



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA**
UNAN-MANAGUA

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

Tema

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN).

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA
GEÓLOGA.**

Presentado por:

Br. Karen Leonor Suarez Talavera

Tutor:

Msc. Gema Velásquez Espinoza.

Asesor:

Ing. Miguel Ángel Guevara Dumas.

Asesor Metodológico:

Msc. Karen Acevedo

Diciembre, 2021

Dedicatoria

El presente trabajo de seminario de graduación se lo dedico primeramente a Dios por haber guiado por el buen camino y me dio la fortaleza necesaria para no desfallecer ante las adversidades.

A mis padres Sr Sabino Suarez Garzón y Sra. Blanca Nubia Talavera por darme la vida y sus consejos sabios en el transcurso del camino, por impulsarme y apoyarme a lograr mis sueños y metas, por no permitir que me dé por vencida, por todo el sacrificio, tiempo y dedicación para conmigo.

A mi hija Kaylen Gisselle Alvarenga Suárez y sobrino Kendell Zahir Suarez Talavera quienes con su amor me motivan a ser una mejor persona y me ayuda a lograr mis sueños.

A mis hermanos y familiares quienes siempre me han mostrado su cariño y apoyo, en especial a mi abuela Sra. Paula Garmendia que es la luz de mi vida y es una segunda madre.

Agradecimiento

Quiero agradecer A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua) y Departamento de Tecnología de la Facultad de Ciencias e Ingeniería por permitirme ser parte de ella durante todo mi periodo universitario, agradezco a mis profesores por el apoyo, paciencia, dedicación y el tiempo que se tomaron para transmitir sus conocimientos para formarme como profesional.

A mi tutor Msc. Gema Velásquez por su paciencia y disposición por todo el tiempo dedicado durante la etapa del trabajo brindando asesoramiento y recomendaciones.

A mis asesores Ing. Miguel Ángel Guevara Dumas y Msc. Karen Acevedo por el tiempo y dedicación en el asesoramiento, por su ayuda en la corrección del documento

A mis amigos Alexander Mairena, Siesly Chavarría, Gema Zelaya, Grethy Manzanares y Yalileth Talavera que han estado en éste proceso importante de mi vida apoyándome e instándome a crecer a Maira Cordero por apoyarme con lo que yo más amo mi hija.

Al Sr Emilio Castro y Sra. Rosalba Zuniga por permitirme realizar el estudio para la elaboración de seminario de gradación en su propiedad y al Ing. Sergio Tijerino por el apoyo.

Resumen

El área de estudio se encuentra ubicada en la Región Autónoma Caribe Norte (RACCN), municipio de Bonanza, en este trabajo se evaluaron las condiciones geológicas del área y condiciones socioeconómicas de los mineros artesanales de foundling mediante un censo minero. La litología de esta zona pertenece al grupo Matagalpa Terciario Oligoceno medio (Tomm) constituida por un flujo brecha de composición andesítica de color gris verdoso debido a la alteración propilítica presente en el área, se definió mediante interpretación que las principales estructuras formadas son consecuencia de los esfuerzos compresivos formando vetas con orientación noreste-suroeste

La problemática que presenta el área de estudio es la falta de información geológica pública, por lo que se ha vuelto necesario la elaboración de estudios geológicos en donde se genere información que facilite a los mineros artesanales a que tengan un mayor conocimiento geológico. Mediante el trabajo de campo se logró identificar una falla de contacto dextral la cual va acompañando el alto de la veta foundling con rumbo N60°E y una buzamiento de N40°W. Para identificar los tipos de alteraciones del área se describieron muestras de mano en donde se observó alteración clorítica, presencia de hematita y se elaboraron secciones delgadas con la finalidad de confirmar los minerales presentes, definiendo la alteración propilítica en la zona.

Por medio del análisis de resultados del censo minero realizado en finca Foundling se determinó que un 100% de los trabajadores son de sexo masculino sus edades están entre los 18 a los 65 años, un 54% de ellos tienen entre 6 y más de 10 años laborando en minería artesanal, un 73% realiza esta actividad de manera permanente, el salario mensual de los mineros de esta área varían entre 10,000C\$ (Mozos) y 120,000 C\$ córdobas los dueños de punto, solo un 20% tiene casa propia el 80% viene en casa de familiares o alquilan.

Índice de contenido

1	Introducción	1
2	Localización y vía de acceso.....	2
	2.1 Vía de acceso	2
3	Planteamiento del problema	5
4	Justificación.....	6
5	Objetivos.....	7
	5.1 Objetivo General.....	7
	5.2 Objetivos Específicos.....	7
6	Marco referencial.....	8
	6.1 Antecedentes	8
	6.2 Marco teórico	10
	6.2.1 Marco geotectónico de América Central.	10
	6.2.2 Geología regional de Nicaragua	12
	6.2.2.1 Provincia Geológica de Las Planicies de la Costa del Pacífico.....	13
	6.2.2.2 Provincia de la Depresión.....	13
	6.2.2.3 Provincia Central	13
	6.2.2.4 Provincia Geológica del Norte	14
	6.2.2.5 Provincia de los llanos de la Costa Atlántica.	14
	6.2.3 Geología Local de Bonanza.....	15
	6.2.3.1 Alteración Hidrotermal.....	17
	6.2.3.2 Factores que controlan a la alteración hidrotermal de las rocas.	18
	6.2.3.3 Clasificación de alteraciones hidrotermal.....	19

6.2.3.3.1	Silicificación.....	20
6.2.3.3.2	Sericitización.....	20
6.2.3.3.3	Argilización.....	21
6.2.3.3.4	Propilitización.....	21
6.2.3.3.5	Cloritización.....	21
6.2.3.3.6	Hematización.....	22
6.2.3.4	Censo minero de Nicaragua.....	23
7	Diseño metodológico	24
7.1	Tipo de investigación.....	24
7.2	Área de estudio	24
7.3	Matriz de operacionalización de variables.....	26
7.4.	Métodos técnicas e instrumentos de recolección de datos e información.	27
8	Análisis y Discusión de Resultados.....	29
8.1	Geología del área	29
8.2	Alteraciones hidrotermales presente en finca foundling.....	32
8.2.1	Alteración clorítica.	32
8.2.2	Alteración Hematización	34
8.2.3	Silicificación.....	35
8.2.4	Alteración propilitica.....	36
8.3	Censo minero	39
8.3.1	Métodos y técnicas de recolección	39
8.3.2	Población Objetivo	39

8.3.3	Fecha de recolección de dato.....	39
9	Conclusión	47
10	Recomendaciones	49
11	Bibliografía	50
12	Anexos	53
12.1	Modelo del Censo Minero realizado en finca Foundling.....	53

Índice de Figura

Figura 1	Mapa de ubicación del área de estudio.....	4
Figura 2	Mapa tectónico de América central.....	11
Figura 3	Mapa de provincias Geológicas	12
Figura 4	Esquema de distribución de los grupos de veta del Municipio de Bonanza	16
Figura 5	Modelo de alteración hidrotermal y mineralización.....	17
Figura 6	Esquema generalizado de la secuencia de mineralización y alteración en un pórfido cuprífero.....	19
Figura 7	Modelo de alteraciones hidrotermales de Sillitoe	22
Figura 8	Mapa Geológico de finca Foundling.....	31
Figura 9	Mapa de distribución de puntos mineros de finca Foundling	43

Índice de foto

Foto 1 Flujo brecha Andesítico	30
Foto 2 Sección delgada de Alteración clorítica.....	33
Foto 3 Muestra de mano de Alteración Clorítica	33
Foto 4 Sección delgada de alteración de Hematización	34
Foto 5 Hemazación.....	34
Foto 6 Sección delgada de Alteración Silicia.....	35
Foto 7 Sección delgada de Alteración propilítica.....	36
Foto 8 Muestra de alteración propilítica.....	37
Foto 9 Punto minero número 1 activo de finca Foundling.....	40
Foto 10 Punto minero número 2 activo de finca Foundling.....	40
Foto 11 Punto minero número 4 activo de finca Foundling.....	41
Foto 12 Puntos mineros número 3 activos de finca Foundling	41
Foto 13 Puntos mineros número 5 activos de finca Foundling	42

Índice de graficas

Grafica 1 Rango de edades de mineros de finca Foundling	55
Grafica 2 Tiempo de laborar en minería artesanal.....	55
Grafica 3 Manera de realizar el trabajo de minería artesanal	56
Grafica 4 Enfermedades más frecuente en mineros de finca Foundling	57
Grafica 5 revisión medica de mineros de finca Foundling	59

Índice de tablas

Tabla 1 Tabla de los vértices del área de estudio (Sistema de coordenadas WGS 1984 UTM Zona 16N).....	3
Tabla 2 Clasificación de alteraciones hidrotermal	20
Tabla 3 Valor del oro en Nicaragua (2021)	23
Tabla 4 Operacionalización de variable (MOVI).	26
Tabla 5 Puntos mineros activos de finca foundling	42
Tabla 6 Casa de habitación de los mineros de finca Foundling.....	56
Tabla 7 Personas que dependen económicamente del minero artesanal.....	57

1 Introducción

La presente investigación es un estudio de seminario para optar al título de ingeniero geólogo, de la Facultad de Ciencia e Ingeniería de la UNAN – Managua. Dicha investigación se realizó en el municipio de Bonanza, localizado en el departamento de la Región Autónoma del Caribe Norte (RACCN).

La zona de investigación desde el punto de vista geológico es de gran interés en este municipio, debido a que la principal actividad económica es la minería artesanal e industrial, por lo que se ha vuelto necesario la elaboración de estudios como caracterización geológica de la zona, con la cual se llegará a comprender el comportamiento geológico del área.

El problema que presenta el área de estudio es la falta de información geológica pública sobre los tipos de alteraciones hidrotermales que intervienen los yacimientos de esta zona. Para contribuir a la solución de este problema se realizaron análisis petrográficos para identificar los tipos de minerales alterados y así clasificar los tipos de alteraciones que interviene el área de finca Foundling.

Los resultados alcanzados en la investigación fueron 1) Mapa geológico a escala 1:3,000 2) identificación y localización de la falla dextral localizada paralela al alto de la veta 3) identificación de alteraciones hidrotermales (propilítica, clorítica silícica y Hematítica) 4) mapa de distribuciones los puntos minero activos e inactivos de finca foundling.

2 Localización y vía de acceso

El área de estudio se localiza en la parte noroeste del municipio de Bonanza ubicado en la Región Autónoma Caribe Norte (RACCN) cuenta con una extensión territorial de 2,039 kms². Se encuentra a una distancia de 410 km de Managua Capital de Nicaragua, los límites territoriales de Bonanza son al Norte: Municipio de Waspán, al Sur: Municipio de Siuna, al Este: Municipio de Rosita y al Oeste: de Municipio del Cuá Bocay.

2.1 Vía de acceso

El área de estudio tiene una extensión de 20 hectáreas, el acceso hacia esta zona es por carretera de Macadán de regular accesibilidad, desde el mercado municipal hasta la finca foundling que se encuentra a una distancia de 5 km, que llega al barrio Siuna y da acceso al área de estudio la cual se representa en la **figura 1** y sus vértices del área se representa en la **tabla 1**. El acceso al municipio de Bonanza por vía terrestre es utilizando la carretera que comunica Managua y el departamento de Boaco y continuando por los municipios como Muy Muy, Matiguás, Rio Blanco, Siuna, Rosita y Bonanza, (Lazo y Mairena., 2020) también se puede llegar por vía aérea directamente de Managua a Bonanza que dura una hora aproximadamente (Costeña, 1999)

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

Tabla 1

Tabla de los vértices del área de estudio (Sistema de coordenadas WGS 1984 UTM Zona 16N)

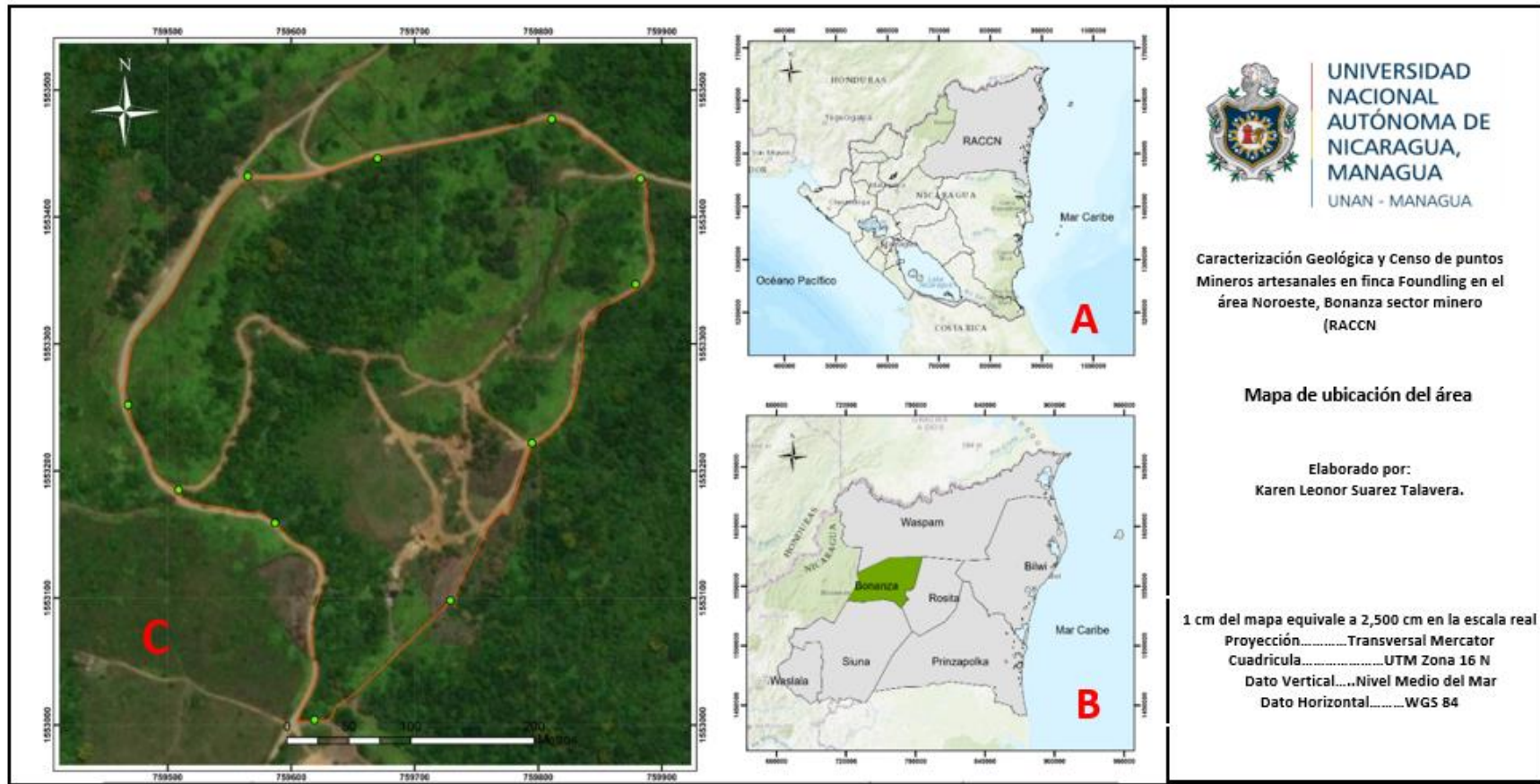
Vértices	Este	Norte
1	0759619	1553004
2	0759729	1553098
3	0759795	1553222
4	0759879	1553347
5	0759883	1553430
6	0759811	1553477
7	0759670	1553446
8	0759565	1553432
9	0759468	1553252
10	0759509	1553185

Nota. En la presente tabla se representan las coordenadas del área de estudio, las cuales se tomaron mediante un recorrido alrededor de finca Foundling con GPS de mano.

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

Figura 1

Mapa de ubicación del área de estudio.



Nota, A) Mapa de Nicaragua, B) Mapa Región autónoma y en color verde Municipio de Bonanza, C) Área de estudio finca Foundling, los puntos verdes son los vértices donde se tomó las coordenadas

3 Planteamiento del problema

En Nicaragua una de las actividades que se ha venido desarrollando a lo largo de los años es la minería artesanal e industrial, la cual se ha convertido en una de las principales actividades que le ha dado realce al sector industrial, este material precioso se vende después en el mercado internacional, su proceso de extracción y explotación es totalmente tecnificado.

La problemática que presenta el área de estudio es la falta de información geológica pública, puesto que hay antecedentes de estudios privados elaborados por empresas mineras industriales, por lo que se ha vuelto necesario la elaboración de estudios sobre caracterización geológica, por medio de ella logramos comprender el comportamiento geológico.

Por tanto, la formulación del problema se plantea como: ¿La falta de información geológica como los tipos de alteraciones que intervienen en los yacimientos de esta zona provoca que los mineros artesanales tengan pérdidas de inversión económica al obtener baja ley de oro?

4 Justificación

Bonanza desde el punto de vista geológico es de gran interés, en este municipio la principal actividad económica es la minería artesanal e industrial, con lo que es necesario la elaboración de estudios geológicos en donde se generará información que facilitara a los mineros artesanales de esta zona para que tengan una mayor conocimiento que los llevara a seguir la estructura de interés lo cual les dará una mayor factibilidad y perspectiva para la explotación a través de la realización de un mapa geológico que representará la litología, datos estructurales, un mapa de distribución de los punto mineros ubicados en esta área.

5 Objetivos

5.1 Objetivo General

- Caracterizar la geología y censo de puntos mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN).

5.2 Objetivos Específicos

- Elaborar mapa geológico a escala a detalle 1:3,000 de la zona de finca Foundling.
- Identificar los tipos de alteraciones que afecta el área de la finca Foundling.
- Realizar mapa de distribución de puntos mineros artesanales dentro del área de estudio.

6 Marco referencial

6.1 Antecedentes

El municipio de Bonanza es conocido por ser un área de potencial minero en Nicaragua. Además, diferentes autores han contribuido generando conocimiento geológico de la zona a escala regional, en el área de estudio foundling no existe precedentes de estudios a detalles, entre los estudios, informes y documentos geológicos más relevantes referentes a la zona figuran:

(Hodgson, 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 lito-estructuras geológicas y sus estructuras mineras. El grupo Bonanza o Neptuno en el límite noreste 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 que comprende más de 31 vetas incluyendo las vetas de alto contenido de sulfuros, la zona de estudio se encuentra en el grupo Bonanza donde se ubicada la veta foundling.

(Gustavsson, et al., 1989) Realizarón una propuesta de exploración geológica en Bonanza, indican que los cuerpos de minerales se caracterizan como vetas de cuarzo con mineralización aurífera, la roca encajante es andesita de edad Terciaria, el origen de las vetas estan asociadas a fracturas de tensión con rumbo preferencial al noreste; estas fracturas parecen ser originadas por fallas regionales con rumbo este-oeste hasta noreste, en el area de finca foundling se identifico una falla dextral la cual va acompañando el alto de la veta foundling con rumbo N60°E y una buzamiento de N 40° W de la cual no hay precedente en estudios anteriores

(Burn L. , 1969) Realizó un estudio en Bonanza indica que las rocas de flujo incluyen: rocas de composición félsicas, 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.

(Garbrecht L. , 1920) Describe brevemente la geología de Bonanza como compuestas de lavas de edad Terciarias y clasifica las vetas del distrito que están divididas en dos tipos: primarias y secundarias. Estos tipos se diferencian en que las vetas secundarias son más ricas en oro, galena, esfalerita, calcopirita y hematita especular y las vetas primarias son estériles a excepción de la pirita en el área se encuentran vetas secundarias como lo es la veta foundling.

(Hershey, 1912) Realizó la primera publicación estadounidense sobre el Distrito Minero Bonanza (Distrito Minero Pis-Pis). Hershey trata extensamente de los depósitos aluviales que consisten en arcillas, gravas, conglomerados y cenizas. Los clasifica de edad Cuaternarios y atribuye la deposición de algunos estratos a la acción de los glaciares. Hershey también describe las rocas volcánicas de edad Terciarias del distrito, andesitas gris verdosa que es la roca caja del área de foundling.

6.2 Marco teórico

6.2.1 Marco geotectónico de América Central.

Centro América tectónicamente es compleja, debido a que está situada en una zona de convergencia de la placa de Coco que subduce por debajo de la placa Caribe. Centroamérica se ubica en el margen occidental de la Placa Caribe (Dengo y Case, 1990), la que se encuentra limitada: Al norte la Placa Norte Americana; al este por la falla de Puerto Rico y la zona de subducción de las Antillas Menores; al sur por la Placa Suramericana y al oeste por la fosa Mesoamericana como se puede observar en la **figura 2**.

La región centroamericana se encuentra segmentada en varios elementos estructurales, el bloque Chortis que conforma América Central del Norte, este es de naturaleza continental y el bloque Chorotega de América Central Sur, de naturaleza oceánica.

Según Dengo y Case, 1990 menciona que América Central se encuentra constituida por bloques tectónicos de diferente naturaleza cuyos márgenes han evolucionado a lo largo del Cenozoico, el cual presenta fallamiento horizontales, dichos bloques son: Maya, Chortis, Chorotega y Choco.

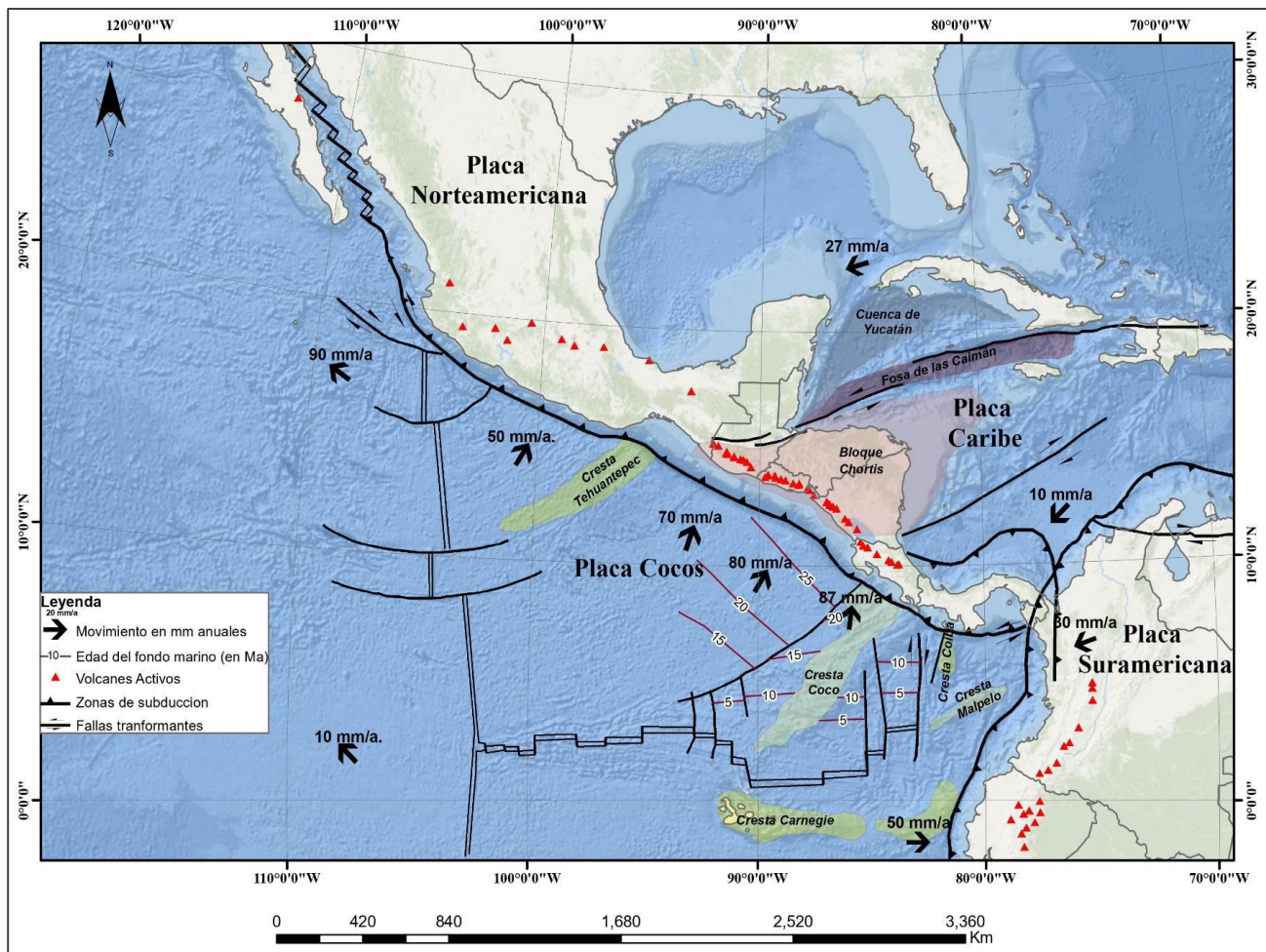
El bloque Maya de origen continental, está constituido de rocas ígneas y metamórficas, cubiertas por rocas sedimentarias del Paleozoico superior, está ubicado en la parte Norte de la placa Caribe (Dengo y Case, 1990). El Bloque Chortis de origen continental, constituido por rocas metamórficas de edades Paleozoicas a Pre-Terciario, se encuentra delimitado por la Falla Motagua-Polochic y la Fosa Mesoamericana. En Nicaragua representado por el complejo metamórfico de Nueva Segovia, constituyendo las rocas más antiguas del país (Dengo y Case., 1990).

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

Bloque Chorotega: Es de naturaleza oceánica, con una secuencia de Ofiolitas de edad Cretácicas, constituidas por basaltos, gabros, peridotitas, sedimentos con restos de fósiles (Dengo y Case 1990).

Figura 2

Mapa tectónico de América central



Fuente: (Mairena & Picado, 2021)

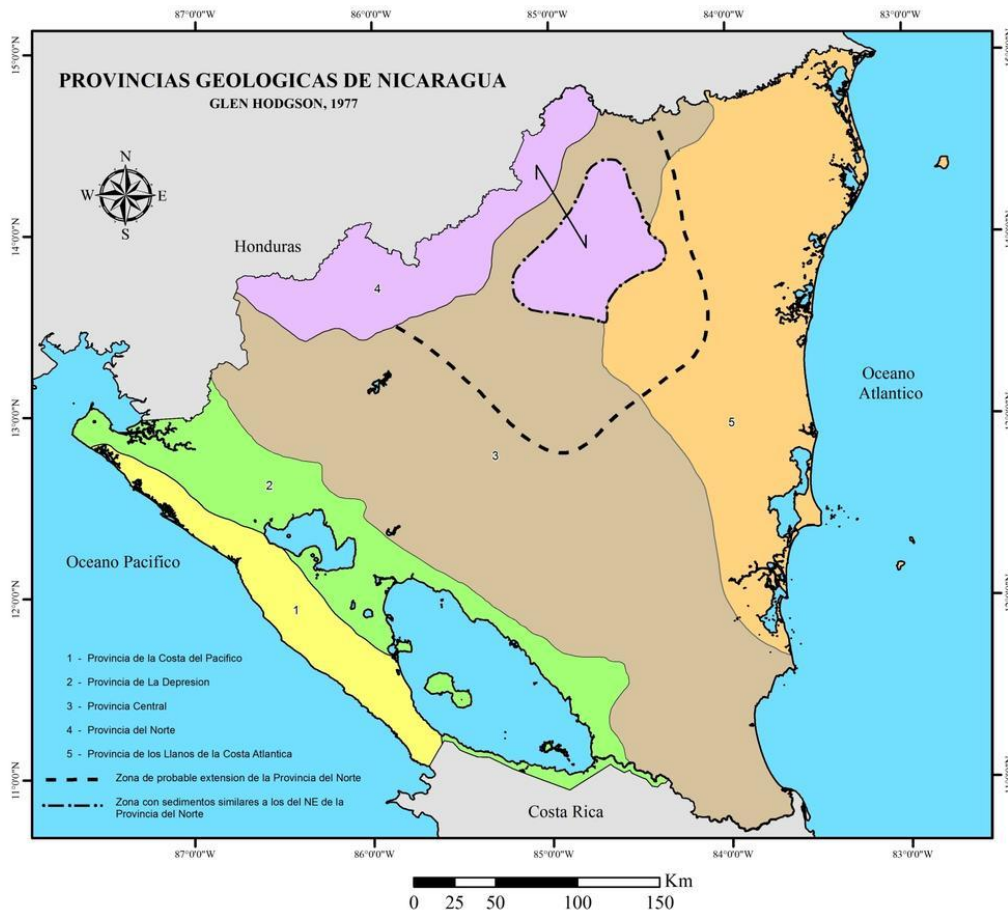
6.2.2 Geología regional de Nicaragua

El inicio de la configuración geológica de Nicaragua tiene como origen la era del Paleozoico y culmina con la intensa actividad volcánica del Cuaternario. En su proceso evolutivo, la región de Nicaragua fue afectada por eventos muy característicos como erupciones volcánicas, actividad sísmica, entre otros.

Nicaragua actualmente está dividida en cinco provincias geológicas estructurales **ver figura 3**, caracterizada por su geomorfología, estratigrafía, geología tectónica, geología histórica y geología económica (Hodgson, 2000).

Figura 3

Mapa de provincias Geológicas



6.2.2.1 Provincia Geológica de Las Planicies de la Costa del Pacífico

La provincia coincide con una gran parte de la cuenca de sedimentación, ubicada entre la Depresión y la fosa Mesoamericana y continua hacia el sureste en la provincia de Guanacaste y la cuenca de Limón, en Costa Rica. La cuenca está rellena por depósitos sedimentarios. Las formaciones que se destacan dentro de esta provincia son 6, formaciones sedimentarias (Rivas, Brito, Masachapa, El Fraile, El Salto, Sapoa) y las formaciones volcánicas Las Sierras y Tamarindo (Hodgson, 2000).

6.2.2.2 Provincia de la Depresión

Esta provincia abarca todos los materiales que fueron depositados en el Graben de Nicaragua y en el Graben de Managua; comprende la cadena de volcanes activos y los depósitos Cuaternarios, también se encuentran depósitos de la cordillera de los Maribios. Dentro de esta provincia se encuentran grupo las Sierras (TQps), grupo Managua (Qma), grupo Coyol dentro del Graben (Hodgson, 2000).

6.2.2.3 Provincia Central

Esta provincia se encuentra ubicada en gran parte del bloque Chortis y una pequeña porción dentro del bloque Chorotega, esta se caracteriza por estar subdividida en dos grupos geológicos principales el grupo Coyol y el grupo Matagalpa, es una de las provincias más afectada por los movimientos tectónicos con la intrusión de cuerpos plutónicos, en la provincia destacan los grupos Coyol, Matagalpa y Pre-Matagalpa (Hodgson, 2000).

6.2.2.4 Provincia geológica del Norte

Esta provincia abarca la plataforma Paleozoica, la Mesozoica cuenca de Rio Bocay y áreas del norte de los terrenos altos del interior, esta provincia se caracteriza por el predominio de rocas metamórficas consideradas como las más antiguas de Nicaragua la cual ha sido instruida por un batolito de composición granítica de Nueva Segovia dentro de esta provincia se encuentra también la existencia de rocas volcánicas de edad Cretácica – Terciarias, en esta provincia geológica son incluidas las formaciones de origen sedimentario: Formación Totogalpa (Tot), Formación Metapan (Km) (Hodgson, 2000)

6.2.2.5 Provincia de los llanos de la Costa Atlántica.

Esta provincia abarca la cuenca de la Mosquitia, la Cuenca Costera y el Banco de Nicaragua, litológicamente esta provincia está constituida por depósitos aluvionales de grandes espesores y cubriendo gran parte de esta, impidiendo la visibilidad de las rocas sedimentarias que fueron depositadas en las cuencas (Mosquita y Costera), La región de tierra firme se caracteriza por terrenos bajos, llanos y ondulados, entrecortados por pantanos y lagunetas, cubiertos por depósitos de grava y arena, sobresaliendo ventanas de la formación Matagalpa y Pre-Matagalpa y cubiertos por extensas áreas forestales de pino (Hodgson, 2000).

El área de estudio se encuentra localizada en esta provincia geológica y comprende de ventanas de la formación Matagalpa representadas por rocas de composición andesíticas así como toba y brecha de lava (Bulgareomin, 1984). Dentro de esta provincia se encuentran las formaciones: (Bragman's Bluff (QTbr), Martínez, Mosquitia - Miembro Kamanon, Punta Gorda, Touche) (Hodgson, 2000).

6.2.3 Geología Local de Bonanza

Las rocas del distrito minero de Bonanza son predominantemente volcánicas pertenecientes al grupo Matagalpa de edad Terciaria, sedimentos Cuaternarios en el litoral costero al norte y sur de Bonanza (Burn, 1969). En la concesión minera de Neptune Gold Mining Company la cual cubrió la misma área de este reporte, la única evidencia de rocas intrusivas fue reportada por (Eimon, 1962) obtenida por medio de una perforación que intercepto una brecha intrusiva a 3 kilómetros al oeste de Bonanza en el Valle Mulera y se encontraron muestras en la superficie del aeropuerto las cuales fueron de una roca ígnea intrusiva de composición granítica.

Las brechas volcánicas y rocas volcánicas de flujo son de composición predominantemente andesíticas. Así mismo la correlación lito-estratigráfica en el distrito de bonanza no ha tenido éxito, debido a la intensa erosión y la falta de afloramientos superficiales q esto se da por que la superficie está compuesta de suelos arcillosos y material residual con un espesor de 20 metros aproximadamente.

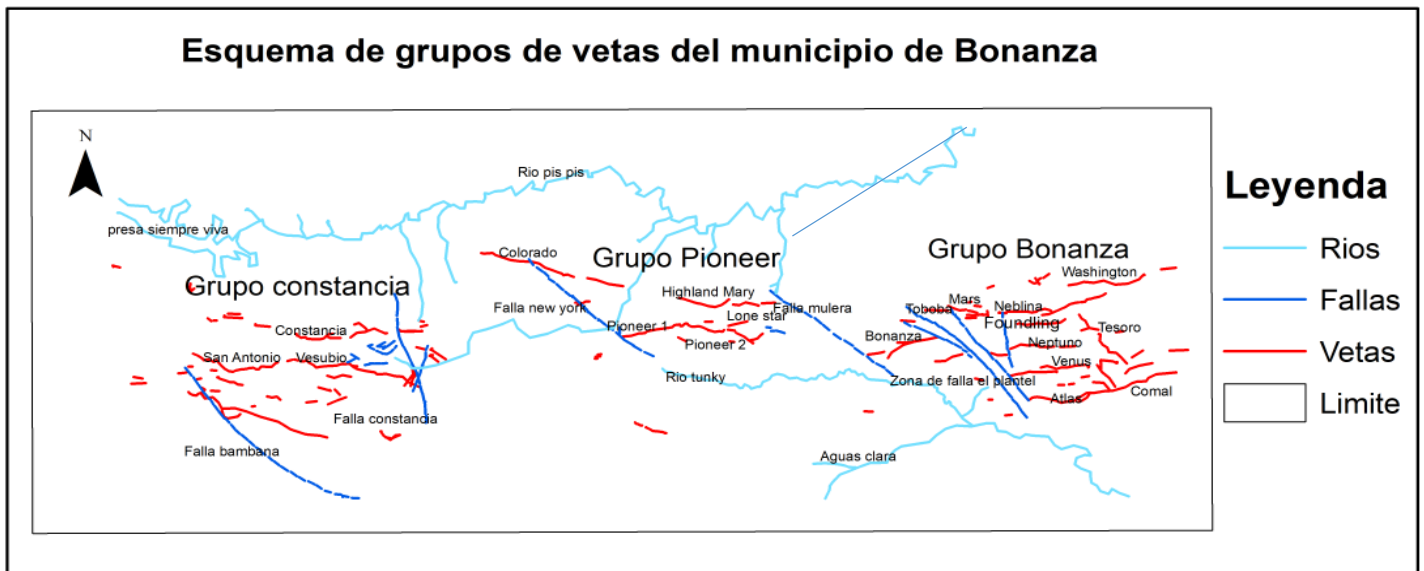
Burn (1969), describió que las rocas volcánicas predominan en el área de Bonanza son principalmente de composición andesíticas, aunque los flujos de lava de composición basáltica se encuentran en cantidades menores. Se han reportado algunas intrusiones de tapones dacíticos y riolíticos. Al sur de Bonanza en el área de Siuna-Rosita hay intrusiones de alaskita y sienita. Las vetas de cuarzo con oro están contenidas en flujos de lava de composición andesita de edad Terciaria, brechas de flujo, aglomerados y brechas volcánicas de la Serie Bonanza.

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

Bonanza tiene clasificadas las vetas en tres grupos principales, grupo Bonanza ubicado al noreste, Constancia al sureste y Pioneer al centro del municipio, teniendo una composición mineralógica diferente **ver figura 4**, según (Burn, 1969) en su estudio determino que la esfalerita, galena, calcopirita, y hematita son mas predominante en la zona occidental del distrito y ausencia en la parte este del distrito.

Figura 4

Esquema de distribución de los grupos de veta del Municipio de Bonanza



Nota. En el mapa Grupo Bonanza ubicado al noreste parte derecha del mapa, Grupo Pioneer ubicado al centro y el grupo constancia ubicada al sur este al lado izquierdo del mapa (K Ernest et. al, 1984)

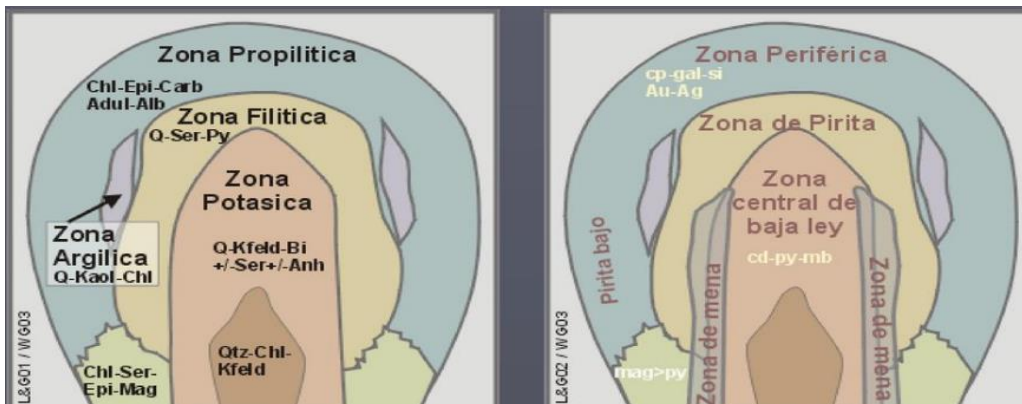
La caracterización Geológica se encarga de describir, explicar y poder interpretar los diferentes procesos tanto internos como externos tomando datos estructurales, litológicos y estratigráficos que constituye elementos vitales para la descripción y análisis de una investigación geológica, que da como resultado mapas geológicos a escala regional y local, columnas estratigráficas y perfiles geológicos detallados. Tomando en cuenta lo antes mencionado definiremos los principales conceptos que se utilizaron para llevar a cabo esta investigación:

6.2.3.1 Alteración Hidrotermal.

La alteración hidrotermal es un término general que incluye la respuesta mineralógica, textural y química de las rocas a un cambio ambiental, en térmicos químicos y termales, en la presencia de agua caliente, vapor o gas. La alteración hidrotermal ocurre a través de la transformación de fases minerales, crecimiento de nuevos minerales, disolución de minerales y/o precipitación, y reacciones de intercambio iónico entre los minerales constituyentes de una roca y el fluido caliente que circuló por la misma (Barnes, 1997).

Figura 5

Modelo de alteración hidrotermal y mineralización.



Nota. Al lado izquierdo se presenta el modelo de alteración hidrotermal, al lado derecho se presenta el esquema de mineralización presentado por (Lowell & Guilbert, 1970).

La composición litológica inicial tiene una influencia en la mineralogía secundaria (hidrotermal), su efecto es menor que el debido a la permeabilidad, temperatura y composición del fluido. En efecto, la temperatura del fluido y el pH del mismo son los factores más relevantes en la asociación mineralógica resultante de los procesos de alteración hidrotermal, más que la litología. La alteración hidrotermal se produce a temperaturas de 150°C a mayor de 400°C (Barnes, 1997).

6.2.3.2 Factores que controlan a la alteración hidrotermal de las rocas.

1) Temperatura y la diferencia de temperatura (ΔT) entre la roca y el fluido que la invade: mientras más caliente el fluido mayor será el efecto sobre la mineralogía original (Rose, 1979).

2) Composición del fluido; sobre todo el pH del fluido hidrotermal: mientras más bajo el pH (fluido más ácido) mayor será el efecto sobre los minerales originales (Rose, 1979).

3) Permeabilidad de la roca: Una roca compacta y sin permeabilidad no podrá ser invadida por fluidos hidrotermales para causar efectos de alteración. Sin embargo, los fluidos pueden producir fracturamiento hidráulico de las rocas o disolución de minerales generando permeabilidad secundaria en ellas (Rose, 1979).

4) Duración de la interacción agua/roca y variaciones de la razón agua/roca. Mientras mayor volumen de aguas calientes circule por las rocas y por mayor tiempo, las modificaciones mineralógicas serán más completas (Rose, 1979).

5) Composición de la roca; la proporción de minerales: es relevante para grados menos intensos de alteración, dado que los distintos minerales tienen distinta susceptibilidad a ser alterados, pero en alteraciones intensas la mineralogía resultante es esencialmente independiente del tipo de roca original (Rose, 1979).

6) Presión: este es un efecto indirecto, pero controla procesos secundarios como la profundidad de ebullición de fluidos, fracturamiento hidráulico (generación de brechas hidrotermales) y erupción o explosiones hidrotermales (Rose, 1979)

Figura 6

Esquema generalizado de la secuencia de mineralización y alteración en un pórfido cuprífero



Fuente: (Sillitoe, 2010).

6.2.3.3 Clasificación de alteraciones hidrotermal

Alteración hidrotermal produce un amplio rango de mineralogía, abundancia mineral y texturas en distintas rocas. Esto hace que sea complicado tener un criterio uniforme para la clasificación de tipos de alteración. Los autores de mapeos y de estudios de alteración generalmente han simplificado sus observaciones clasificando las rocas alteradas en grupos **ver en tabla 2**.

Tabla 2

Clasificación de alteraciones hidrotermal

Denominación	Presencia dominante de
Silicificación	Sílice oquerosa o cuarzo
Sericitización	Cerita
Argilización	Minerales de arcilla
Cloritización	Clorita
Epidotización	Epidota
Propilítización	Epidota -Clorita -Pirofilita y Plagioclasas albitizada

Fuente. Elaboración propia.

6.2.3.3.1 Silicificación

La Silicificación se refiere específicamente a la formación de nuevos minerales de cuarzo o sílice amorfa en una roca durante la alteración y generalmente es un subproducto de las reacciones de hidrólisis isoquímica donde la sílice se deriva localmente. La mayoría de las fracturas por donde ha pasado el fluido hidrotermal son rellenadas de cuarzo para formar vetas (Barnes, 1997).

6.2.3.3.2 Sericitización

En este tipo de alteración sericítica los feldespatos potásico y plagioclasas son transformados en cuarzo sericita con presencia de cantidades menores de Caolinita, normalmente los minerales máficos son destruidos en este tipo de alteración.

6.2.3.3.3 Argilización

La alteración argilica se divide en alteración argilica intermedia y argilica avanzada, la alteración argilica intermedia consiste en presentar cantidades importante de caolinita, smectita, arcillas amorfas, reemplazando a las plagioclasas, presenta un nivel más alto de hidrolisis que la alteración propilítico. La alteración argilica avanzada presenta un nivel hidrolitico extremo de las rocas en que incluso se rompen los fuertes enlaces del aluminio en los silicatos originando sulfato de Aluminio (alunita) y óxidos de Aluminio (diásporo). En casos extremos la roca puede ser transformada a una masa de sílice residual (Barnes, 1997)

6.2.3.3.4 Propilítización

Este tipo de alteración representa un grado bajo de hidrólisis de los minerales de las rocas y por lo mismo su posición en zonas alteradas tiende a ser bajas. Los minerales presente en este tipo de alteración es la epidota y clorita teniendo ausencia de un apreciable metasomatismo catiónico o lixiviación de alcalis pueden agregarse a la roca y comúnmente se presentan también albita, calcita y piritita (Barnes, 1997).

6.2.3.3.5 Cloritización

Según (Barnes, 1997) la Cloritización uno de los tipos más comunes de alteración. Puede desarrollarse por la alteración de silicatos fémicos, con la introducción de agua y la remoción de algo de sílice. En otros casos Mg, Fe, Al y algo de SiO₂ son aportados hacia la roca de caja, conformando un material rico en cloritas. Este grupo mineral puede presentarse solo o bien acompañado por sericita, turmalina y cuarzo, además de pequeñas cantidades de epidota, albita y carbonatos. Estas cloritas tienen composiciones variables a diferentes distancias de los cuerpos de sulfuros, así el contenido en Fe es generalmente mayor en las proximidades de la mineralización.

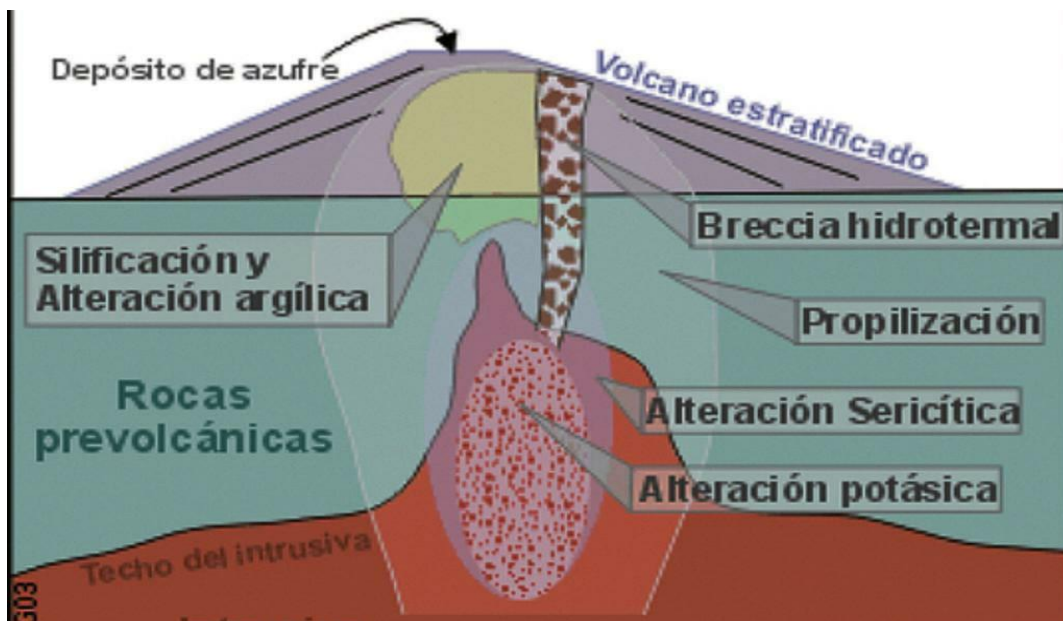
Los sulfuros asociados son pirita y pirrotina. Esta alteración está relacionada con la Propilítización (Barnes, 1997).

6.2.3.3.6 Hematitización

Es una alteración que frecuentemente acompaña vetas de uranio (pechblenda) y también de estaño (altas temperaturas) hasta de baritina (epitermal). La presencia de hematita indicaría una baja presión parcial de azufre en las soluciones mineralizantes. El hierro pudo haber sido introducido como Fe^{+3} en la roca de caja o solo redistribuido durante la oxidación (Barnes, 1997).

Figura 7

Modelo de alteraciones hidrotermales de Sillitoe



Alteraciones hidrotermales (SILLITOE: potásica, sericítica, propilización, argílica y silificación) se concluye la presencia de stocks (cuerpos subvolcánicos, hipabisales en bajas profundidades) (Sillitoe, 1973)

6.2.3.4 Censo minero de Nicaragua

El Ministerio de Energía y Mina (MEN) se encarga de realizar censos mineros con propósito de recopilar información de los distintos distritos mineros de Nicaragua con el interés de clasificarlos según la concesión generando información acerca del sector minero, de su estructura y perfiles mediante la creación de una base estadística, necesaria para diseñar políticas y programar acciones en los campos legal, económico, social y ambiental, orientada a todos los segmentos incluidos los informales, información que facilitará la confección de un plan para restablecer la capacidad del estado para controlar la actividad minera y hacer cumplir la ley minera de una manera integral en todo el territorio Nicaragüense (MEM, 2016)

6.2.3.5 Valor del oro en Nicaragua

Tabla 3

Valor del oro en Nicaragua (2021)

Valor del Oro en Nicaragua (2021)	
Oro por Gramo	C\$ 2,008.0 NIO
Oro por Onza	C\$ 62,555.2 NIO
Oro por Kilogramo	C\$ 2,008,020.7 NIO
Oro por Tola	C\$ 25,100.3 NIO
1 USD:	35.2113 NIO

Nota: Valor del oro en Nicaragua en el mes de Noviembre (Priceg, 2021)

7 Diseño metodológico

7.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de carácter mixto ya que las investigación mixta son la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener un resultado más completo de la investigación, las investigaciones mixtas combinan al menos un componente cuantitativo y uno cualitativo en un mismo estudio como son datos estadísticos, recolección de muestra, descripción y análisis visual teniendo un enfoque descriptivo (Hernandez et al., 2010).

7.2 Área de estudio

Línea de investigación del área de estudio

- Investigaciones Geológicas

Área de conocimiento

- Prospección de recursos naturales

Tema de interés

- Caracterización Geológica

Universo y Muestras

Universo

Como universo se determina el área de la finca Foundling área de estudio.

Muestra

Como muestra se toman los materiales geológicos para caracterizarlos e identificar los tipos de alteraciones del área de estudio.

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

7.3 Matriz de operacionalización de variables

Tabla 4 Operacionalización de variable (MOVI).

Objetivos específico	Variable conceptual	Sub variable o dimensiones	Variable operativa indicador	Técnica de recolección de datos e información
Elaborar mapa geológico a escala a detalle 1:3,000	Mapa geológico	1. Tipos de formaciones. 2. Tipos de estructuras. 3. Tipos de rocas.	Análisis geológico	1. Observación de estructuras rocosas.
Identificar los tipos de alteraciones del área de la finca foundling	Tipos de alteraciones	1. Temperatura 2. Permeabilidad 3. Composición de la roca 4. Presión.	Identificar alteraciones Hidrotermales en el área de estudio.	1. Observación de secciones delgadas a través de microscopio para la asociación de minerales alterados presente en la roca.
Realizar mapa de distribución de mineros artesanales dentro del área de estudio	Mapa de distribución de mineros	1. Ubicación geográfica de los puntos mineros del área. 2. Recolección de información del censo minero.	Realizar un recorrido de reconocimiento en los puntos mineros del área a investigar.	Ficha técnica de censo minero.

Fuente: Elaboración propia

7.4. Métodos técnicas e instrumentos de recolección de datos e información.

Para la caracterización geología y censos minero es necesario contar con la información y equipos para la determinación de los diferentes materiales litológicos, en el presente estudio se realizó reconocimiento geológico, elaboración de secciones delgada para la asociación de minerales alterados en la roca para la identificación de los tipos de alteraciones hidrotermales y la elaboración de ficha de censo minero para recopilar información social y económica de los punto de minería artesanal que se encuentran el área de estudio.

Mediante el método de la observación se logró determinar la mineralización del cuerpo rocoso e identificar mediante microscopio la asociación de minerales alterados en la roca, de igual manera se utilizó el método descriptivo en el cual se describe los minerales presentes, el tipo de rocas, identificación de estructuras (vetas y fallas geológicas); se utilizó la técnica de exploración de campo, se realizaron entrevistas en las que se tomó en cuenta datos generales, socioeconómicos, la comercialización e higiene y seguridad, también se realizó grupos focales lo cual brindo la visión de los mineros artesanales acerca de los aspectos más críticos que se deben tomar en cuenta en el desarrollo del estudio.

Se utilizó GPS (Global Positioning System) para la ubicación exacta de los puntos en el área de estudio, piqueta para la recolección de muestras para laboratorio en pozos mineros artesanales empacadas en bolsas plásticas con fichas y selladas con bridas de plástico, también se utilizó brújula silva para tomar el rumbo, buzamiento e inclinación de vetas y fallas, así como la utilización de EPP para poder entrar a los puntos mineros (casco, lámparas, botas).

7.5. Procedimiento de recolección de datos

Para la elaboración del presente estudio inicialmente se recolecto información geológica se visitó el CEDOC del ministerio de energía y mina (MEM) para obtener información sobre la geología y minería del municipio, para el reconocimiento del área se realizó un recorrido de campo, con ayuda del GPS se obtuvo la ubicación geográfica exacta la cual se utilizó para la elaboración de los mapas tanto geológico como en el de distribución de los puntos mineros artesanales, se utilizó la piqueta para extraer muestras del macizo rocoso , con ayuda de la brújula se tomó el buzamiento ,rumbo e inclinación de estructuras geológicas como veta y fallas.

Para la identificación de las alteraciones hidrotermales se realizaron cuatros secciones delgadas, las muestras se tomaron en campo y llevaron al laboratorio petrográfico del Instituto de Geología y Geofísica (IGG/CIGEO), en el cual se realizaron las secciones delgadas ,se utilizó un microscopio geológico para el análisis petrográfico de cada una de ellas, con los conocimientos obtenido se logró identificar las asociaciones de minerales alterados en las rocas y se pudo caracterizar cada tipo de alteración encontrado en el área de estudio

7.6. Plan de análisis y procesamiento de datos

Los datos recolectados en campo se procesaron mediante el software ArcGIS 10.5, en este se elaboró el mapa de ubicación, mapa de distribución de los puntos mineros y mapa geológico, así como columna estratigráfica, para el procesamiento y análisis del censo minero se realizó el vaciado en una base de datos en formato Excel.

8 Análisis y Discusión de Resultados

Esta fase consistió en el análisis de la información recopilada y la interpretación de los resultados de campo. Se utilizaron diferentes metodologías que incluyó el análisis, interpretación y elaboración de mapas y análisis, descripción de secciones delgadas para determinar las alteraciones hidrotermales que se encuentran en el área.

8.1 Geología del área

El levantamiento de campo en el área de estudio define que las principales estructuras formadas son consecuencia de los esfuerzos compresivos formando vetas con orientación noreste-suroeste en esta zona se encuentra ubicada la veta Foundling que es una brecha de cuarzo blanco a cuarzo con alteración clorítica, contiene sulfuros de zinc, plomo y cobre como (esfalerita, galena, calcopirita, pirita), también se caracteriza por tener oxidación de hematita, presencia de epidota y clorita, la roca encajante es un flujo brecha de composición andesítica alterada, **ver foto 1**

Esta área está cubierta por una zona de relleno con aproximadamente de 5 metro de espesor generada por la actividad de minería industrial y artesanal, posteriormente a partir de los 5 a 20 metros una capa de saprolito por lo que se aprovecharon los puntos de minería para la descripción de la litología, esta zona pertenece al grupo Matagalpa (Tomm) constituida por un flujo brecha de composición andesítica de color gris verdoso debido a la alteración propilítica presente.

Mediante el trabajo de campo se logró identificar una falla de contacto dextral la cual va acompañando el alto de la veta foundling con rumbo N60°E y una buzamiento de 40° seguido de un relleno progresivo de dos eventos de cuarzo.

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

Para lograr comprender el emplazamiento mineral sobre las estructuras es necesario conocer la alteración hidrotermales que alojan el cuerpo mineralizado y que no sólo sirve como un complemento fundamental de interpretación genética sino que sumado al control estructural forma una valiosísima herramienta de exploración, las alteraciones que se presentan en esta zona son de tipo hidrotermal. (propilítica, silicia, cloritización y hematización).

Foto 1 Flujo brecha de composición Andesítica

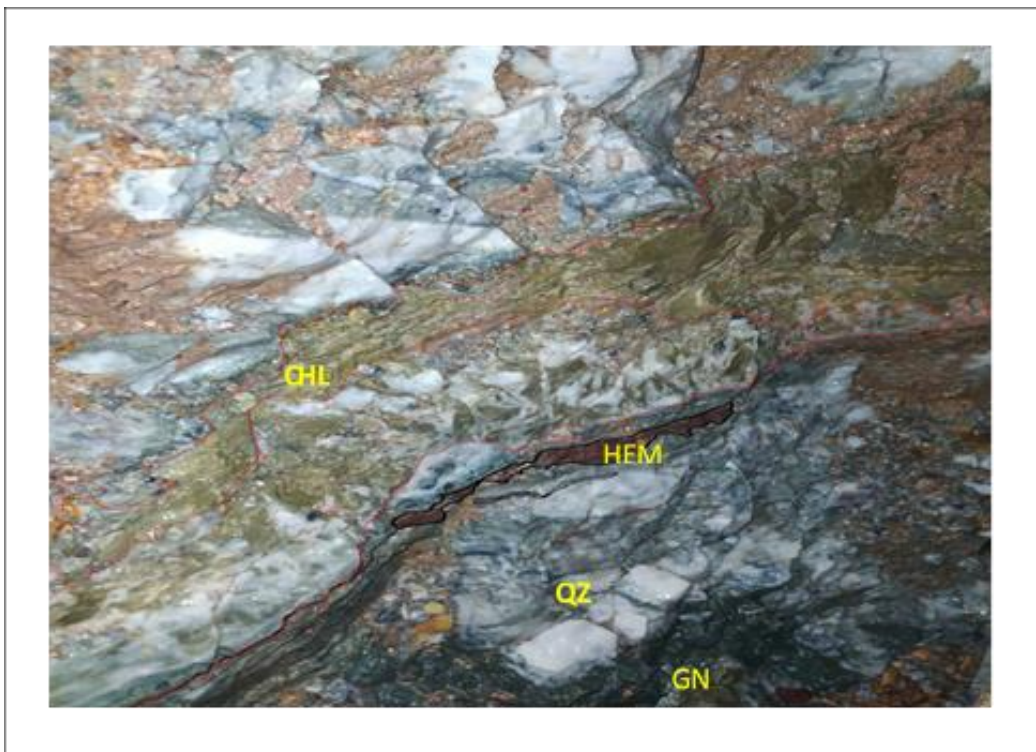
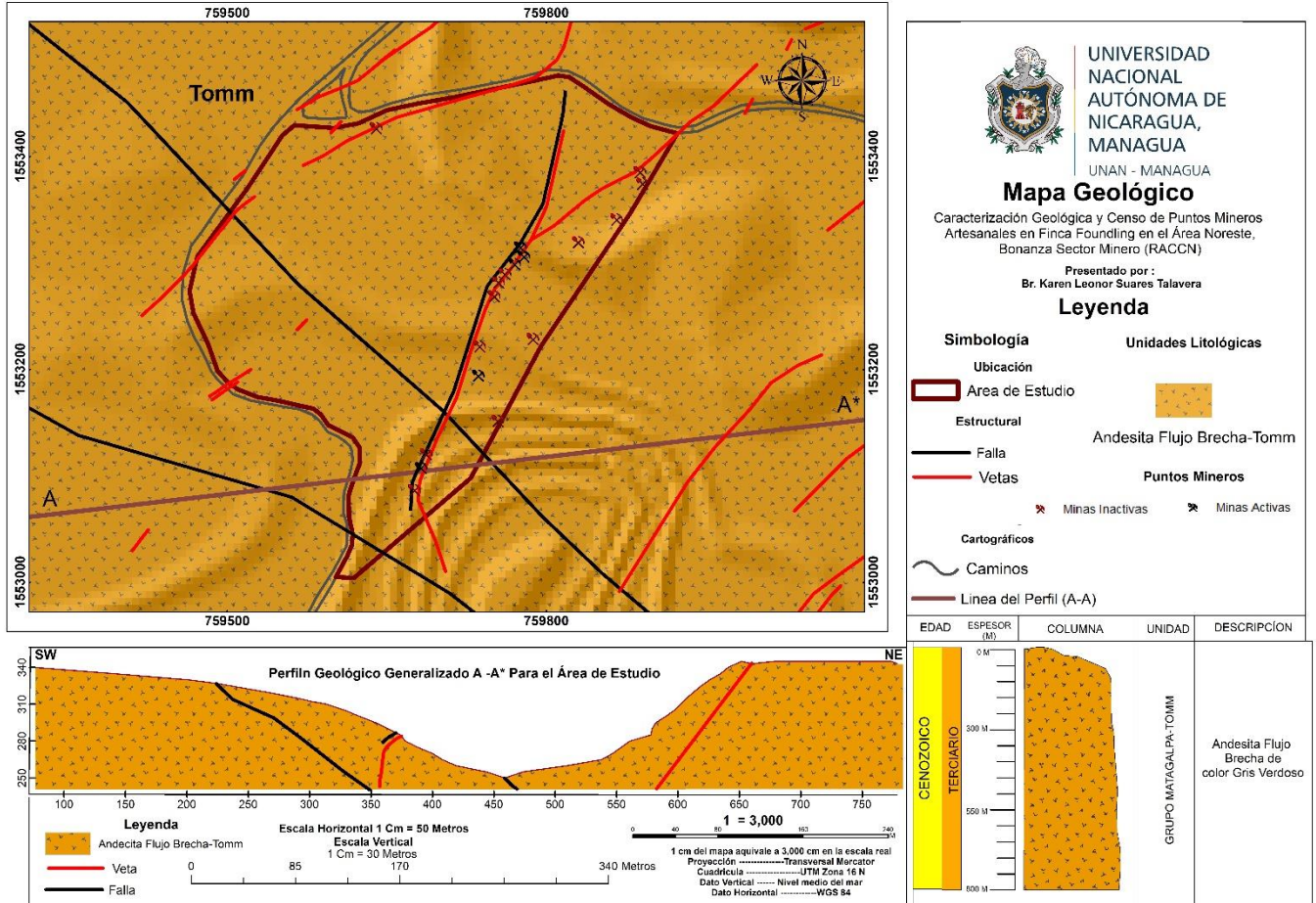


Foto1. Flujo brecha andesítico, presenta cuarzo, hematita, clorita en forma de banda y brecha, sulfuros en bandas y parches (galena, pirita desaminada) coordenadas X=0759775, Y=1553315

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

Figura 8

Mapa Geológico de finca Foundling



8.2 Alteraciones hidrotermales presente en finca foundling.

El análisis petrográfico se realizó a cuatro secciones delgadas correspondiente a muestras de puntos mineros, se utilizó un microscopio petrográfico para la identificación de minerales alterados. En el área de estudio se encontraron claramente identificables cuatro tipos de alteración hidrotermal, con asociaciones mineralógicas que muestran una zona típica para depósitos porfirítico, dichas alteraciones son importantes para la mineralización del pórfido.

- Alteración tipo Clorítica.
- Alteración tipo Propilítica
- Alteración tipo Hematítica.
- Alteración tipo Silicificación.

8.2.1 Alteración clorítica.

Esta alteración clorítica se puede inferir que se encuentra implícita dentro de la alteración propilítica el arreglo y representación de esta se encuentra por lo general asociada a la propilítización sin embargo en el área de estudio se le ha extraído por que no cuenta con las asociaciones y magnitudes propias de una alteración propilítica. En este trabajo se toma la alteración clorítica como aquella con un alto contenido de clorita pero nunca con epidota.

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

Foto 2 Sección delgada de Alteración clorítica

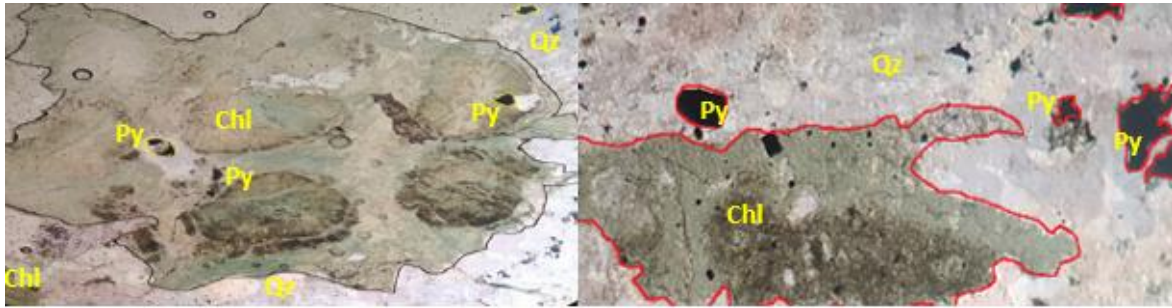
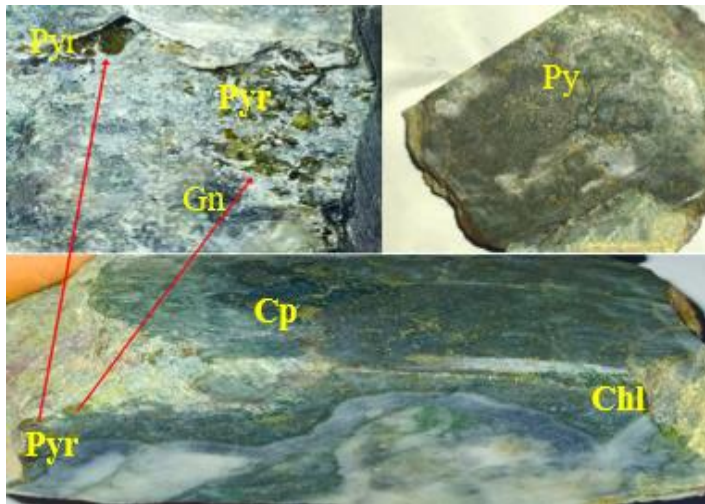


Foto2 Presencia abundante de clorita (Chl) 80% con textura amigdaloides, acompañada por una pequeña cantidad de minerales accesorios, 15% de cuarzo (Qz) y un 5% de mineral metálico pirita (Py)

Los minerales accesorios se encuentran en pequeño porcentaje, de esta se distinguen características similares a las de alteración propilítica pero con la diferencia que en la cloritización la ausencia de calcita es marcada, y la epidota se pierde, al realizar la caracterización en muestra de mano **ver foto 3** se logra apreciar pirita desaminada, calcopirita en forma de parche, galena en forma de vetillo y cristales de piromorfita.

Foto 3 Muestra de mano de Alteración Clorítica



Nota 3. Flujo Andesítico con alteración clorítica (Chl), pirita desaminada (Py), parches de calcopirita (Cp), galena en forma de vetillo (Gn) y presencia de piromorfita (Pyr) coordenadas UTM X= .0759736 Norte, Y=1553195 Este.

8.2.2 Alteración Hematización

El proceso de Hematización es común en las zonas superiores de los cuerpos minerales y se describen paralelas a los depósitos minerales, en la alteración los minerales rellenan fracturas y comienza la sustitución de los minerales primarios en la roca; surge en masas irregulares en las rocas y su desarrollo se debe a la formación de óxidos de hierro durante la deposición de sulfuros esta alteración se ubica en la parte superior del cuerpo mineral principal **ver foto 5.**

Foto 4 Sección delgada de alteración de Hematización

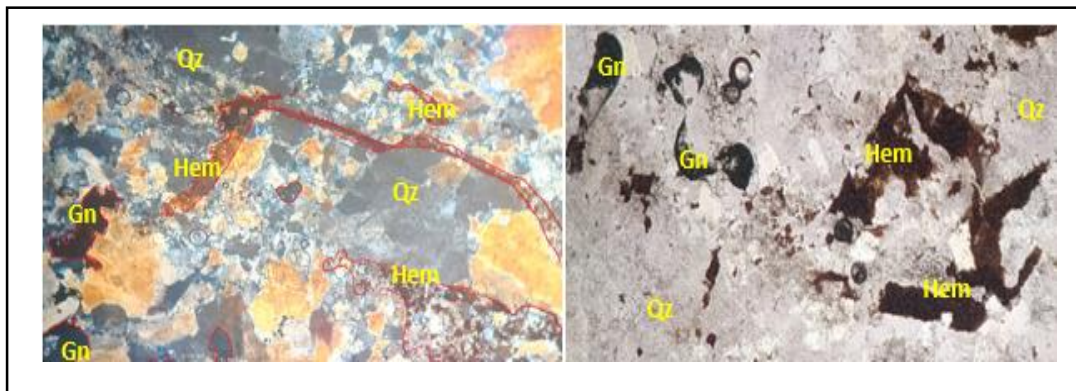


Foto 5 Hematización



8.2.3 Silicificación.

Consiste en el metasomatismo y relleno de microfracturas de sílice o cuarzo (SiO_2) de una roca huésped y se produce a una temperatura comprendida entre los $300^\circ - 500^\circ \text{C}$ se observa en las cajas y dentro de la veta, se caracteriza por la destrucción total de la mineralogía original, la roca queda convertida en una masa silíceo la cual representa el mayor grado de hidrólisis posible, aunque en ocasiones la sílice no presenta estructura definida, se observa como una superposición en la textura original de la roca, generando pérdida de textura y coloración blanquecina que puede variar de acuerdo al tamaño de la zona de enriquecimiento se han reconocido áreas silicificadas en casi todos los tipos de rocas, asociada principalmente a la presencia de vetas o stockworks con cuarzo.

Foto 6 Sección delgada de Alteración Silicia

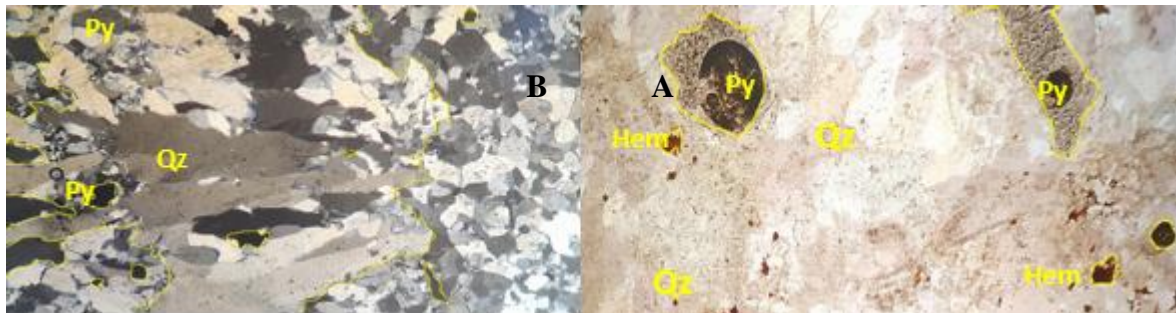


Foto 6. Silicificación A) con presencia de hematita (Hem) pirita (Py) desaminada y cuarzo en forma aleotrópica, B) se puede apreciar dos fases de mineralización del cuarzo, cristales grandes hasta de 1 cm debido a que se formó en bajas temperaturas y los que se forman a altas temperaturas presentan finos granos

En la imagen B) se puede observar que hay dos fase de mineralización del cuarzo en esta zona y se debe a que el cuarzo que se formó a temperatura 300° C se caracterizadas por tener textura sacaroidal bien cristalizado, textura drúsica y tiene cristales de más de un centímetro de longitud, indicando temperaturas menores a 500° el crecimiento de cristal lento y los que se forman a temperaturas mayores de 500°C presentan finos granos de cuarzo lechoso, texturas cloroforme, bandeado y estructuras de brechas de reemplazamiento, es en estas estructuras es donde se tienen los mejores valores de oro.

8.2.4 Alteración propilítica

En esta zona se definió una roca con alteración propilítica por la asociación de minerales como Epidota (Ep) + Clorita (Cl) con pirita (Py) (2-3%) diseminada, y se presenta como un gran halo que afecta con una intensidad de la andesita, dándoles una coloración verde. Se desarrolla contemporáneamente con la alteración potásica, con la diferencia de ser una fase de menor temperatura, por lo que generalmente define los límites externos del sistema porfirítico en la roca afectando a los minerales ferromagnesianos.

Foto 7 Sección delgada de Alteración propilítica

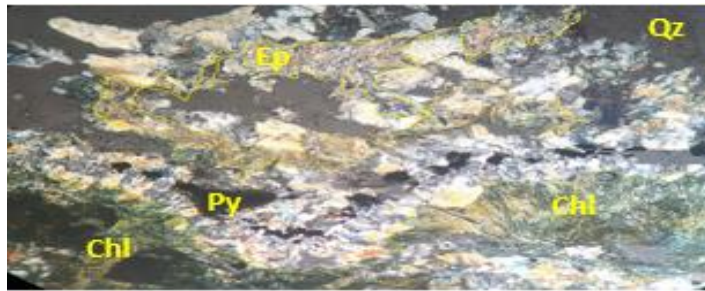
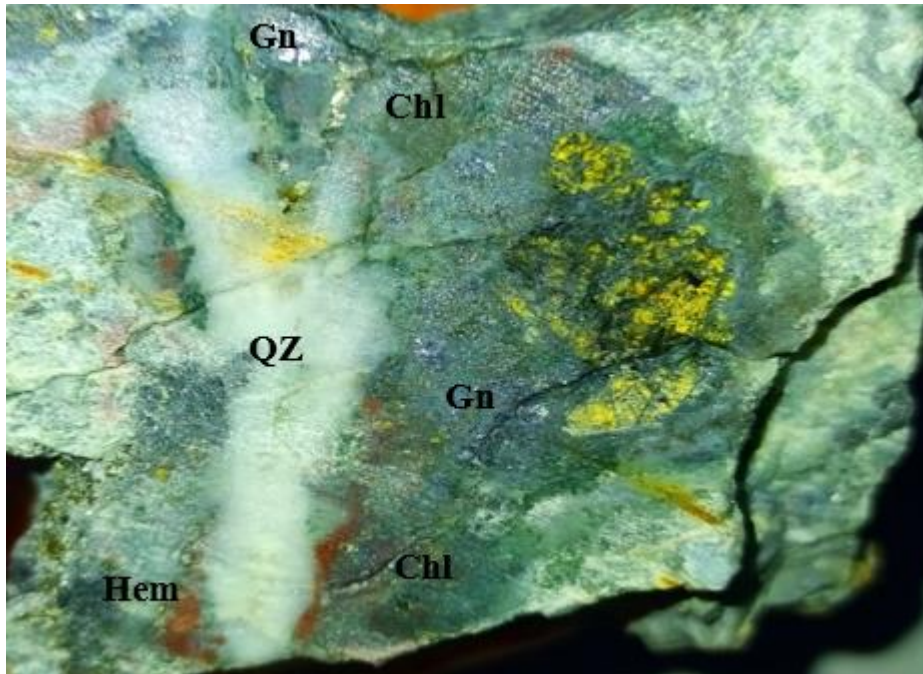


Foto 7. Andesita brecha, piroxenos (px) alterados a epidota (Ep), piroxenos (px) alterados a Cloritización (Chl), pirita (Py) en forma de parche.

Foto 8 Muestra de alteración propilítica

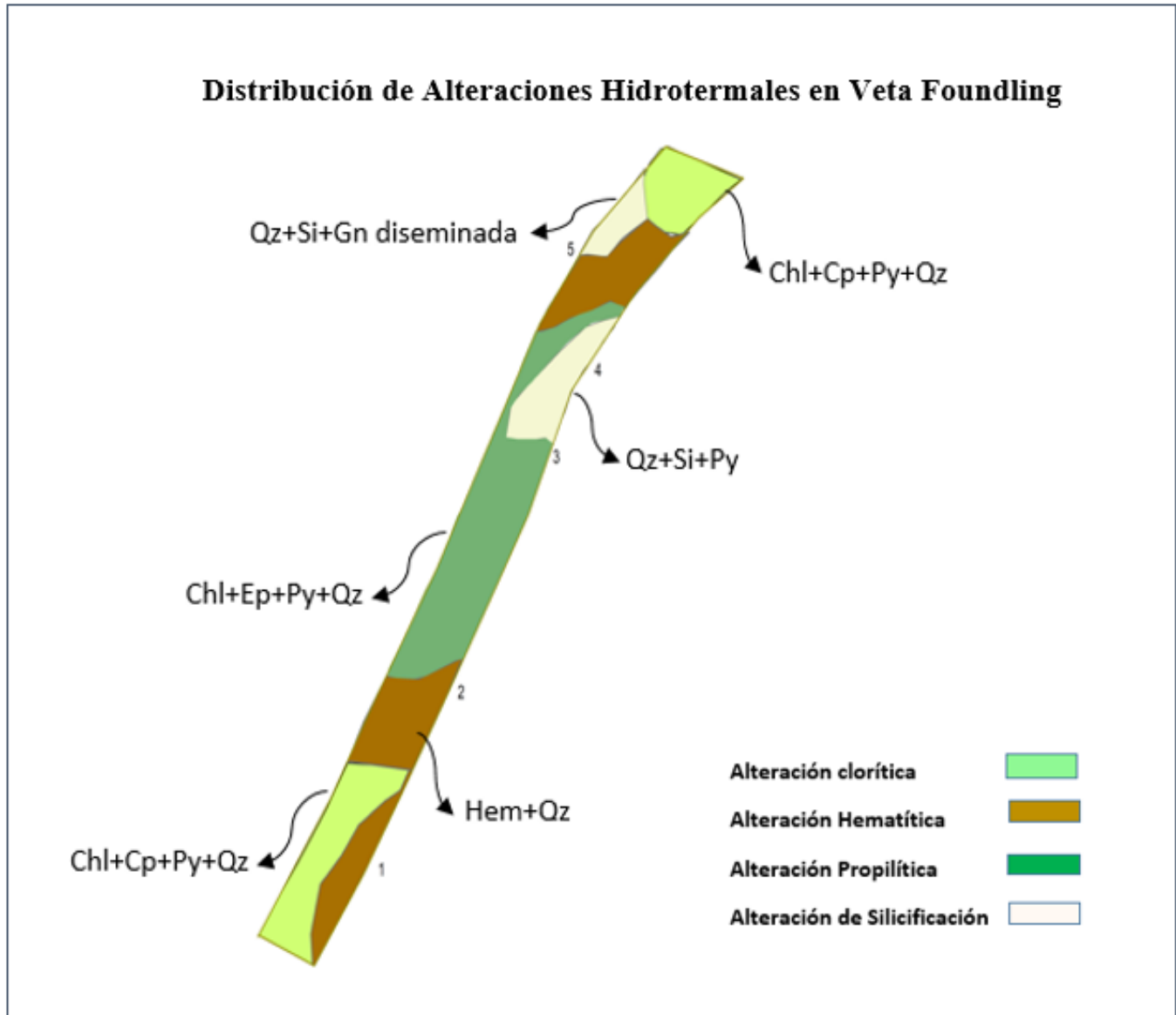


Nota: Roca andesítica con alteración propilítica, presencia de clorita (Chl), Galena (Gn) desaminada, Calcopirita (Cp), pirita (Cy), pequeño vetilleo de hematita (Hem) y cuarzo (Qz) coordenadas UTM X=.0759736 Norte, Y=1553195 Este.

En el área de foundling la alteración hidrotermal predominante es la propilítica con asociación de minerales de clorita, epidota y pirita con minerales accesorios como cuarzo y hematita, generalmente presenta coloración verdosa en rocas volcánicas especialmente en rocas andesíticas y dacitas se toma como un indicador por lo que se encuentran cerca de yacimientos de oro y cobre.

Figura 9

Distribución de alteraciones hidrotermales en veta Foundling



8.3 Censo minero

El censo en puntos minero artesanales realizado en finca foundling tiene como objetivo conocer las condiciones socioeconómicas y en general todos los aspectos que de una u otra forma hacen parte de la actividad minera artesanal como la extracción del mineral, higiene y seguridad y comercialización.

8.3.1 Métodos y técnicas de recolección

Se realizaron entrevistas personales a propietario, encargados y trabajadores (mozos) que laboran en puntos mineros de finca foundling-Bonanza.

8.3.2 Población Objetivo

Mineros artesanales que laboran en el área de finca foundling-Bonanza.

8.3.3 Fecha de recolección de dato

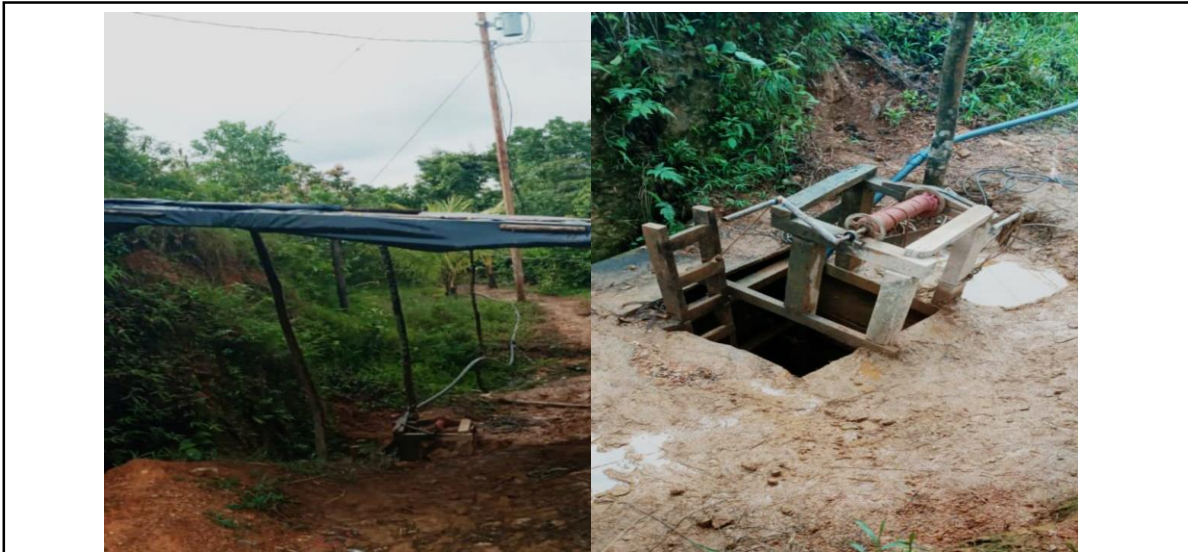
Inicio el 30 de julio del 2021 – 03 agosto del 2021.

En finca foundling desde hace 20 años se dedica solamente a la explotación de minería artesanal, en esta área se visitaron dieciocho puntos mineros de los cuales trece están inactivo y cinco actualmente están activos y laborando **Ver figura 8**, esta finca es propiedad de Rosalba Zúñiga cabe mencionar que la propietaria de la finca da sociedad al dueño del beneficio minero en esta zona se registran cuatro beneficiarios mineros de los cinco puntos activos: Antolín Mairena Iglesia, Sabino Suárez Garzón, Simón Urbina, Andrés Bismark Torres Téllez (Andrés beneficiario de dos puntos mineros).

A continuación, se muestran fotografías de los puntos activos visitados con sus coordenadas y las condiciones encontradas (**ver foto 9 hasta la foto 13**)

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

Foto 9 Punto minero numero 1 activo de finca Foundling



Fotografía tomada en el punto minero del Sr Simón Urbina, ubicado en las coordenadas

X =0759736 Norte, Y = 1553195 Este Ver Mapa: punto 1.

Foto 10 Punto minero numero 2 activo de finca Foundling



Fotografía tomada en el punto minero del Sr Sabino Suárez Garzón, ubicado en las coordenadas

X=0759736 Norte, Y =1553195 Este Ver Mapa: punto 2.

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

Foto 12 Puntos mineros numero3 activos de finca Foundling



Fotografía tomada en el punto minero del Sr Antolín Mairena, ubicado en las coordenadas

X =0759769 Norte, Y =1553300Este, Ver en Mapa: Punto 3

Foto 11 Punto minero numero 4 activo de finca Foundling



Fotografía tomada en el punto minero del Sr Andrés Bismark Torres Téllez,

Ubicado en las coordenadas X =0759777Norte, Y = 1553309 Este Ver Mapa: Punto 4.

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

Foto 13 Puntos mineros numero 5 activos de finca Foundling



Fotografía tomada en el punto minero del Sr Bismark, ubicado en las coordenadas

X =0759775Norte, Y =1553315Este, Ver Mapa: punto 5

Tabla 5

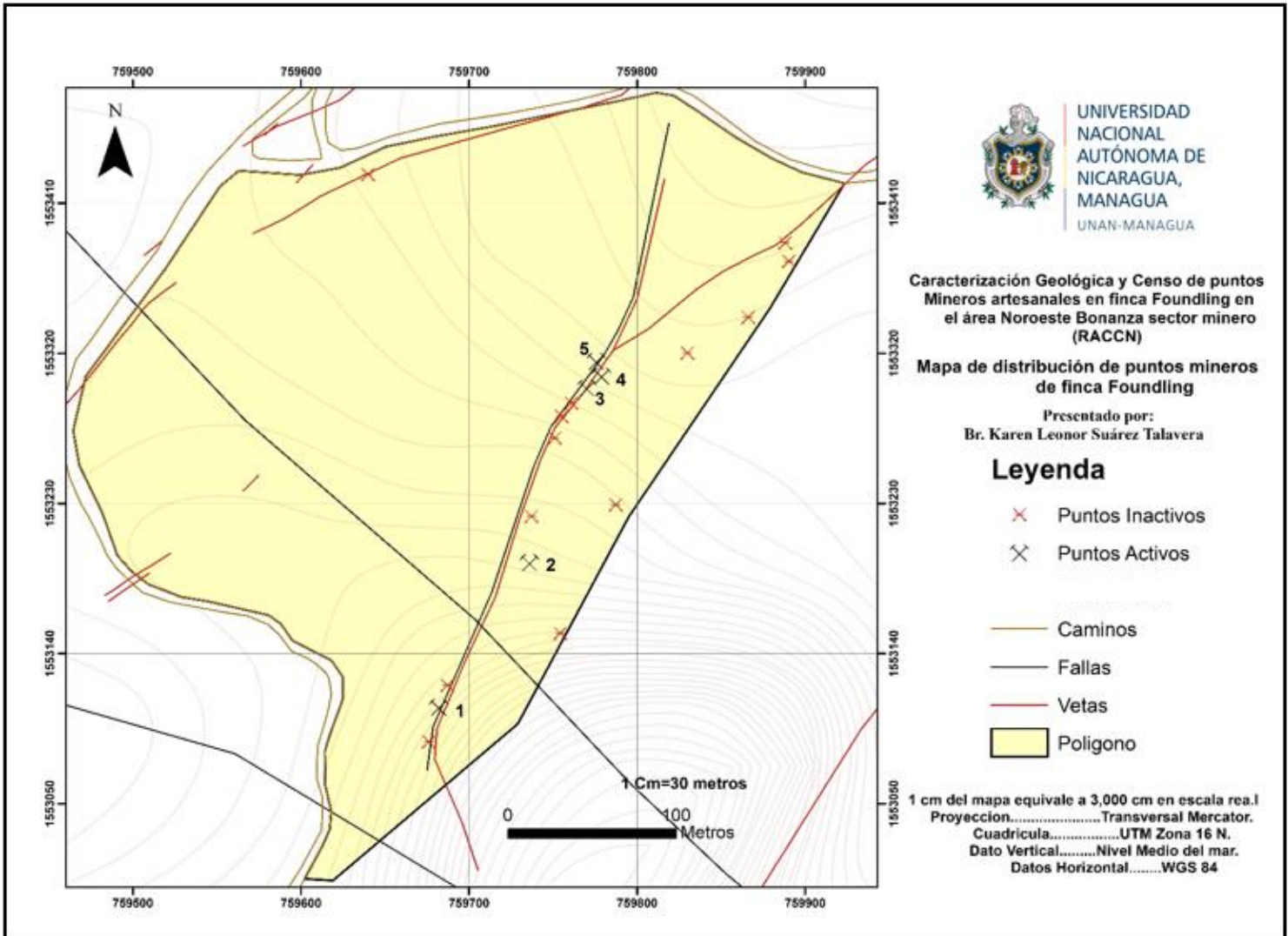
Puntos mineros activos de finca foundling

Coordenadas de puntos mineros finca foundling			
Punto	Propietario	Este	Norte
1	Simón Urbina	0759682	1553108
2	Sabino Suárez	0759736	1553195
3	Antolín Mairena	0759769	1553300
4	Bismark Torres	0759777	1553309
5	Bismark Torres	0759775	1553315

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

Figura 10

Mapa de distribución de puntos mineros de finca Foundling



En esta área se encuestó a 15 mineros, mientras que el número de personas que laboran es de 24 minero, cuatro personas por punto actualmente hay cinco puntos activos y cuatro dueños ya que uno está a cargo de dos puntos, se realizó la digitalización en una base de datos en formato Excel, para su posterior análisis.

Dentro de los resultados obtenidos de los datos generales encontramos que, dentro de las 15 personas encuestadas, el 100% fueron hombres. Con un rango de edad promedio de 26 a 35 años **ver anexos grafica 1**, en cuanto a la educación de los mineros de finca foundling el 29% nunca asistió a la educación formal (Analfabeto), el 14% fue alfabetizado, el 36% estudio la primaria sin concluir y solamente el 21% estudio la secundaria, a pesar de que la mayoría no hayan completado la educación básica, el 66% indica saber leer y escribir.

Con respecto a los datos socioeconómicos se midió el tiempo que tienen de laborar en minería artesanal teniendo que un 27% de mineros tienen entre 6 años y 10 años de laborar haciendo esta actividad, un 33% entre un año y cinco años, un 13% que tiene menos de un año laborando como minero artesanal, y un 27% que tiene más de 10 años haciendo esta actividad **ver anexos grafica 2**, en cuanto a su vivienda un 40% alquilan, un 27% vive en casa de la familia, un 20% tiene casa propia y un 13% vive en el punto de trabajo **ver anexos tabla 5**, para movilizarse de su casa de habitación hasta el punto de trabajo un 67% viaja caminando desde su casa, un 27% se moviliza en moto y un 7% en taxi.

El salario semanal que ganan es de 53% ganando entre 2,000 y 2,500 córdobas, un 27% gana semanal entre 3,000 y 3,500 y el 20% que son los dueños de los puntos ganando entre 20,000 y 30,000 córdobas semanalmente, **ver anexos en tabla 6** las personas que dependen económicamente del minero artesanal, de los mineros artesanales encuestados un 73% realiza esta

actividad de manera permanente y un 27% realiza esta actividad de manera temporal **ver anexos grafica 3.**

En la comercialización el material que extraen (broza) la venden a la empresa minera Hemco Nicaragua S.A ubicada en el mismo municipio, este material lo entregan en los patios de acopio de la empresa donde los técnicos geólogos los clasifican en óxidos, sulfuros o mixtos, la cantidad a entregar son 12 toneladas por carga, según mineros artesanales de esta área la ley está clasificada en tres, baja ley, media ley y alta ley de oro el porcentaje menor de 0.5 g/ton es baja ley, de 0.8 a 2.5 g/ton es media ley y 1.8 en adelante es alta ley .

En ocasiones pequeñas cantidades las procesan en rastras o molinos, según los mineros encuestados han recibido asistencia de la empresa brindando charlas de seguridad prácticas amigables con el medio ambiente, seguro social, aunque ellos esperan recibir mejoramiento en el control a la hora de procesar el mineral y así tener resultados certeros sobre el porcentaje de oro (Au) extraído de su broza.

En la parte de higiene y seguridad es una de la más importante porque mediante la corrección de problemas, la evaluación de riesgo y el uso correcto de los equipos de protección personal (EPP), podemos llegar a prevenir un número importante de accidentes y enfermedades dentro del ámbito laboral, los mineros de esta área un 67% utiliza de manera correcta el casco de seguridad y un 33% no lo usan porque les incomoda, las máscaras no las utilizan y solo un 20% utiliza los lentes y delantal, son los que realizan la actividad de barrenar y refinar el mineral , un 100% utiliza botas a la hora de realizar sus labores.

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

La incidencia de enfermedades, encontramos que el 53% de los mineros de esta área tenía alguna enfermedad. 7% corresponde a problemas en la columna y hernia, el 13% migraña y 33% problemas pulmonares y un 47% no padece de ninguna enfermedad **ver grafica 4**. De estos mineros un 33% se realiza chequeos médicos anuales, un 13% se los realiza semestral y un 53% nunca se realiza chequeos médicos **ver tabla 5**.

9 Conclusión

Esta zona pertenece geológicamente al grupo Matagalpa (Tomm) constituida por un flujo brecha andesítico de color gris verdoso debido a la alteración propilítica presente, las estructuras formadas son consecuencia de los esfuerzos compresivos formando fallas y vetas con orientación noreste-sureste en esta zona se encuentra ubicada la veta Foundling, Mediante la observación y descripción en el área se logró identificar una falla de contacto dextral al alto de la veta con rumbo N60°E y una Buzamiento de N40°W la cual no se conocía, la falla antes mencionada es la que está controlando localmente la estructura mineraliza que va paralelamente.

La mineralización existente en el prospecto aurífero corresponde a un depósito epitermal con asociación de minerales de Oro – Plata de baja a media sulfuración. Los tipos de estructuras mineralizadas corresponden a vetas de cuarzo masivas, stockworks, flujo brecha, cuarzo brecha, las vetas buzanan noreste y la roca encajante es la andesita, la alteración propilítica es intensa cerca de los depósitos.

Bonanza tiene clasificadas las vetas en tres grupos principales, grupo Bonanza ubicado al noreste, Constancia al sureste y Pioneer, el área de estudio se encuentra ubicado en el grupo de Bonanza, en el área de estudio pasa la veta Foundling con un rumbo de N50°E y tiene un buzamiento subterráneo de 60° noreste, la veta es una brecha de cuarzo, en zonas no oxidadas tiene sulfuro de cobre, zinc y plomo, la roca encajante es una andesita alterada de grano fino a medio con piritización e hilos de cuarzo.

Se elaboró un mapa geológico en el que se representa el área de estudio, su litología y principales estructuras geológicas y un mapa de distribución de puntos mineros en el que se indica la distribución de puntos activos e inactivos del área. En el área de estudio se encontraron

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

claramente identificables cuatro tipos de alteración hidrotermal (alteración clorítica propilítica, Hematítica y Silicificación) las cuales se presentan en un esquema de distribución de las alteración en veta foundling con asociaciones mineralógicas que muestran una zonación típica para depósitos porfirítico, dichas alteraciones son importantes para la mineralización del Pórfido.

Por medio del análisis de resultados del censo minero realizado en finca foundling se determinó que un 100% de los trabajadores son de sexo masculino sus edades están entre la 18 a los 65 años, un 54% de ellos tienen entre 6 y más de 10 años laborando en minería artesanal, un 73% realiza esta actividad de manera permanente, el salario mensual de los mineros de esta área varían entre 10,000C\$ (Mozos) y 120,000 C\$ córdobas los dueños de punto, solo un 20% tiene casa propia el 80% viene en casa de familiares o alquilan.

10 Recomendaciones

Una vez concluido este estudio se considera interesante investigar sobre otro aspecto relacionado con la minería, se propone a los mineros artesanales de esta área.

- ✚ Elaborar un estudio geológico estructural para identificar las zonas de fallamiento subterráneo, considerando la existencia de la falla que va paralela a la zona mineralizada, con la finalidad de crear condiciones seguras en el área de trabajo y así evitar accidente con aterramientos.
- ✚ Realizar un muestreo sistemático en subterráneo para llevar un control de leyes y así disminuir la dilución de los recortes
- ✚ Darle seguimiento a las alteraciones cloríticas, las cuales son indicadores de mineralización en la zona de estudio
- ✚ Como resultado del censo se observa que los mineros artesanales deben ocupar, sus equipos de protección personal (EPP) de manera adecuada, con lo cual reduce el riesgo de sufrir incidentes y accidentes.

11 Bibliografía

- Barnes, H. L. (1997). Alteración hidrotermal y su relación con el fluido mineral. En *Geoquímica de los depósitos de minerales hidrotermales, Tercera Edición* (págs. 303-366).
- Barnes, H. L. (1997). Alteración hidrotermal y su relación con el fluido mineral. En *Geoquímica de los depósitos de minerales hidrotermales, Tercera Edición* (págs. 303-366). Obtenido de <https://www.medellin.unal.edu.co/~rrodriguez/geologia/vmaksaev/ALTERACION.pdf>
- Bulgargeomin, U. (1984). *Resultados de trabajos geologicos de exploracion realizados entre 1983-1984 en area de mina Vesubio Bonanza, Nicaragua*. Managua.
- Burn. (1969). The ores of the Pis-Pis Mining District, N.E. Nicaragua: unpublished thesis at Univ. of Leicester.
- Burn. (1969). The Pis-Pis Gold- Mining District of N.E. Nicaragua: Mining mag., V. 120, N°3,.
- Burn, L. (1969). *Reporte Bonanza ,Bonanza . managua .*
- Burn, R. G. (1969). The Pis-Pis Gold- Mining District of N.E. Nicaragua: Mining mag.
- Burn, R. G. (1969a). The ores of the Pis-Pis Mining District, N.E. Nicaragua: unpublished thesis at Univ. of Leicester.
- Costeña, L. (1999). *Compañía aérea de vuelos nacionales*. Obtenido de <https://lacostena.online.com.ni/>
- Eimon. (1962). *Geología de Bonanza .*
- Garbrecht, L. (1920). New mining fields in eastern Nicaragua :engineering journal v.109 .

Garbrecht, L. (1920). New mining fields in eastern Nicaragua: Engineering and Mining Journal, V. 109, n°14.

Gustavsson, Silva, G., & Rios, D. (1989). *Propuesta de trabajo de exploracion geologia en el area Bonanza*. managua.

Hershey, O. (1912). Geological reconnaissance in northeastern Nicaragua. En v 23 (págs. 493-513). Geol. Soc. Am. Bull.,.

Hershey, O. (1912). Geological reconnaissance in northeastern Nicaragua. En V.23 (págs. 493-513). Geol.Soc.Am Bul.

Hodgson, G. (1977). *Bibliografía geologica nacional de nicaragua*.

Hodgson, G. (2000). *Lexico estratigrafico de Nicaragua*. Managua.

Hodgson, G. (2004). *Actualización del Potencial Minero (Metálico) de Nicaragua*. Managua.

INIFON. (2000). *Ficha Municipal*.

K Ernest, Lehmann, & Associates,Nic. (1984). *Reporte final de los estudios de exploracion minera Nicaragua .Parte A :Tomo 2 de 2 .Bonanza RACCN*. Managua.

Lazo., D. G., & Mairena., G. A. (2020). *Cartografía Geológica del área la Colonia a escala 1:10,000, Concesión Bonanza H-1 RACCN – Nicaragua*.

Lowell, & Guilbert. (1970). Modelos de alteraciones hidrotermales y mineralizacion .

Mairena, A., & Picado, G. (2021). *Estudio Geotécnico para el análisis de Inestabilidad de Ladera al Noroeste del Mirador de Catarina*. Managua,Nicaragua.

MEM, M. d. (2016). *Manual de organizacion y funciones*. Obtenido de

<http://www.mem.gob.ni/wp-content/uploads/2017/05/MOF-2016-29-03-2016.pdf>

Priceg, G. (Noviembre de 2021). *Goldpriceg.com*. Obtenido de <https://goldpriceg.com/es/gold-price-nicaragua>

Rose, B. y. (1979). *Alteración hidrotermal y geoquímica de depósitos de mineral hidrotermal*.

Obtenido de <https://www.azgs.arizona.edu/azgeobib/hydrothermal-alteration-barnes-hl-ed-geochemistry-hydrothermal-ore-deposits-2d-ed>

Sampieri, R. H. (2010). *Metodologia de la investigacion (5th ed)*. Mexico.

Sillitoe. (1973). *The tops y bottoms of Porphyry Copper Deposits.- Econ. Geol., vol. 68 (P 799)*.

Sillitoe. (2010). *Esquema generalizado de la secuencia de mineralización y alteración en un pórfido cuprífero*.

12 Anexos

12.1 Modelo del Censo Minero realizado en finca Foundling

Llenar el cuestionario con letra de molde y con números claros

Datos Generales

Caso N°	Fecha	Ubicación GPS		
Departamento		Municipio		
Comarca				
Nombre				
Apellido				
Edad	Sexo	Escolaridad		

Datos socioeconómicos

¿Cuántas personas dependen económicamente de usted?	¿La casa que habita es? Propia() De la familia () Alquila () Otros ()	
Para mis labores me movilizo en : A pies () En moto () en vehículo propio () Bus /camión ()	¿Cuánto gana a la semana?	Cuántos días trabaja a la semana
Hace cuánto tiempo realiza esta actividad Menos de un año () Entre un año y 5 años() Entre 6 y 10 años () Mas de 10 años ()		
Yo trabajo de manera Individual () colectiva ()	Mi trabajo lo realizo de forma: Temporal () permanente ()	

Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

Comercialización

Donde venden el oro		
Personas o empresa que compra el oro		
Ha recibido asistencia de : Gobierno() empresas() Otros ()	¿Está dispuesto a recibir ayuda?	¿Qué ayuda necesita?

Extracción de Mineral

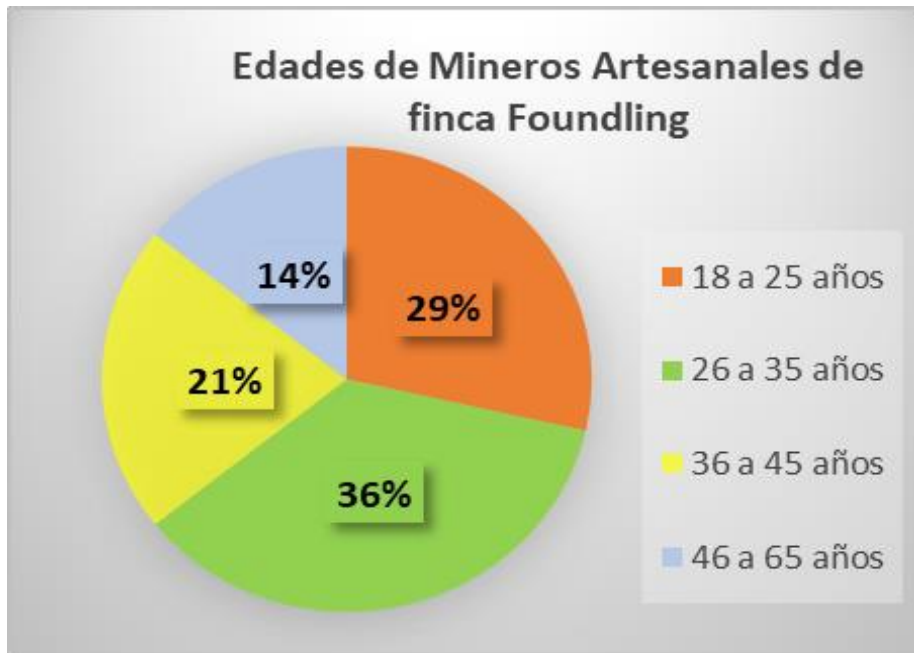
Lugar en donde extrae oro			
Distancia entre su casa y donde extrae oro Metros		Kilómetros	
Duerme en el lugar de extracción Si () No () a veces ()		Que utilizas para la obtención del oro Gravimetría () Amalgamación mercurio/azogue() Otros ()	
Cantidad de oro recuperado	Veta Onzas : Gramos:	Túneles Onzas : Gramos:	Broza o cola Onzas : Gramos:
Cantidad de oro extraído por día Onzas : Gramos:		Cuantas personas laboran en el lugar	

Higiene y seguridad

¿Usa mascara? Si () No ()	¿Usa guantes? Si () No()	¿Usa delantal? Si () No ()	¿Usa botas Si () No ()	¿Usa casco? Si () No ()
¿Usa anteojos?	Cuál es la enfermedad que más le molesta		Cuando se hace chequeo medico Semestral () anual () mensual () Nunca ()	

Grafica 1

Rango de edades de mineros de finca Foundling



Grafica 2

Tiempo de laborar en minería artesanal



Grafica 3

Manera de realizar el trabajo de minería artesanal



Tabla 6 Casa de habitación de los mineros de finca Foundling

Casa que habitan	Frecuencia	Porcentaje
Alquilan	6	40%
De la familia	4	27%
Propia	3	20%
Viven en el punto de trabajo	2	13%
Total general	15	100%

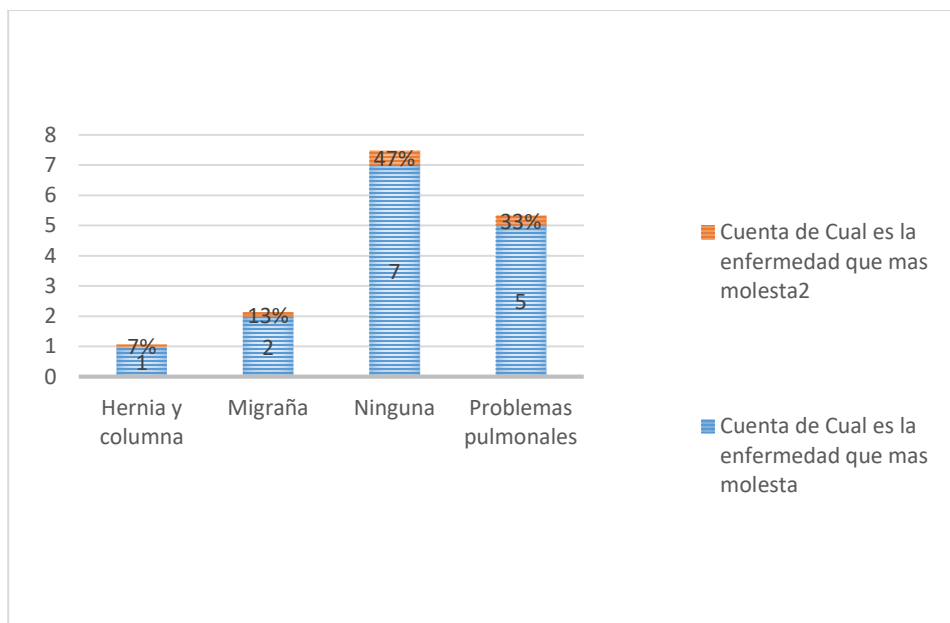
Caracterización Geológica y Censo de puntos Mineros artesanales en finca Foundling en el área Noroeste, Bonanza sector minero (RACCN)

Tabla 7 Personas que dependen económicamente del minero artesanal

Personas que dependen económicamente	Frecuencia	porcentaje
1 a 2 personas	1	7%
3 a 4 personas	7	47%
5 a 6 personas	4	27%
No depende nadie	3	20%
Total general	15	100.00%

Grafica 4

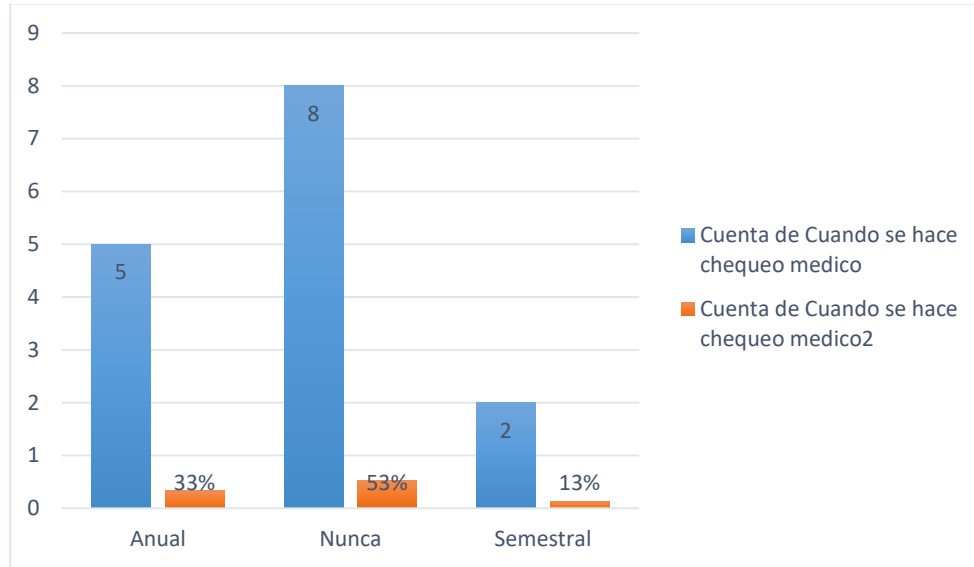
Enfermedades más frecuente en mineros de finca Foundling



En el censo minero que se realizó a 15 mineros en finca foundling dio que 1 persona que corresponde al (7%) padece de hernia y problemas en la columna, 2 que corresponde al (13%) padece problemas de migraña, 7 corresponde al (47%) no presenta ningún problema de salud y 5 que corresponde al (33%) presentan problemas pulmonares.

Grafica 5

Revisión médica de mineros de finca Foundling



De los 15 mineros artesanales que participaron en el censo 5 que corresponde al (33%) se realizan chequeo médico anual, 8 que corresponde al (53%) nunca se realiza chequeo médico y 2 corresponde al (13%) se realizan chequeos médicos semestralmente.