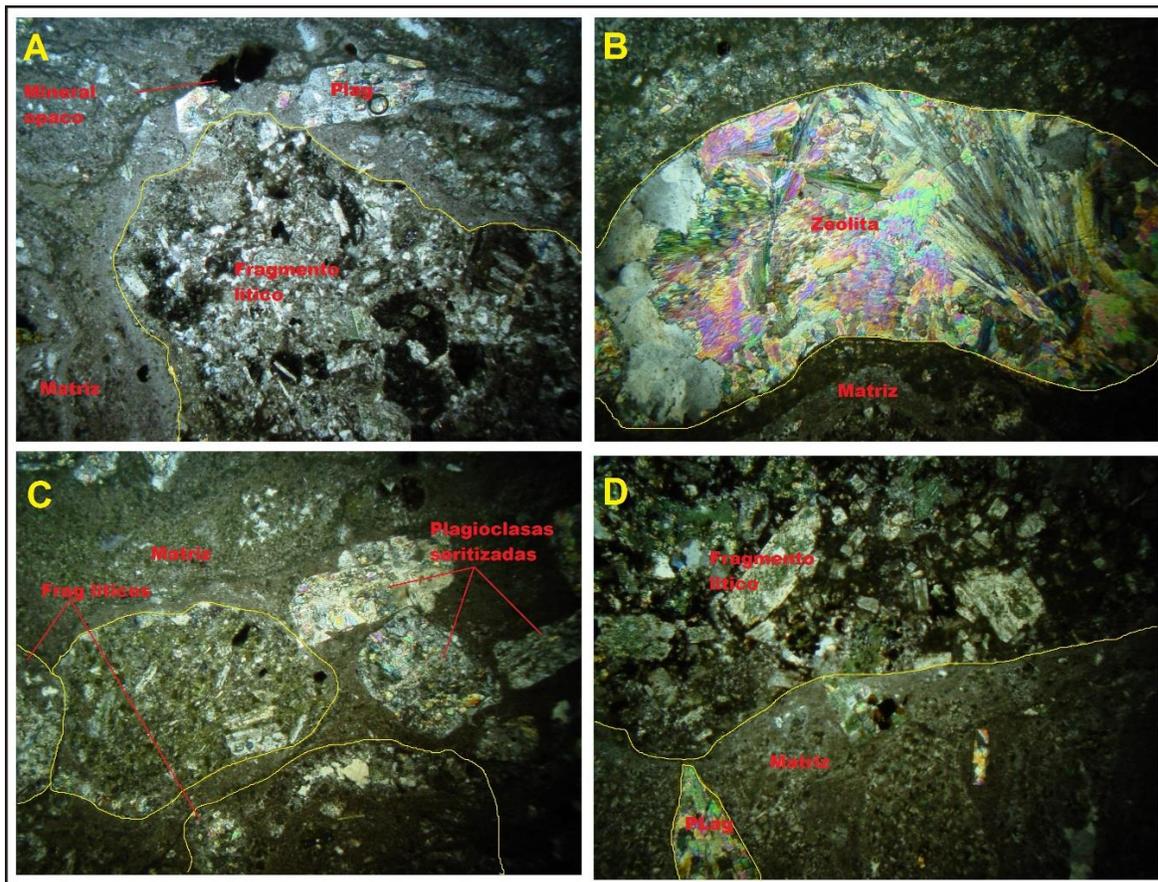


Foto 4. Sección delgada de muestra de flujo de brecha andesítica, sendero de la comarca el Rosario.

A-) Fragmento lítico sub anguloso de composición andesítica, cristal de plagioclasas y mineral opaco inmersos en la matriz de la muestra. Aumento 5X. B) vesícula sub redondeada rellena de zeolita y matriz de la muestra. C) fragmentos líticos sub redondeados de composición andesítica y plagioclasas Subhedrales inmersos en la matriz de la muestra. D) fragmentos líticos sub angulosos de composición andesítica y cristal de plagioclasas. Aumento 10X. Fuente: IGG- CIGEO UNAN-Managua.

**b) Sub unidad de Flujos de composición Andesítica:**

Esta sub unidad se diferencia por ser la de mayor extensión en el área de estudio, se encuentra afectada por alteración hidrotermal en distintas zonas. Para este paquete de flujo andesíticos se identificaron tres tipos de alteración afectando al flujo, la primera es alteración clorítica muy leve afectando cristales de plagioclasas, la segunda es la misma alteración clorítica de grado medio acompañada de piritización, la tercera es alteración silica fuerte.

• **Flujo de composición Andesíticos con alteración Clorita moderada:**

Este paquete fue identificado en la zona de la criolla, zona central, y cerca del río BAMBANA. Macroscópicamente descrita como una roca ígnea de composición intermedia presentan coloración verdosa y de tonalidades más rojizas cuando la roca se presenta meteorizada, posee textura porfídica, afectada por alteración clorítica y levemente alteración hematítica afectando las plagioclasas, muestra reacción al ácido clorhídrico lo cual indica que posee calcita **(Foto 5 y 6)**.



**Foto 5. Flujo de andesita, afloramiento en río La Colonia, textura porfídica con alteración clorítica.**  
Fuente: Elaboración propia, Coordenadas: E 750453, N 1542191, Elev. 310 msnm.



Foto 6. Afloramiento de roca andesita meteorizada, en corte Comarca la colonia Central. Fuente: Elaboración propia. Coordenadas: E 748148, N 1542176, Elev. 420 msnm

### Composición mineralógica:

La roca que caracteriza esta subunidad posee líticos angulosas a sub angulosas de tamaño entre 1 mm y 1 cm, contiene textura porfídica con apariencia alterada. debido a que esta muestra se encuentra muy alterada hay minerales que han sido sustituidos por clorita y sericita por lo que no fue posible en este análisis determinar exactamente de qué mineral se trata, pero dado a que aún conservan sus formas prismáticas alargadas y cortas se presume que sean minerales máficos (Piroxenos) **(Foto 7)**.

Plagioclasas: conforman el 25% de la muestra, aparecen de forma prismáticas alargadas y de aspecto subhedral. Algunos de estos cristales se encuentran sustituidos casi en su totalidad por óxidos de hierro (hematita).

Minerales máficos: conforman el 10% de la muestra, se observan con formas prismáticas cortas y alargadas, de aspecto subhedral y debido al alto grado de

alteración en esta muestra es difícil poder identificar de que mineral se trata ya que se observan sustituidos por clorita y sericita, aparentemente piroxenos.

Cuarzo: conforma el 5% de la muestra aparece relleno de pequeños espacios en la muestra. Cuarzo secundario.

Matriz: posee textura microcristalina, no se puede determinar con claridad su composición, sin embargo, se observa un fuerte proceso de Cloritización, sericitización y oxidación.

Minerales opacos: conforman el 3% de la muestra, se encuentran distribuidos de manera irregular por toda la sección.

Alteraciones:

Hematización: aparece afectando los minerales máficos y algunos cristales de plagioclasas que contiene la muestra.

Cloritización: se observa afectando a los minerales máficos y a la matriz que contiene la muestra.

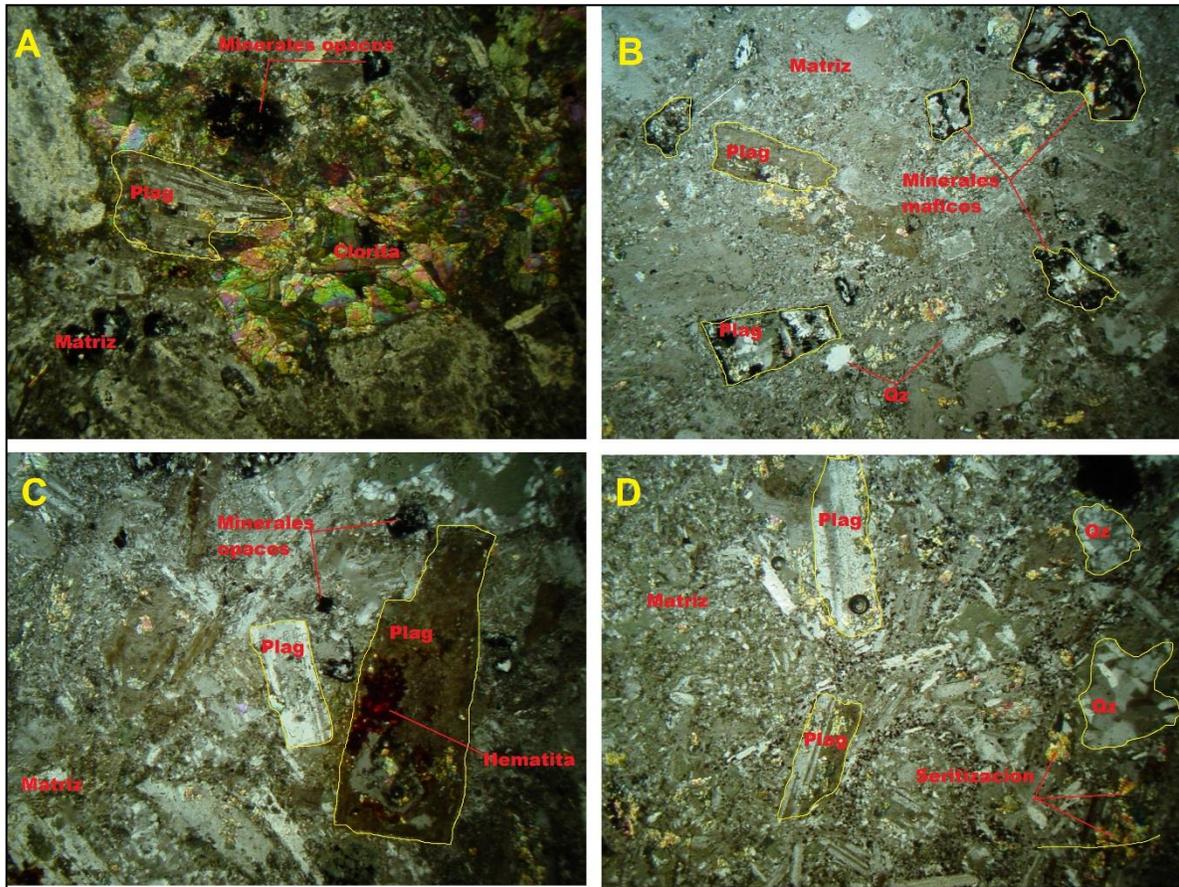


Foto 7. Sección delgada de muestra de flujo andesíticos, aledaños al río la Colonia. A) Cristal de plagioclasas, minerales máficos sustituidos por alteraciones de clorita y minerales opacos inmersos en la matriz de la muestra. B) plagioclasas afectadas por óxidos de hierro, minerales máficos sustituidos por óxidos de hierro, cristales de cuarzo y minerales opacos inmersos en la matriz de la muestra. C) cristales de plagioclasas corroídos por la matriz y afectada por alteración de hematita, también se observan algunos minerales opacos. D) cristales subhédricos de plagioclasas y cuarzo secundario inmersos en la matriz de la muestra. Fuente: IGG- CIGEO UNAN-Managua.

- **Flujo de composición andesítica con alteración Silica:**

Esta alteración se encuentra localizada únicamente al Suroeste de la colonia y en pequeñas zonas de la colonia Norte, observándose como un pequeño lente y cercano a estructuras vetiformes mineralizadas. Macroscópicamente presenta coloración gris clara y textura porfídica de grano medio, afectada por alteración hidrotermal. Se observa sulfuros de pirita formando hilos, aparentemente hay plagioclasas reemplazadas por calcita, debido a su reacción ante el ácido

clorhídrico (**Foto 8**).

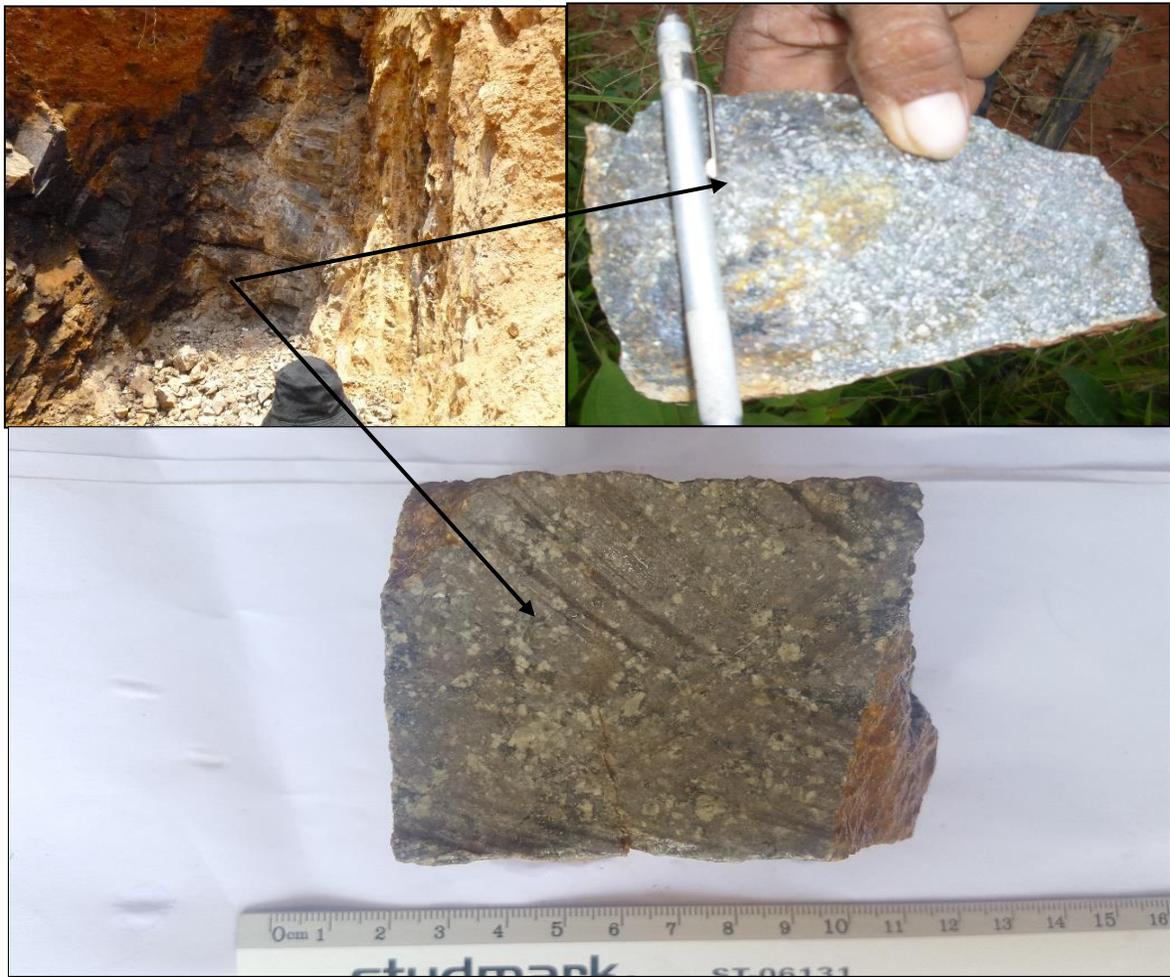


Foto 8. Afloramiento de flujo Andesíticos, presentando alto grado de alteración por intemperismo y alteración silica fuerte, se aprecia minerales de plagioclasas. En corte de camino colonia Central. Fuente: Elaboración propia. Coordenadas: E 754466, N 1541783, elev. 283msnm.

En el área se observa que las rocas se encuentran afectadas por alteración Silica, oxidación y meteorización cubierta por una alta capa de saprolita, los únicos afloramientos observados son los ubicados en un pequeño lente andesíticos en La Colonia Central y al suroeste de la misma zona (**Foto 9**).



Foto 9. A) Contacto entre flujo andesíticos con alteración sílica y clorítica ambos meteorizados, B) alteración Argilica (jarosita, limonita), en corte de camino al SW de la Colonia. Fuente: Elaboración propia. Coordenadas: E753821, N 1540186, Elev. 420 msnm.

### Composición mineralógica:

Los minerales se muestran angulosos a sub angulosos, con tamaño de 1mm a 1cm, Contiene una matriz cristalina. Debido a que esta muestra se encuentra muy alterada los únicos minerales que se logran observar corresponden a cristales de plagioclasas y algunos minerales máficos que han sido absorbidos por la matriz que se presenta de composición acida por su coloración gris clara, pero que aún conservan sus formas prismáticas cortas. Estos minerales aparentemente proceden de la roca original (**Foto 10**).

Plagioclasas: conforman el 20% de la muestra, aparecen de forma prismática alargada, algunos cristales se encuentran sustituidos casi en su totalidad por carbonato de calcio y otros se observan alterados a minerales arcillosos.

Matriz: posee textura cristalina, no se puede determinar con claridad su composición, sin embargo, se observa una fuerte zeolitización. Además de una alteración sílica fuerte, presentando cuarzo secundario proveniente de la alteración.

Minerales opacos: conforman el 5% de la muestra, se encuentran distribuidos de manera irregular por toda la sección, formando vetillas.

Alteraciones:

Silica: esta es la principal alteración, afecta a la matriz, mostrándola color claro y se observa cuarzo secundario.

Zeolitización: aparece afectando el cemento de la muestra.

Carbonización: se observa afectando los cristales de plagioclasas que contienen la muestra.

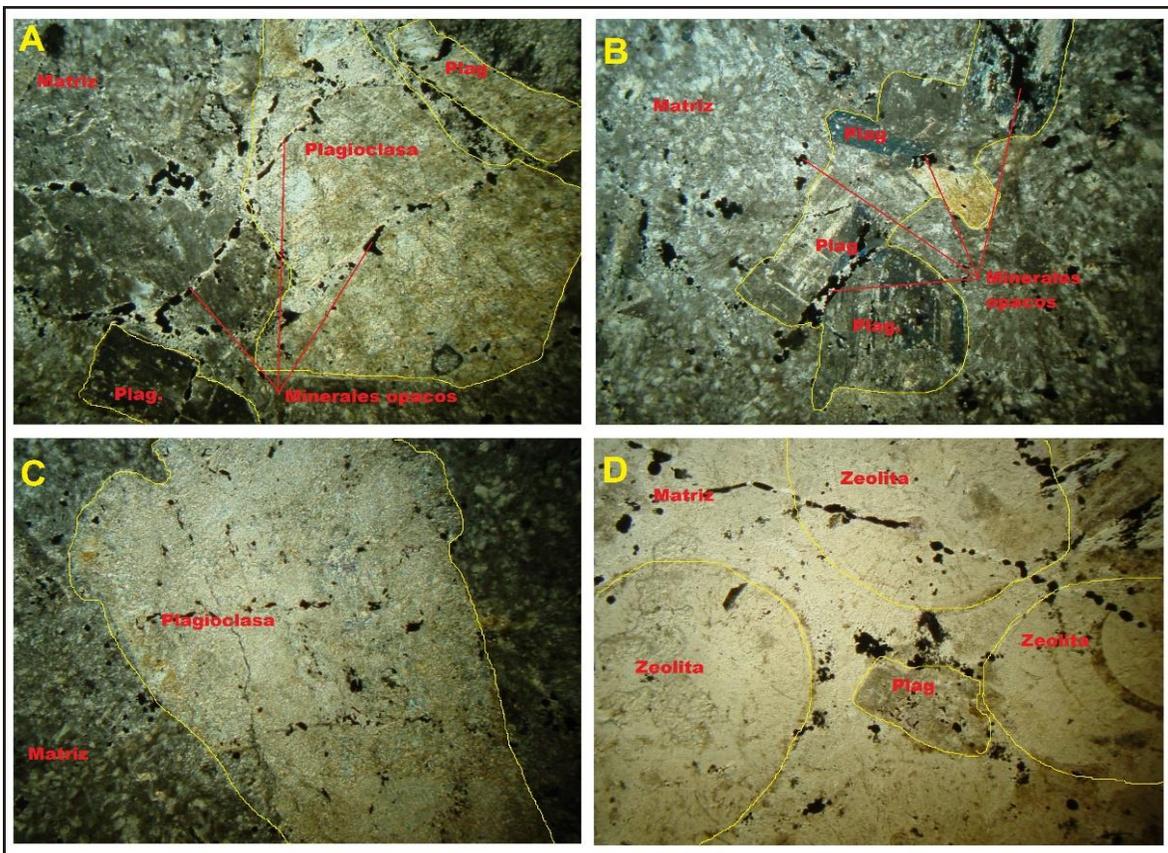


Foto 10. Sección delgada de Flujo Andesíticos con alteración sílica fuerte, Colonia Central. Fuente: IGG- CIGEO UNAN-Managua. A) Cristales de plagioclasas sustituidos por carbonato de calcio y minerales opacos formando vetillas. B) Cristales de plagioclasas y minerales opacos. C) Cristal de plagioclasas sustituido por carbonato de calcio inmerso en la matriz de la muestra. Aumento 5X. D) Cristales de plagioclasas y zeolitas. Minerales opacos formando pequeñas vetillas.

- **Flujo Andesíticos con alteración clorítica leve:**

Esta sub unidad presenta una estructura masiva, macroscópicamente de textura porfídica de grano fino, de color verde negruzco. Mayormente se puede ver aflorándose cerca de los arroyos y ríos. Abarcando la zona central, Noreste y oeste del área, mostrándose en zonas altas y bajas del área con las mismas características, localmente se puede ver afectadas por vetillas de calcitas y alteración de clorita. Esta unidad de rocas se encuentra encajonando las estructuras principales (vetas mineralizadas) (**Foto 11**).

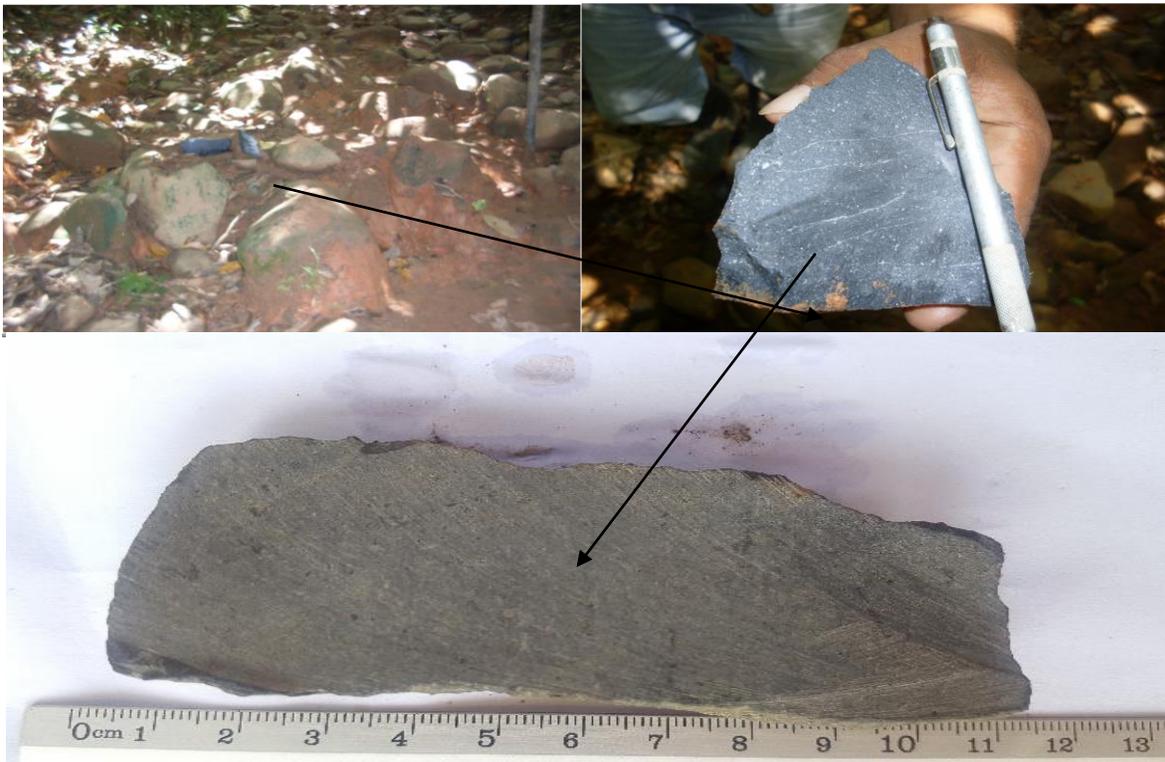


Foto 11. Afloramiento de Andesita en localidad de San Francisco, cerca de un arroyo del mismo nombre. Fuente: Elaboración propia. Coordenadas: E752748, N1542130, elev. 305 msnm.

**Composición mineralógica:**

Plagioclasas: Conforman el 22% de la muestra, se observa como cristales de forma prismática alargadas y cortas, de aspecto subhedral. Sus bordes se encuentran corroídos por minerales opacos. En algunas partes de la sección aparecen agrupados con minerales de piroxenos.

Piroxenos: constituyen el 10% de la muestra, poseen formas prismáticas cortas de aspecto subhedral, afectados por alteración de clorita.

Minerales Opacos: conforman el 5% de la muestra, se encuentran distribuidos de manera irregular por toda la sección. En ocasiones se observan afectando los bordes de los minerales.

Matriz: constituye el 57% de la muestra, posee textura micro cristalina.

**Alteraciones:**

Cloritización: se encuentra afectando a los cristales de Piroxenos presentes en la muestra, también se observa afectando la matriz de la muestra.

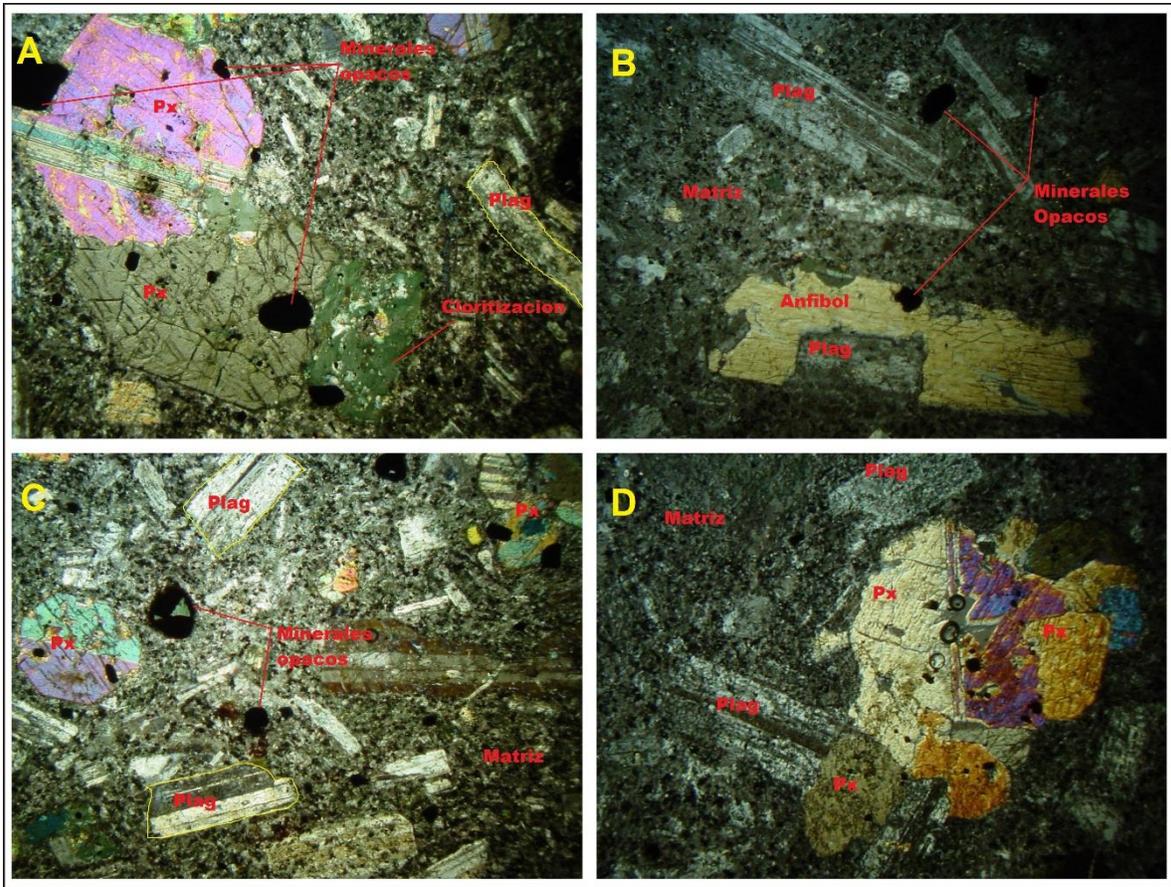


Foto 12. Sección delgada. Flujo andesíticos, localidad de San Francisco. A) Agrupación de cristales de piroxenos en dos direcciones formando casi 90°, secciones basales macladas presentando clivaje perfecto, cristales de plagioclasas y minerales opacos inmersos en la matriz de la muestra. Aumento 5X. B) cristales de piroxenos con bordes corroídos por mineral opaco, se observa también cristales de plagioclasas alteradas a minerales arcillosos. C) cristales subhedricos de piroxenos, plagioclasas y minerales opacos. D) Agrupación de piroxenos maclados y plagioclasas inmersos en matriz de la muestra. Aumento 10X. Fuente: IGG- CIGEO UNAN-Managua.

### c) Sub Unidad de Brecha Andesíticos

Esta sub unidad se encuentra localizada en la parte suroeste de La Colonia, al oeste de San Francisco, se localiza puntualmente en los flancos de los cerros del área. En muestra de mano se observa alteración hidrotermal clorítica, y leve oxidación producto de intemperismo (**Foto 13**), Contiene líticos sub angulosos con diámetro entre 2 cm a 6 cm de composición andesítica.



**Foto 13. Afloramiento, brecha andesítica, Al Oeste de San Francisco, Fragmentos líticos sub angulosos con alteración clorítica. Fuente: Elaboración Propia. Coordenadas: E 748893, N 1540879, Elev. 505 msnm.**

### **Composición mineralógica:**

Plagioclasas: conforman aproximadamente el 20% a 25% de los cristales, se observan de forma prismática alargada, sus bordes se encuentran corroídos por minerales opacos y muchos de estos minerales se encuentran afectados por seritización.

Se identifica una matriz micro cristalina, la cual no se puede determinar con claridad su composición ya que se encuentra muy alterado por seritización, Cloritización y Zeolitización, los líticos poseen tamaño hasta 7cm, con redondez sub-angulosos y angulosos, los cuales son de composición Andesítica de textura porfiritica y en algunos no es distinguible debido al grado de alteración que poseen. Se observa cuarzo relleno de espacios vacíos o de reemplazamiento,

este comprende aproximadamente el 3% de la muestra.

Minerales opacos conforman el 5% de la muestra, se encuentran distribuidos de manera irregular por toda la sección. La roca se encuentra altamente alterada, mayormente por Cloritización afectando la matriz que posee la muestra, seritización afectando los cristales de plagioclasas y de manera general en la matriz de la muestra, y Zeolitización relleno vesículas sub redondeadas (Foto 14).

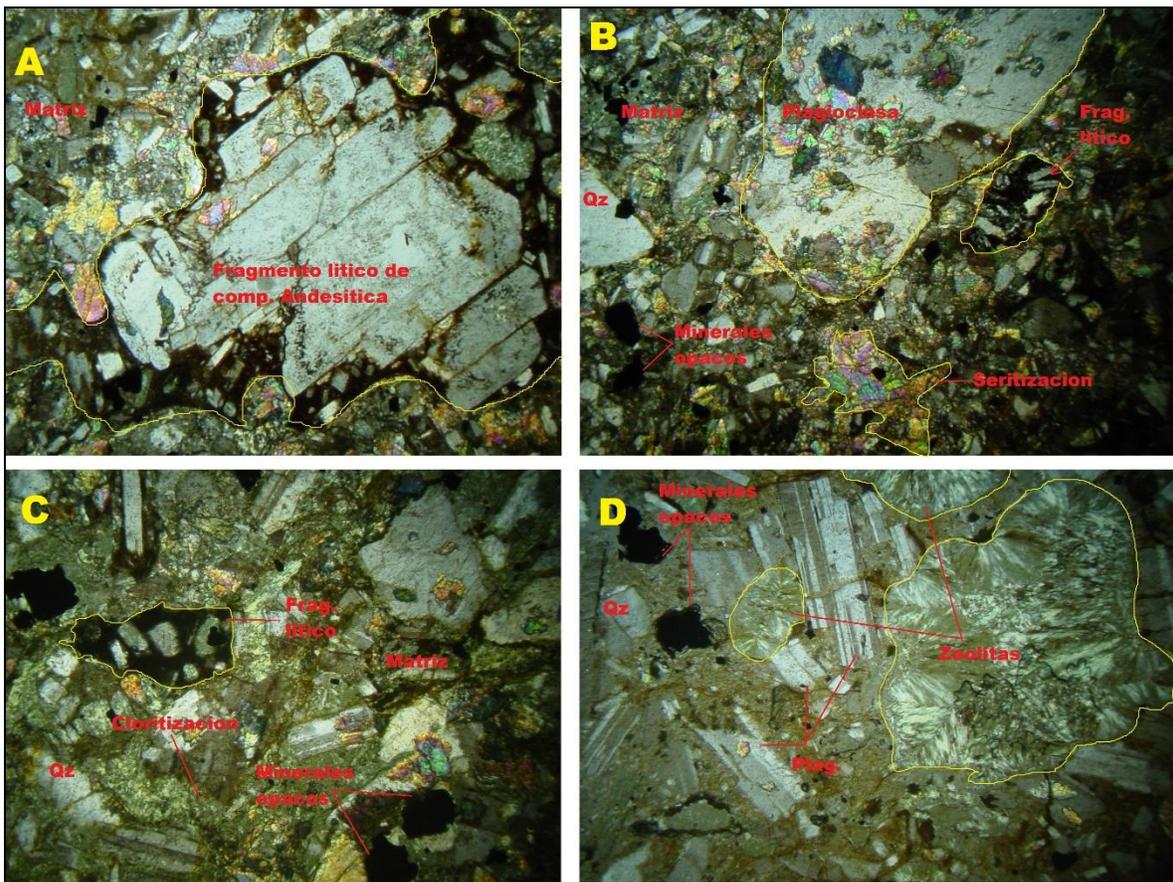


Foto 14. Sección delgada, brecha andesítica. Ubicada el Oeste de San Francisco. brecha andesítica. A) Fragmento lítico anguloso de composición andesítica inmerso en la matriz de la roca, la matriz y el fragmento lítico están afectados por alteraciones de seritización. Aumento 5X. B) Cristal de cuarzo, fragmento lítico subhedral de composición andesítica y minerales opacos inmersos en la matriz de la roca afectada por alteraciones de seritización. C) fragmento lítico anguloso, cristal de cuarzo y minerales opacos inmersos en la matriz de la roca afectada por Cloritización. D) Cristales de plagioclasas, cuarzo, minerales opacos, y vesículas sub redondeadas rellenas de zeolitas. Fuente: IGG- CIGEO UNAN-Managua.

#### 4.1.2. Unidad de Sedimentos Aluviales.

##### A. TERRAZAS ALUVIALES

Los sedimentos aluviales en el área son los formadores de las terrazas aluviales de considerable espesor que pueden observarse solo en los ríos de gran caudal como es el río BAMBANA y LA COLONIA de las localidades del área de estudio. La composición mineral mayormente consiste en cuarzo, mezclados con líticos de diversos tamaños y variada composición mineralógica.

El proceso de meteorización de las rocas y estructuras da paso a la formación de esta unidad. La granulometría resulta variada con tamaños que van desde tamaños arcillosos hasta arenas gruesas mezclados con clastos de gran tamaño hasta 15 cm de diámetro (**Foto 15**).

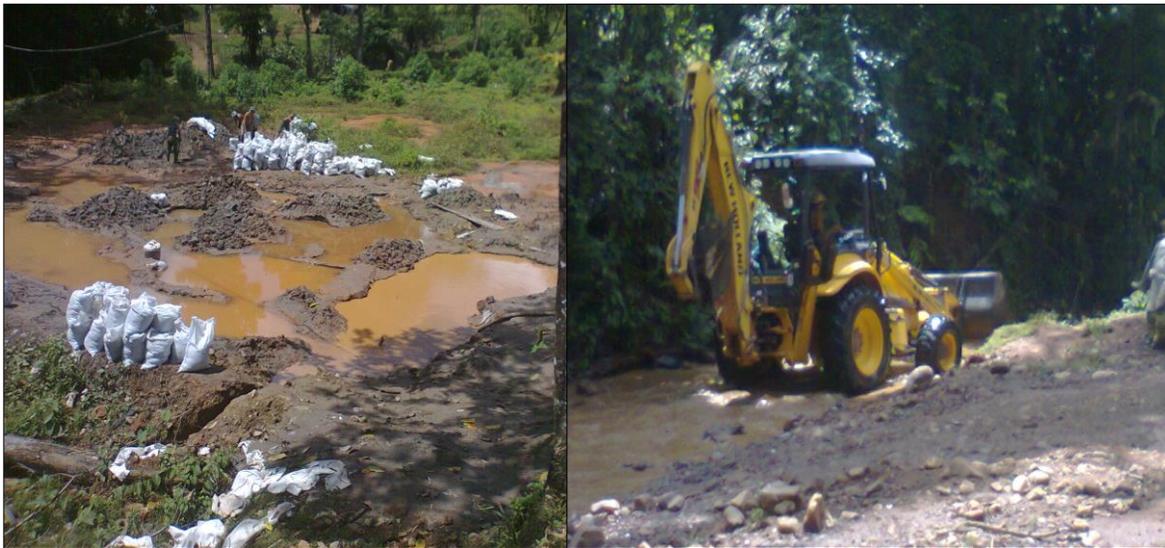


Foto 15. Terrazas de aluviales aledaños al río La Colonia, utilizan máquinas para desviar el río y poder sacar la arena, la cual es luego procesada. Fuente: Elaboración propia. Coordenadas: E754700, N1542412, Elev. 280 msnm.

## 4.2. Rasgos Estructurales

### 4.2.1.1. Morfo-Estructuras del Área de Estudio

Regionalmente las rocas volcánicas de la zona la Colonia del Municipio de Bonanza se caracterizan por rasgos morfo-tectónicos como pilares tectónicos dispuesto en segmentos lineales con fallamiento transcurrente o de desgarre en dirección N40°W, con longitud aproximada 3 km en el área de la colonia Norte y sector de Arenalozo.

El fallamiento que caracteriza el área tiene una dirección Este-Oeste con longitud de hasta 1.5 km, Buzamiento de 60° hacia Noroeste se presentan en la zona de La Colonia Central.

Para definir el dinamismo de las estructuras geológicas encontrada en el área de estudios se tomaron en cuenta los criterios de cizallas pura y la medición directa de indicadores cinemáticos lo que permitió definir la orientación relativa de la estructura de la zona de Fallamiento.

Las estructuras regionales predominantes son de rumbo Noreste–Suroeste, en donde se han emplazado las principales estructuras mineralizadas de concesión Bonanza, siendo éstas las extensiones SW del sistema vetiformes del distrito minero de Bonanza, fallas con dirección Este-Oeste desplazan las vetas en dirección sinistral, como el caso de La Colonia donde las vetas se ven desplazadas al Este por la falla de Bambana.

Como resultado de la interpretación de modelo de sombras y elevación (Anexo 1) de Nicaragua en Combinación de interpretación de datos estructurales recabados en el campo, se identificaron dos fases de fallamiento correspondientes a patrones NW-SE y NE-SW. Así también se identifican estructuras circulares mostrando desplazamientos o movimiento de la misma, posiblemente por migración del magma, estas estructuras circulares se encuentran erosionadas, y las vetas en la zona de San Ramón se encuentran en los flancos de estas estructuras circulares.

### a) Indicadores Cinemáticos

El criterio comúnmente utilizado para determinar el sentido de movimiento de los bloques en las zonas de fallas es el de marcadores estratigráficos observados, sin embargo, el ambiente volcánico predominante en el área de estudio se recurrió a la interpretación del mapa de sombra y cortes locales observados en caminos y trochas. De las cuales se definen a continuación.

- Fallas transcurrente.
- Falla normal.

#### Falla Transcurrente.

Sabemos que la falla es una fractura en el terreno a lo largo de la cual hubo movimiento de uno de los lados respecto del otro, en particular esta falla se destaca menos topográficamente ubicada en el sector de Arenalozo, aunque puede presentar un accidente largo y angosto en forma de trinchera, con un hundimiento a lo largo del escarpe con vertientes paralelas escarpadas, geológicamente llamados Rift o valle de fractura (**Foto 16**).



**Foto 16.** Falla transcurrente visto en pozo de guirisero limitando contacto entre Flujo andesíticos y Flujo de brecha, en la zona de Arenalozo. Fuente: Elaboración propia. Coordenadas E747265, N1540983, elev, 420 msnm.

Muy pocas veces puede observarse o ver el desplazamiento de este tipo de estructura el cual afecta la interpretación y deducción de las anomalías litológicas del área de estudio (**Foto 17**).

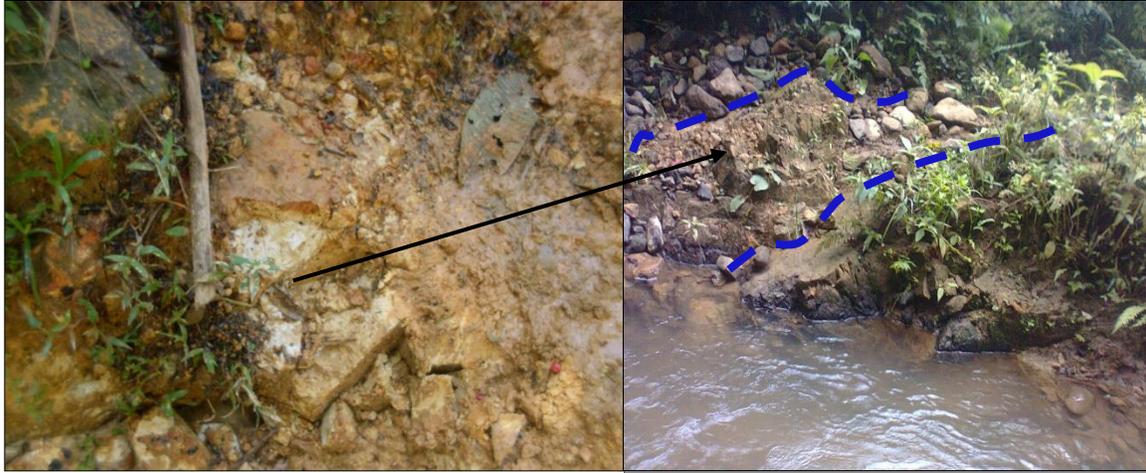


Foto 17. Veta rosario aflorando y cortada por falla no se observa el seguimiento de dicha estructura al otro lado del rio BAMBANA. Fuente: Elaboración propia. Coordenadas: E751199, N1542227, elev. 300 msnm.

### Falla Normal.

Las fallas normales son fallas manifiestan un desplazamiento vertical, en el cual el bloque del techo se desplaza hacia abajo en relación con el bloque del piso. Este movimiento de falla es causado por fuerzas tensoras que resulta en extensión. (**Foto 18**).

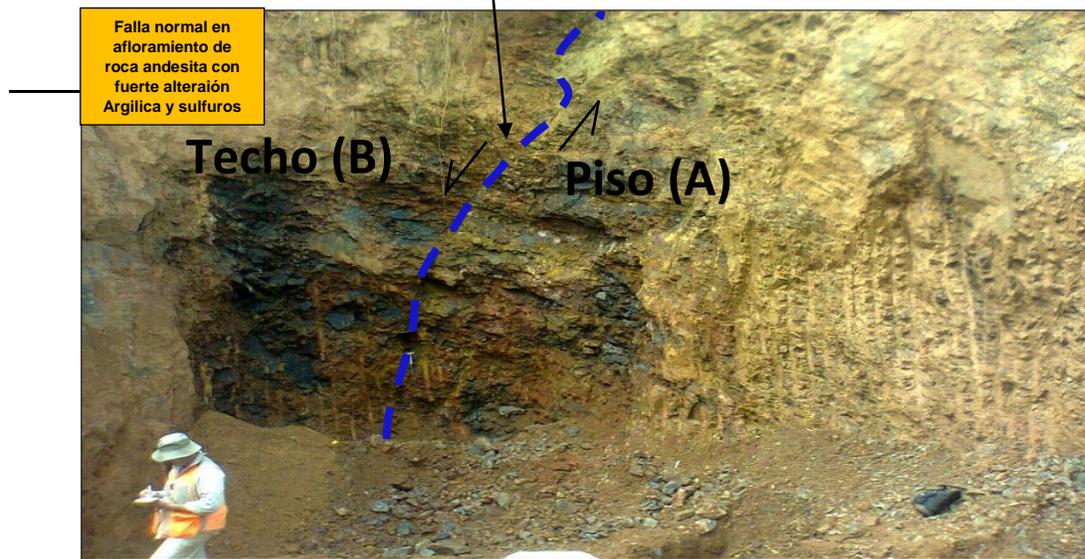


Foto 18. Falla normal en afloramiento de roca andesita moderadamente alterada con alteración Argilica y sulfuros oxidados; donde se observó plano de falla donde el bloque de la derecha (A), se levanta con respecto al bloque izquierda (B), (zona de la colonia central). Coordenadas: E749009, N1541510, Elev, 420 msnm.

## b) Mineralización.

La mineralización en la zona la Colonia que pertenece a la concesión Bonanza H-1 corresponde a un sistema de vetas epitermales, las cuales presentan mineralización polimetálica en algunos sectores. Las estructuras vetiformes principales como son La Colonia Norte, San Ramón, Rosario y menores como Providencia, Escandalosa, Minnesota, la Criolla y el destino poseen una extensión aproximada de 2 km. Con mineralización de vetas de cuarzo epitermales con menores sulfuros de metales base, el planteamiento de vetas en el mapa son con base a alineamientos de pozos de mineros artesanales y de algunas zonas donde la estructura se encuentra aflorando y sub aflorando.

Veta el Rosario:

Se han determinado las ocurrencias de varias estructuras mineralizadas de cuarzo, siendo la veta Rosario una de las vetas importantes en esta zona.

Esta estructura de cuarzo está ocurriendo en el área, generalmente subvertical, presenta un azimut  $245^{\circ}$  y buzando  $72^{\circ}$  hacia el Noreste con espesor promedio que varía desde 0.45 m hasta 1.0 m, esta potencias fueron medidas cerca de la superficie en pozos aledaños y alineados sobre la estructura; generalmente consisten de cuarzo blanco de textura cristalina y masiva, acompañado de abundante óxidos de hierro (hematita, limonita, jarosita, especularita) y manganeso emplazadas en fracturamiento de la misma veta, así como también en la rocas cajas de composición andesitas (**Foto 19**).



Foto 19. Pozo abandonado, en el área del Rosario, sobre veta el Rosario, se observa broza sacada sobre el pozo, abandonada, presenta textura bandeada, brechada moderadamente oxidada alteración clorítica. Coordenadas: E751111, N1542118, elev, 340 msnm.

#### Veta Colonia Norte:

La veta la colonia es una de las estructuras más explotadas de este sector de la colonia, es de allí de donde proviene su nombre la alineación perfecta de pozos nos indica que la veta presenta un azimut de  $235/75^{\circ}$  NE  $\pm$  según los datos tomados en campo., se presenta con un largo aproximado de 2 a 3 km y ancho promedio de 1.00 a 1.20 m con datos tomados en los pozos, alineados y otros datos donde la veta se ve sub aflorando, la veta se caracteriza por ser una estructura que contiene alto contenido de sulfuros (galena, pirita, calcopirita y esfalerita) presentando diferentes texturas de cuarzo como: brechada, masiva, y crustiforme bandeada, (**Foto 20**).



Foto 20. Veta La Colonia norte y central con alineamientos de pozos artesanales, A) Campamentos de mineros artesanales alineados sobre la estructura. B) Pozo artesanal sobre la estructura. C y D) Veta de cuarzo masivo brechado y cuarzo locamente bandeado con sulfuros. E) Misma estructura con bandeamiento y oxidación. Coordenadas: E751223, N1542664, Elev. 410 msnm.

#### Veta San Ramón:

La veta san ramón posee una longitud aproximada de unos 2 km y un ancho de aproximadamente de 4 a 5 metros en su punto más alto, es una de las vetas más anchas de la zona con dirección Noreste Suroeste y buzamiento de 66° hacia el NW y se caracteriza de las demás por ser una veta de cuarzo de textura lechoso y masivo, con fuerte oxidación que enmascara otras texturas de cuarzo. Es una veta que se encontró aflorando; limitada por 2 ríos probablemente correlacionados con fallas, puesto que después de los rio la estructura atraviesa en veta menor a 30 cm de espesor. Esta estructura actualmente es explotada por mineros artesanales.

#### Veta Minnesota y providencia:

Estas vetas se describen por igual debido a que a la interpretación que se tiene muestra que una es continuidad de la otra y poseen misma disposición. Se interpreta que puede ser la misma veta, pero como se encuentra en diferentes sectores descubierta, se le ha puesto diferentes nombres hacia el SW es nombrada Minnesota y al noreste como Providencia presenta un espesor entre 0.60 m y 1.0 m. Son estructuras con las mismas características mineralógicas en textura, describiéndose como un cuerpo masivo, bandeado ocasionalmente presenta cuarzo lechoso, con la presencia fuerte de sulfuros de plomo y zinc (galena, especularita y esfalerita) (**Foto 21**).

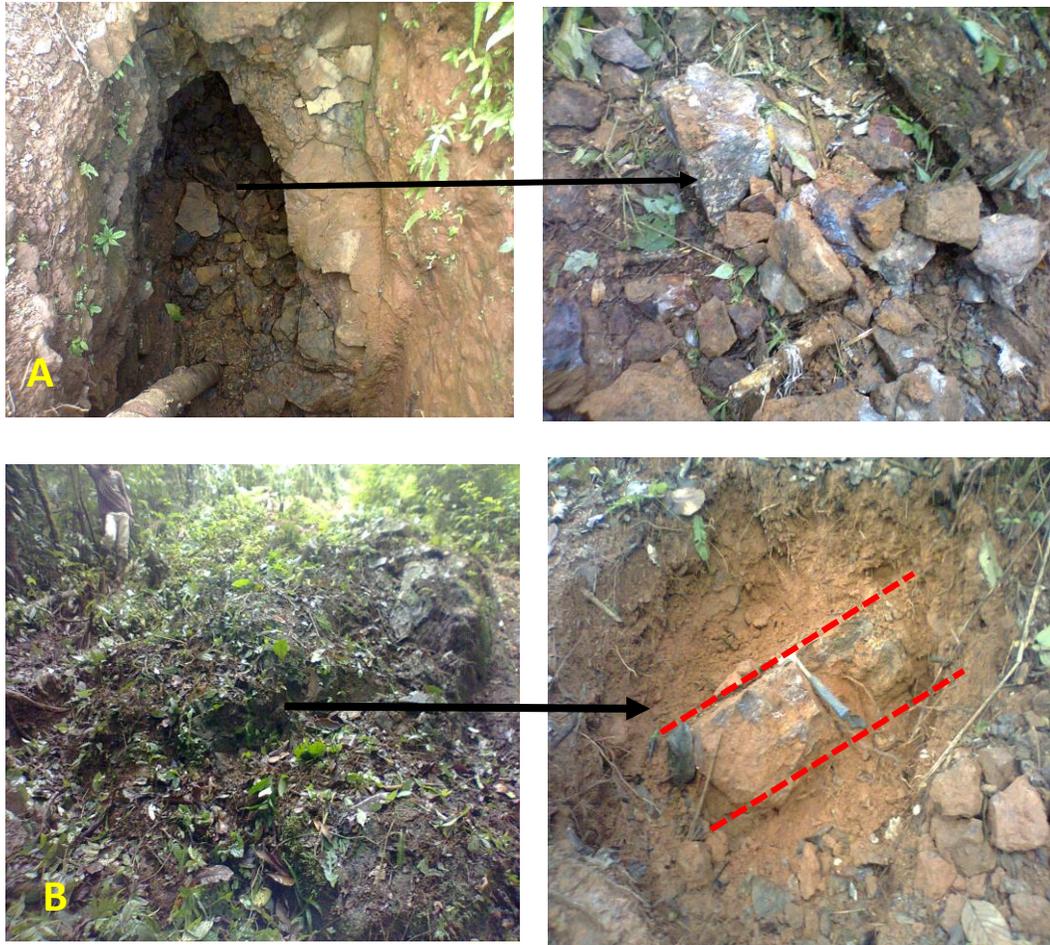


Foto 21. A) Veta Minnesota al SW del área de estudio, veta de cuarzo lechoso más sulfuros oxidados. Afloramiento. Coordenadas: E750018, N1541128, elev. 523 msnm B) Veta Providencia al NE de La Colonia. Afloramiento cercano a punto de minería artesanal. Coordenadas: E750132, N1540975, elev. 505 msnm.

Veta la Criolla:

La veta la criolla ubicada en la parte Noroeste de La Colonia es una de las vetas con poca exploración minera, solo fue nombrada por algunos locales por el nombre del lugar ha sido una veta poco explotable, presenta un espesor entre 0.30 m a 1.0 m, la estructura presenta una textura lechosa, bandeada localmente sulfurosa con alteración Argilica por alteración de los óxidos (pirita, calcopirita y ocasional galena) (**Foto 22**).



Foto 22. Veta la Criolla, aflorando con espesor de 0.30 m al NW de la Colonia. Coordenadas: 749411, N1542766, Elev. 420 msnm.

## 5. DISCUSIÓN

El mapeo geológico es la forma en que los geólogos plasman las características físicas de la naturaleza sobre un formato entendible utilizando el papel o cualquier medio digital. A finales del siglo XVIII y durante el siglo XIX, las diversas observaciones geológicas se traducían en trazos y gráficos que apoyados en los fundamentos de superposición y cronología relativa iban cobrando fuerza en el mundo académico.

Después de dicha época a mediados del siglo XX, el trabajo organizado entre topógrafos y geólogos fue indispensable para conocer mejor las dimensiones de los terrenos. Además de que alcanzaban conocimiento sobre la estructura y composición de la corteza terrestre las cuales eran susceptibles a plasmarse dentro de planos más exactos denominados como mapas geológicos. Actualmente, es bien conocido que los gobiernos e institutos estatales (P. Ej. Servicios Geológicos) así como la empresa privada (minera, ingenieril y de hidrocarburos) siempre han sido recurrentes consumidores de mapas geológicos.

Esto se debe a que tales productos son efectuados por geólogos experimentados que brindan un grado de confianza aceptable a la exploración con el fin de obtener detalles precisos sobre el suelo, rocas y posibles recursos económicos de un área geográfica con miras a su aprovechamiento. Con los años, la densidad de cartografía geológica se ha incrementado en el planeta, habiendo incluso estudios académicos que no sólo se enfocan en tener una aplicación directa.

En base a lo anterior, de forma personal y simple, se puede decir que el mapeo geológico es la representación cartográfica de todos los elementos geológicos observables en un sitio. Tal como sucede con los diferentes tipos de suelo, roca y estratos rocosos (litología/estratigrafía), evidencias de deformación (geología estructural/tectónica), etc.

La RACN (Región Autónoma del Caribe Norte), mayormente en el conocido triangulo minero que comprende los municipios de Siuna, Rosita y Bonanza, han

sido desde el siglo pasado de gran interés para las compañías exploradoras de minerales preciosos como el Oro, Plata entre otros esto por presentarse en el corredor minero; sin embargo, muchas de las zonas que corresponden a este sector son áreas inexplorables debido a su accesibilidad, permisos de terrenos, por ser áreas montañosas lo cual hace para un geólogo una reto fuerte para la realización de un mapeo.

No obstante, por ser un foco de interés y no tener datos geológicos a detalles en zonas tan alejadas, se decidió explorar una pequeña área al SE de la ciudad de Bonanza, llamado el sector la colonia, el área está comprendida por rocas volcánicas de edad terciaria; la cuales según **Ernest K. Lehmann & Associates, Nic.1984**. Pertenecen al grupo Matagalpa y sedimentos aluviales de edad cuaternaria; **Arengi, 2003**. Identifico mediante muestreo de afloramientos y análisis macroscópicos a distintas rocas y estructuras mineralizadas dentro de la concesión H1; por otra parte, **Hodgson G., 2004**. Realizo una actualización del potencial minero en Bonanza identificando estructuras vetiformes en el área de Constanca y BAMBANA.

Por consiguiente, en este trabajo investigativo se pudo comprobar cierta coincidencia con trabajos realizados por **Ernest K. Lehmann, Hodgson G, y Arengi**, ya que el área de estudio está comprendida por rocas volcánicas de composición andesíticos con variedad en su composición y alteración, como son brechas flujos de brechas y flujos andesíticos; así mismo se identificaron estructuras vetiformes con mineralización de oro y contenidos de sulfuros.

Los levantamientos estructurales realizados en el área de estudio, indican que las estructuras mineralizadas presentan una dirección preferencial NE, con buzamientos al SE; identificando variabilidad en espesores, longitudes y mineralización; así mismo regionalmente estas estructuras se ven afectadas por unos alineamientos de fallas con dirección Este – Oeste, identificadas a través de mapas de sombras y elevación.

Este trabajo investigativo se decidió llevarlo a cabo en esta zona de La Colonia,

por la necesidad actual de la empresa de buscar y obtener nuevos prospectos para exploración y explotación minera; ya que en esta zona existen actualmente pequeños mineros artesanales explotando las principales estructuras mineralizadas del área.

El objetivo de este trabajo es realizar un mapa geológico de la zona para que sea una base para una futura exploración mineras, a través de trincheras y sondajes con diamantinas a mayor profundidad y así cuantificar el potencial de los recursos existentes en la comarca La Colonia.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Tomando en cuenta los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- La geología local del área está constituida por 2 unidades litológicas que son: Unidad de rocas Volcánicas de tipo Andesita, las cuales se sub dividen en Brechas, Flujos de brecha, y flujo andesíticos, la segunda unidad son los sedimentos Aluviales (Anexo 5). Las rocas están afectadas por alteración hidrotermal, esto dificulta la descripción de la misma, debido al alto grado de alteración.
- Los sistemas estructurales se encuentran determinada por 2 fases de deformación presentando patrones de lineamientos principales en donde la primera fase tiene rumbo preferencial E-W, caracterizada por fallas tipo regional, que limitan la mineralización en el área, una segunda fase con dirección NE- SW representada por fallas y fracturas rellenadas de fluidos hidrotermales que presentan mineralización.
- La geología económica del área se encuentra favorecida por el lineamiento NE-SW con vetas de cuarzo, que presentan mineralización de oro, y plata, las cuales están siendo explotadas por mineros artesanales.
- Con la identificación de estructuras mineralizadas en la zona, se concluye que la comarca La Colonia, es propicia para una exploración minera avanzada a base de trincheras y sondeos de diamantina para cuantificar su potencial minero.

## 6.2. Recomendaciones

Para dar continuidad a este estudio y enriquecer el conocimiento geológico del área La Colonia se hacen las siguientes recomendaciones a la empresa minera HEMCO Nicaragua S.A:

- Enfatizar más estudios de mapeos geológicos a mayor detalle (escala 1:1,000).
- Realizar estudios geofísicos aplicando métodos magnéticos y eléctricos para identificar anomalías relacionadas con estructuras geológicas (Fallas, fracturas, zonas mineralizadas) y obtener modelos del subsuelo del área de estudio.
- Se recomienda llevar a cabo estudios geoquímicos en el área de estudio para caracterizar el contenido de elementos y compuestos químico en la roca y caracterizar la mineralización en la zona de estudio.
- Realizar capacitaciones, talleres en conjunto con la empresa minera y el gobierno local en temas de minería, geología ambiental, geología estructural a las personas que trabajan en minería artesanal.
- Ejecutar estudios de amenaza y riesgo geológico (inundaciones, deslizamientos, etc.) que permitan identificar áreas vulnerables para la población de la zona.
- Realizar campaña de trincheras de las estructuras en las zonas donde la minería artesanal no tiene laboreo, esto para delimitación más precisa de las estructuras y evaluación de potencial.
- Con base al resultado de trincheras, identificar blancos para perforación de diamantina a mayores profundidades.
- Estudio mineralógico de las estructuras para el entendimiento de la génesis de la mineralización.

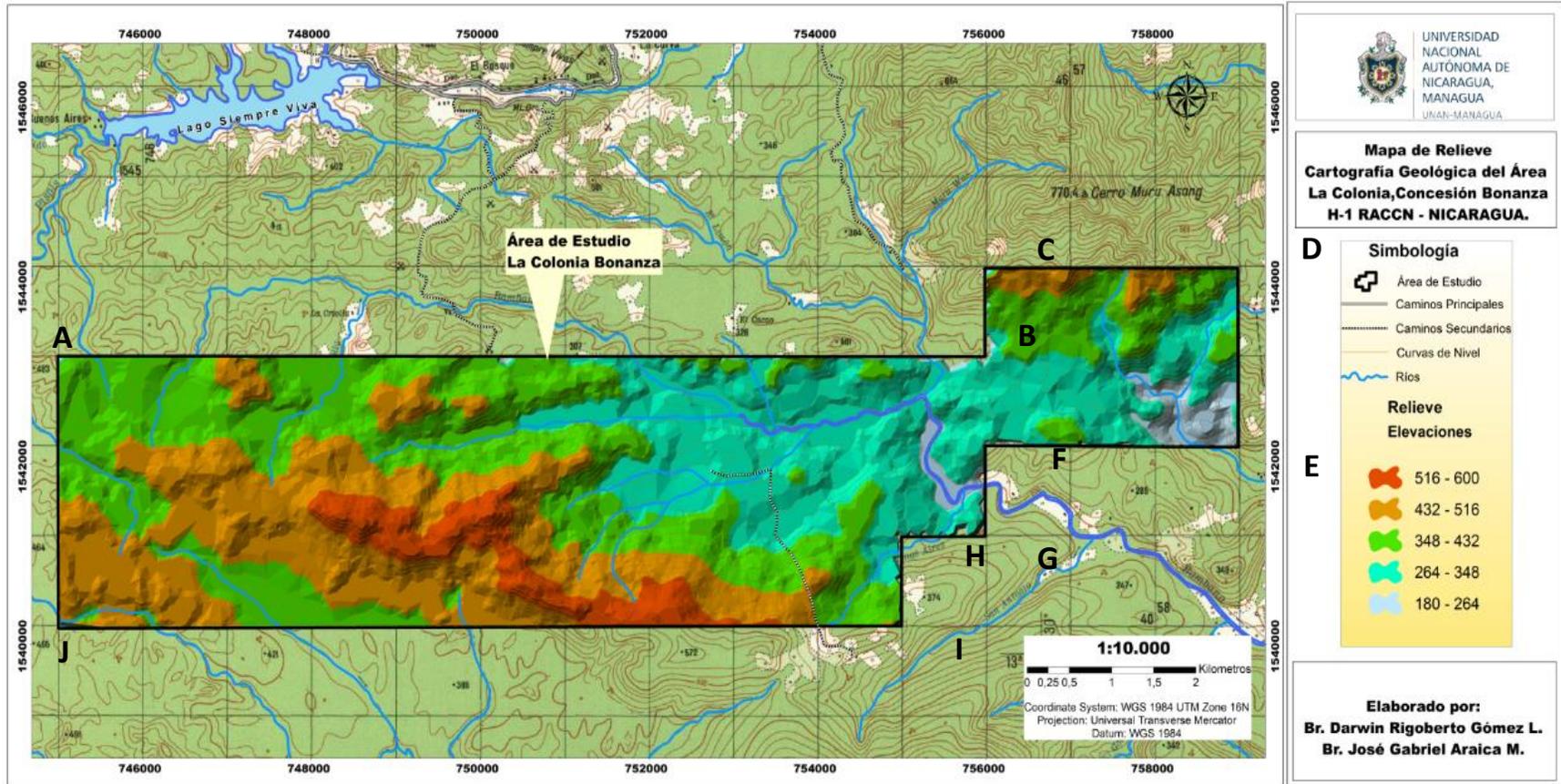
## 7. BIBLIOGRAFIA

- Arengi, M., (2003). Mapeo geológico, Concesión H1. informe final. Bonanza RACCN.
- Burn, L. (1969). *Reporte Bonanza*. Bonanza.
- Burkat, B., & Self, S., (1985) Extension and rotation of crustal blocks in Northern Central America and effect on the volcanic Arc. Department of Geology, University of Texas, Page. 22-30.
- Carr, M., (1976). Underthrusting and Quaternary faulting in Northern Central América. Geological society of America. Bulletin, V 87, 825-829
- Case, E., Danelly. (1994). Mapa geotectónico de América central. Geological society of America bulletin, 754-756.
- Del Guidice, D., (1960). Apuntes sobre la geología de nueva Segovia. Managua. Servicio Geológico Nacional. Boletín No. 5.
- DeMets, C., (2010). Geological current plate motions. The authors journal compilation, Page. 1-80.
- Dengo, G., (1983). Mid América: Tectonic setting for the pacific margin from souththern Mexico to Northwestern Colombia. Guatemala City, Guatemala.: Centro de estudio Geológicos de América Central.
- Ehrenborg, J. (1996). A news Stratigraphy for terciary volcanic rocks of the Nicaragua Highland. Geological society of America bulletin, 830-842.
- Eimon, M., (1962). Exploración triángulo minero de Nicaragua. Servicio Geológico Nacional. Boletín No. 10.
- Ernest K., Lehmann & Associates, Nic., (1984). Reporte final de los estudios de explotación minera en Nicaragua. Parte A: Tomo 2 de 2. Bonanza, RACCN.

- Frischbutter, A., (2002). Structure of the Managua Graben, Nicaragua, from remote sensing images. *Geofísica internacional*, vol. 41, Num. 2., pp. 87-102.
- Garayar, J., (1971). Geología y depósito minerales de una parte de las mesetas de Estelí, cordillera norte y las montañas de Dipiltos. Managua, Nicaragua.: catastro No. 10.
- Hodgson, G., (2004). Actualización del Potencial Minero (Metálico) de Nicaragua. Managua, Nicaragua.: No editado.
- Kuang, J., (1971). Geología de la costa del pacífico de Nicaragua. Managua.:catastro e inventario de recursos naturales. Open files report No. 3.
- McBirney, A & Williams, H., (1965). Volcanic History of Nicaragua. Berkeley and Los Angeles: University of California publications in geological sciences. Volumen 55.
- Mills, R. A. & Hugh, K. E., (1974). Geologic map of Mosquitia Región, Honduras and Nicaragua Caribbean coast.
- Meschede, M., & Frisch, W., (1998). A plate – tectonic model for the Mesozoic and Cenozoic.
- Paz Rivera, N., (1964). Reconocimiento geológico de la costa del Pacífico de Nicaragua. . In M. d. economía., Boletín del servicio geológico Nacional #8 (pp. 71 – 83), Managua, Nicaragua.
- Rodríguez, T., (1998). Geology and geochemistry of igneous rocks. Associated with mineral deposits in northeastern, Nicaragua. Suede: Lulea University of technology.
- Zoppis, B., y Del Guidice D., (1958). Geología de la costa del pacífico de Nicaragua. In M. d. economía., Boletín del servicio geológico de Nicaragua. (pp. 68 – 75). Managua, Nicaragua.

# ANEXOS

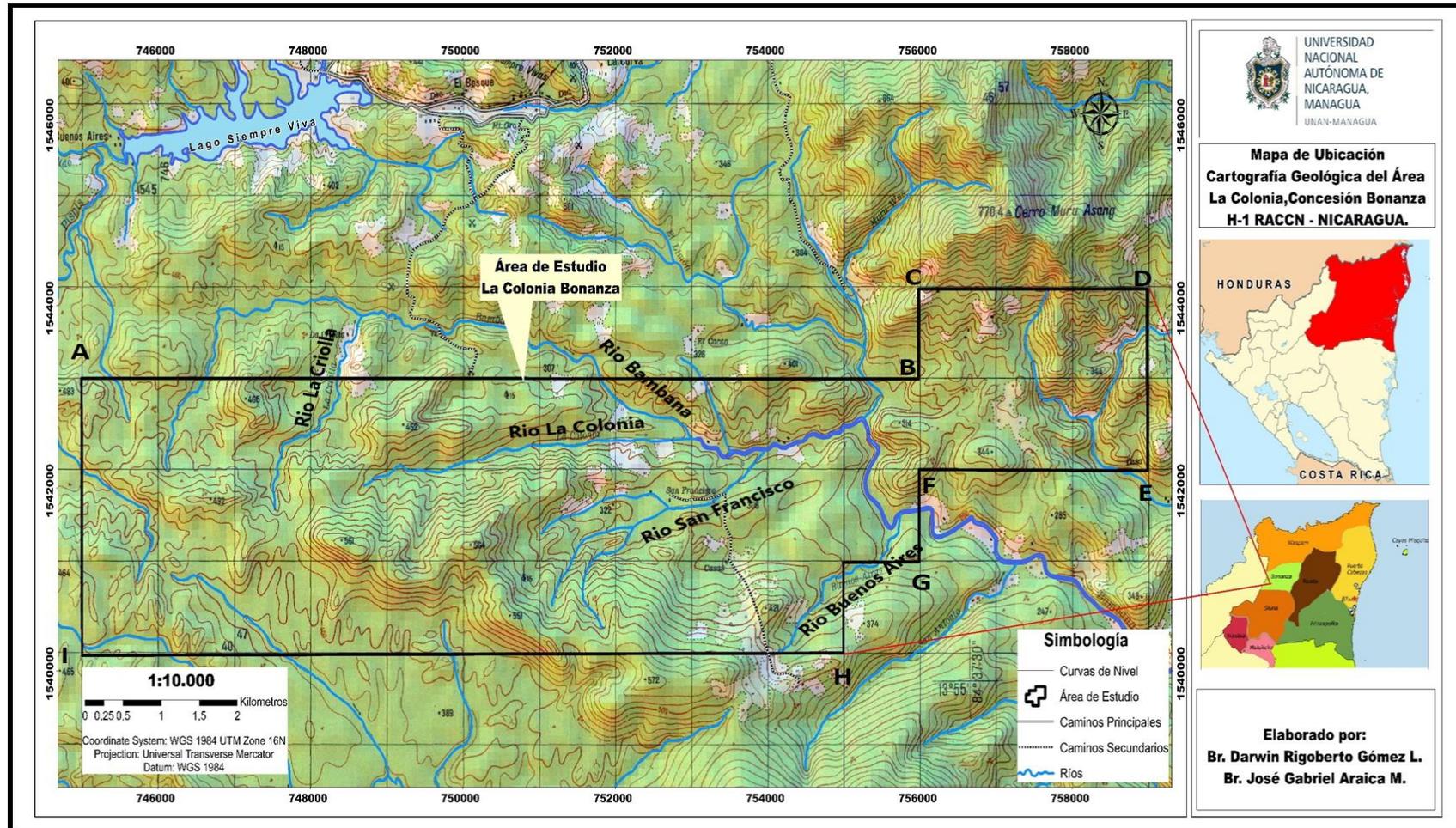
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DEL ÁREA LA COLONIA, CONCESIÓN BONANZA H-1 RACCN - NICARAGUA



Anexo 1. Mapa de Elevación Área La Colonia.

Br. Darwin Rigoberto Gómez Lazo.  
 Br. José Gabriel Araica Mairena.

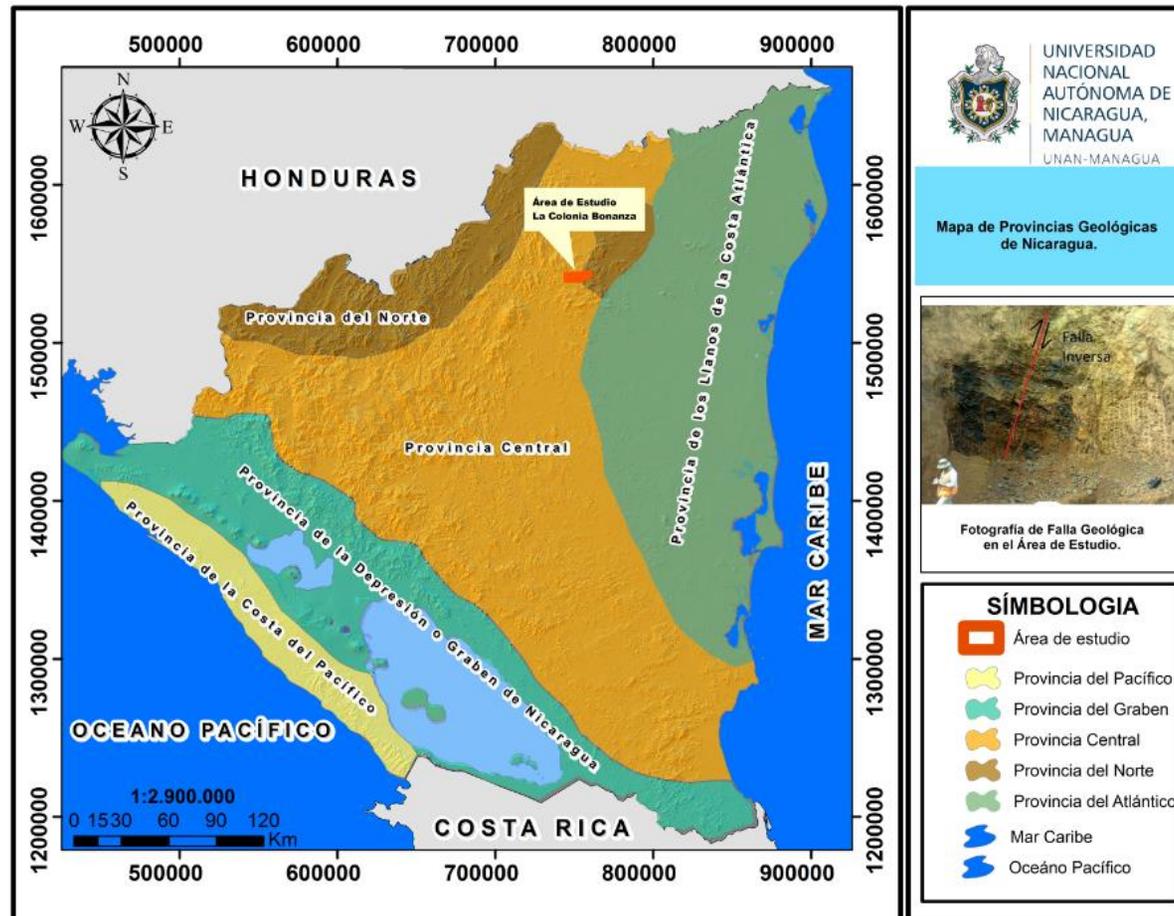
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DEL ÁREA LA COLONIA, CONCESIÓN BONANZA H-1 RACCN - NICARAGUA



Anexo 2. Mapa de Ubicación Área La Colonia.

Br. Darwin Rigoberto Gómez Lazo.  
 Br. José Gabriel Araica Mairena.

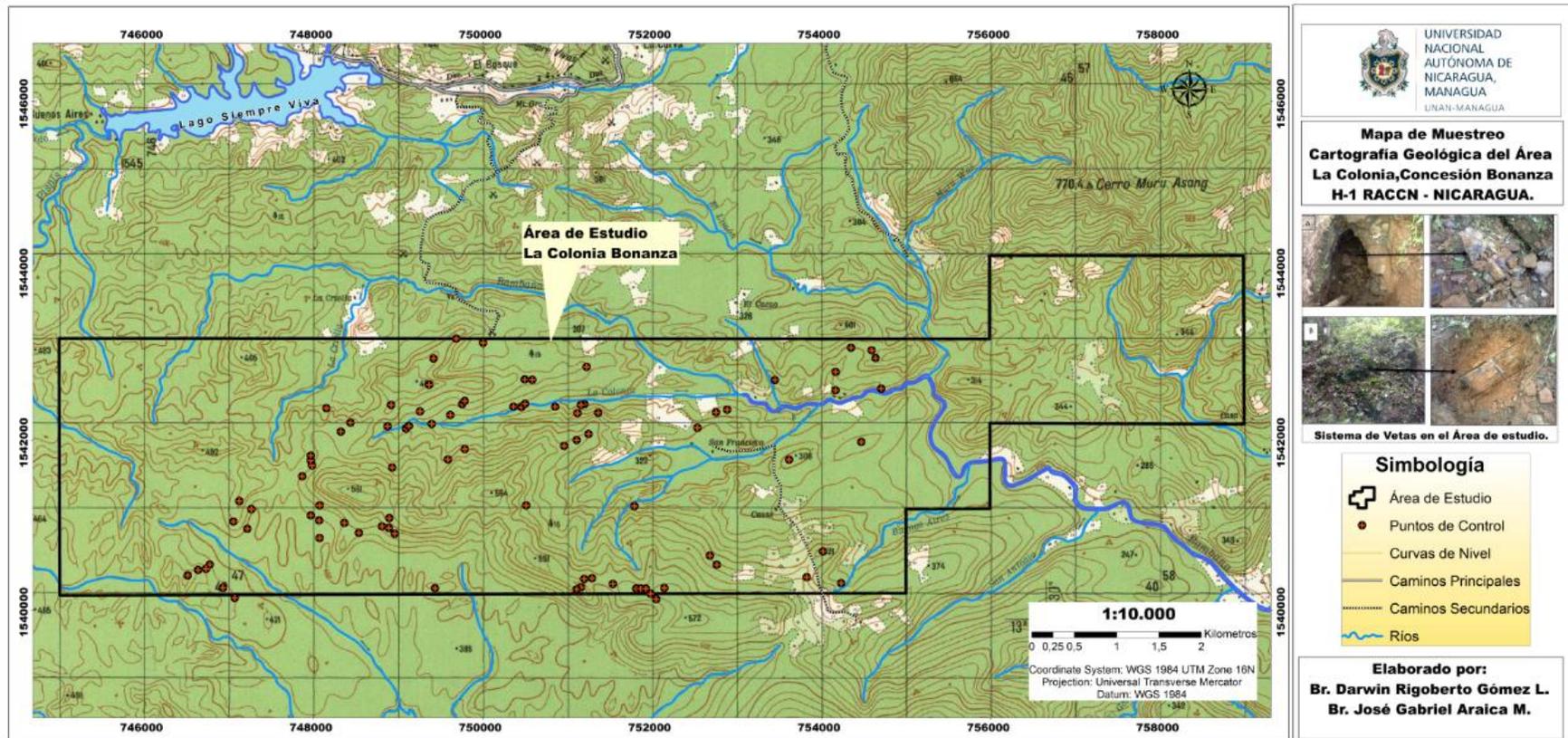
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DEL ÁREA LA COLONIA, CONCESIÓN BONANZA H-1 RACCN - NICARAGUA



Anexo 3. Provincias Geológicas de Nicaragua.

Br. Darwin Rigoberto Gómez Lazo.  
Br. José Gabriel Araica Mairena.

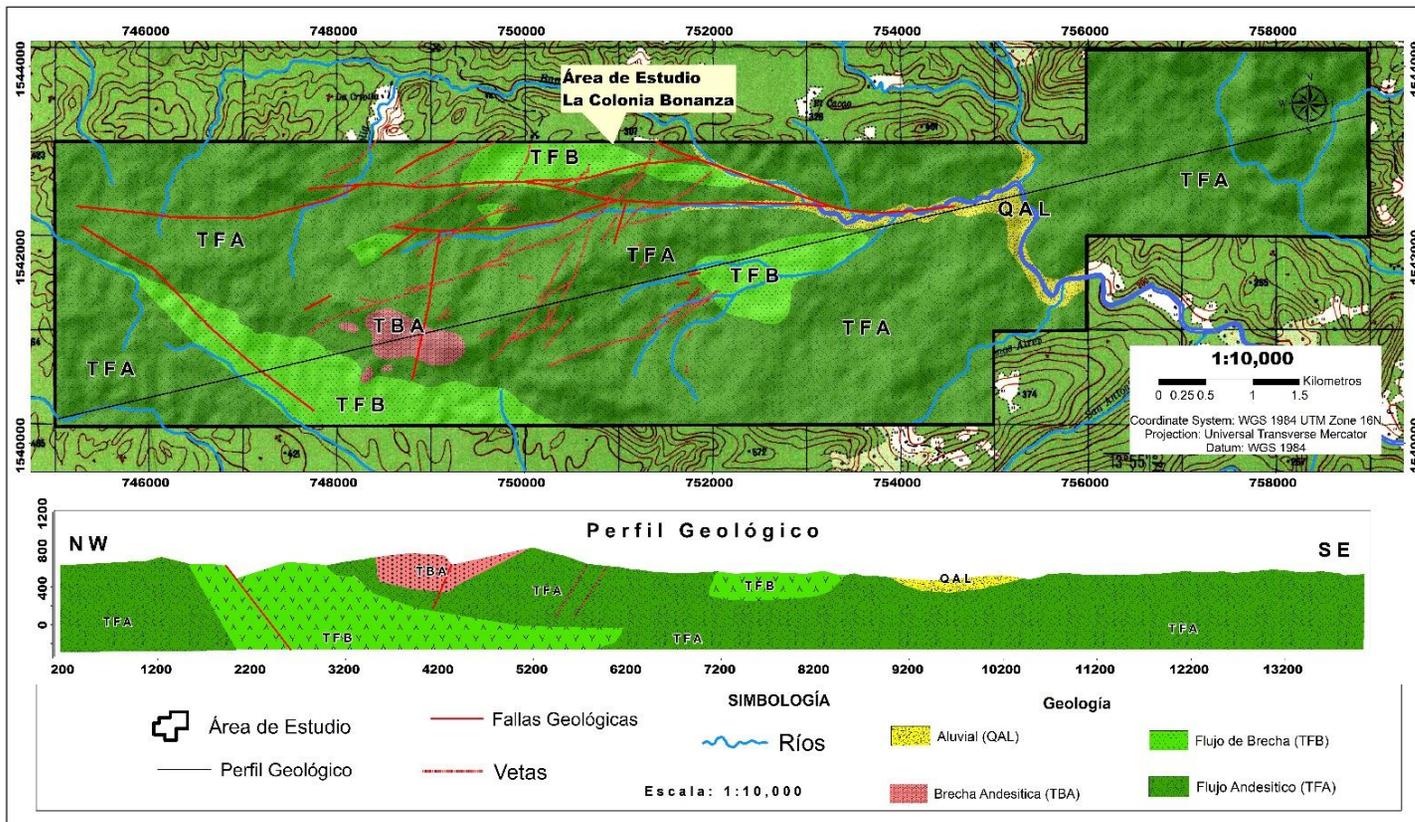
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DEL ÁREA LA COLONIA, CONCESIÓN BONANZA H-1 RACCN - NICARAGUA



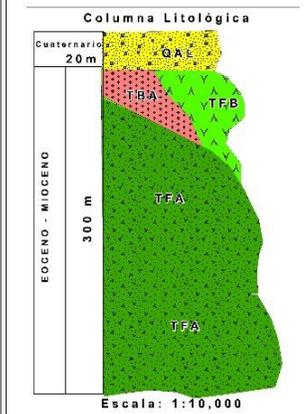
Anexo 4. Mapa de Puntos de control tomados en Campo, área La Colonia.

Br. Darwin Rigoberto Gómez Lazo.  
Br. José Gabriel Araica Mairena.

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DEL ÁREA LA COLONIA, CONCESIÓN BONANZA H-1 RACCN - NICARAGUA



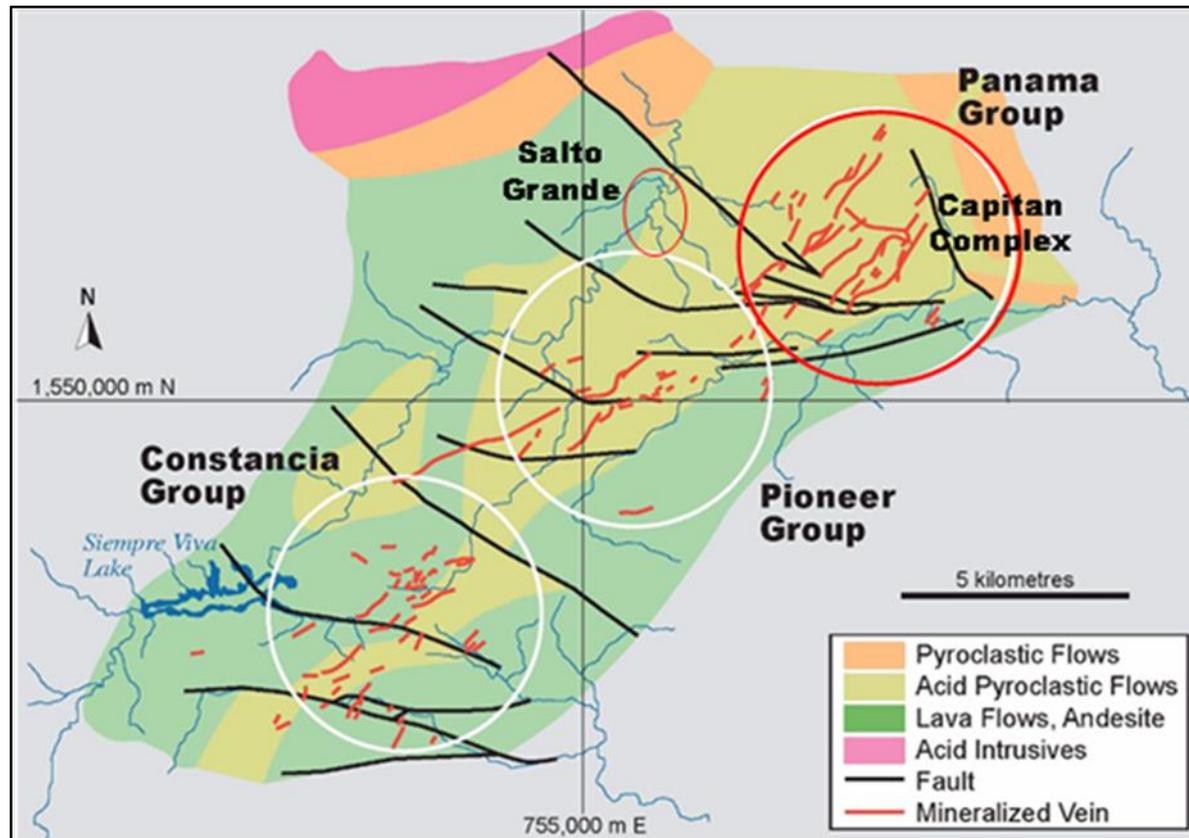
**Mapa Geológico**  
**Cartografía Geológica del Área**  
**La Colonia, Concesión Bonanza**  
**H-1 RACCN - NICARAGUA.**



**Elaborado por:**  
**Br. Darwin Rigoberto Gómez L.**  
**Br. José Gabriel Araica M.**

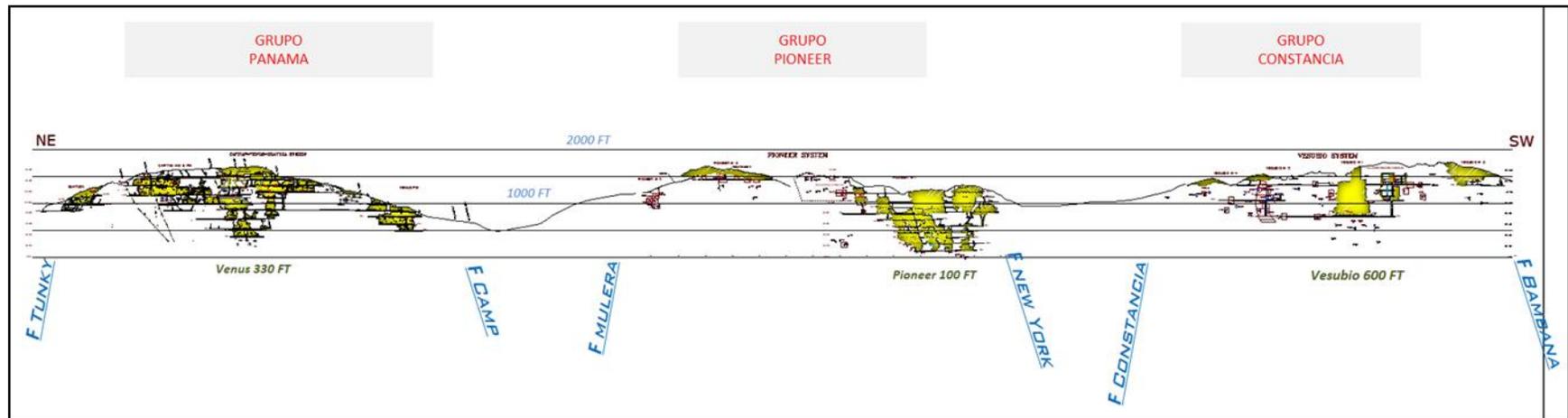
Anexo 5. Mapa Geológico – Estructural área de estudio La Colonia, Bonanza RACCN.

Br. Darwin Rigoberto Gómez Lazo.  
 Br. José Gabriel Araica Mairena.



Anexo 6. Mapa Geológico, Distrito minero Bonanza (Arengi 2003).

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DEL ÁREA LA COLONIA, CONCESIÓN BONANZA H-1 RACCN - NICARAGUA



Anexo 7. Patrón Estructural, Distrito minero Bonanza, Grupo Panamá, Pioneer, y Constančia. Propuesto por Hodgson G. 2004, Dibujado por empresa HEMCO.

Br. Darwin Rigoberto Gómez Lazo.  
Br. José Gabriel Araica Mairena.