

GEOLOGIA DEL DISTRITO MINERO LA LIBERTAD, NICARAGUA

Mauricio Darce R.

Instituto Nicaragüense de la Minería (INMINE), Dirección General de Geología, Apartado Postal 195, Managua, Nicaragua.
Dirección temporal: Universidad de Estocolmo, S-10691 Estocolmo, Suecia.

ABSTRACT

La Libertad mining district is located 120 km east of Managua. The major geologic units in the region are two volcanic sequences which have been assigned to the Coyol and Matagalpa Groups, of Miocene-Pliocene and Oligocene-Miocene age, respectively. The El Caracol Formation (Paleocene-Eocene), consisting of shales and cherts, is the oldest unit cropping out in the region, and is assigned to the Upper pre-Matagalpa Group.

The predominant structural trend in the region, shown by fractures, quartz veins and alignment of intrusives, is NE-SW. Transversal (NW-SE) faults have produced block movements with differential uplift. The combination of the NE-SW and NW-SE lineaments may have controlled the formation of circular structures of caldera-type. Structures of this type have probably favored the formation of the epithermal gold-bearing quartz veins in the La Libertad district.

The veins are hosted by altered rocks of the Lower Coyol unit and are block faulted along the NW-SE normal faults. The upper part of the gold mineralization, probably the richest, has largely been eroded in most of the blocks. The gold occurs as electrum and is associated with pyrite. The geothermal field type of alteration in the volcanic rocks of the mining district (laumontite-swelling chlorite-quartz-calcite) suggests a higher temperature than the (heulandite/mordenite-cristobalite-smectite) burial diagenetic assemblages characterizing the rocks outside the district.

RESUMEN

El distrito minero de La Libertad, se localiza 129 km al este de Managua. Las principales unidades geológicas del área son dos secuencias volcánicas, las cuales han sido asignadas a los Grupos Coyol y Matagalpa, de edad Mioceno-Plioceno y Oligoceno-Mioceno, respectivamente. La Formación sedimentaria El Caracol (Paleoceno-Eoceno), que incluye principalmente lutitas y pedernales es la unidad más antigua que aflora en la región y está asignada al grupo Pre-Matagalpa Superior.

La dirección estructural predominante, mostrada por fallas, vetas y alineamientos de intrusivos es NE-SW. Fallas transversales (NW-SE) han originado movimientos de bloques con levantamiento diferencial. La combinación de lineamientos NE-SW y NW-SE podría haber controlado la formación de estructuras circulares tipo calderas. Estos tipos de estructuras probablemente han favorecido la formación de vetas epitermales de cuarzo aurífero en el distrito minero de La Libertad. Las fallas normales NW-SE se reactivaron aún después de la mineralización.

Las vetas están alojadas en rocas alteradas de la unidad Coyal Inferior, las cuales se presentan falladas normalmente en sentido NW-SE a manera de bloques. La parte superior de la mineralización de oro, probablemente la de mayor ley, ha sido erosionada en la mayoría de los bloques. El oro ocurre como electrum y está asociado con pirita. La alteración de tipo campo geotérmico de las rocas del distrito minero (laumontita - clorita expandible - cuarzo - calcita) sugiere una mayor temperatura que la de las rocas que están fuera del distrito (heulandita/mordenita-cristobalita-esmectita) típica de diagénesis/metamorfismo de sepultamiento de grado bajo.

INTRODUCCION

El propósito de este trabajo es presentar una síntesis de la estratigrafía, litología y geología estructural del distrito minero de La Libertad y sus alrededores. Esta síntesis comprende una compilación e interpretación de mapas geológicos publicados y no publicados a escalas 1:50 000 y 1:20 000, perfiles geológicos, interpretación estructural de fotografías aéreas a escalas 1:60 000 y 1:40 000, estudios de exploración, e investigaciones petrográficas y mineralógicas de muestras de afloramientos y testigos de perforación.

La región estudiada está ubicada a unos 120 km al este de Managua, entre las latitudes 12°00'-12°20'N y las longitudes 85°00'-85°30'W (Fig. 1). Cubre un área de cerca de 2 000 km² y está contenida en los cuadrángulos topográficos a escala 1:50 000 de Cuapa, Juigalpa, Santo Tomás y La Libertad. Forma parte de la cordillera de Amerrisque, la cual se extiende con rumbo NW-SE y tiene una altura máxima de 900 m s n m.

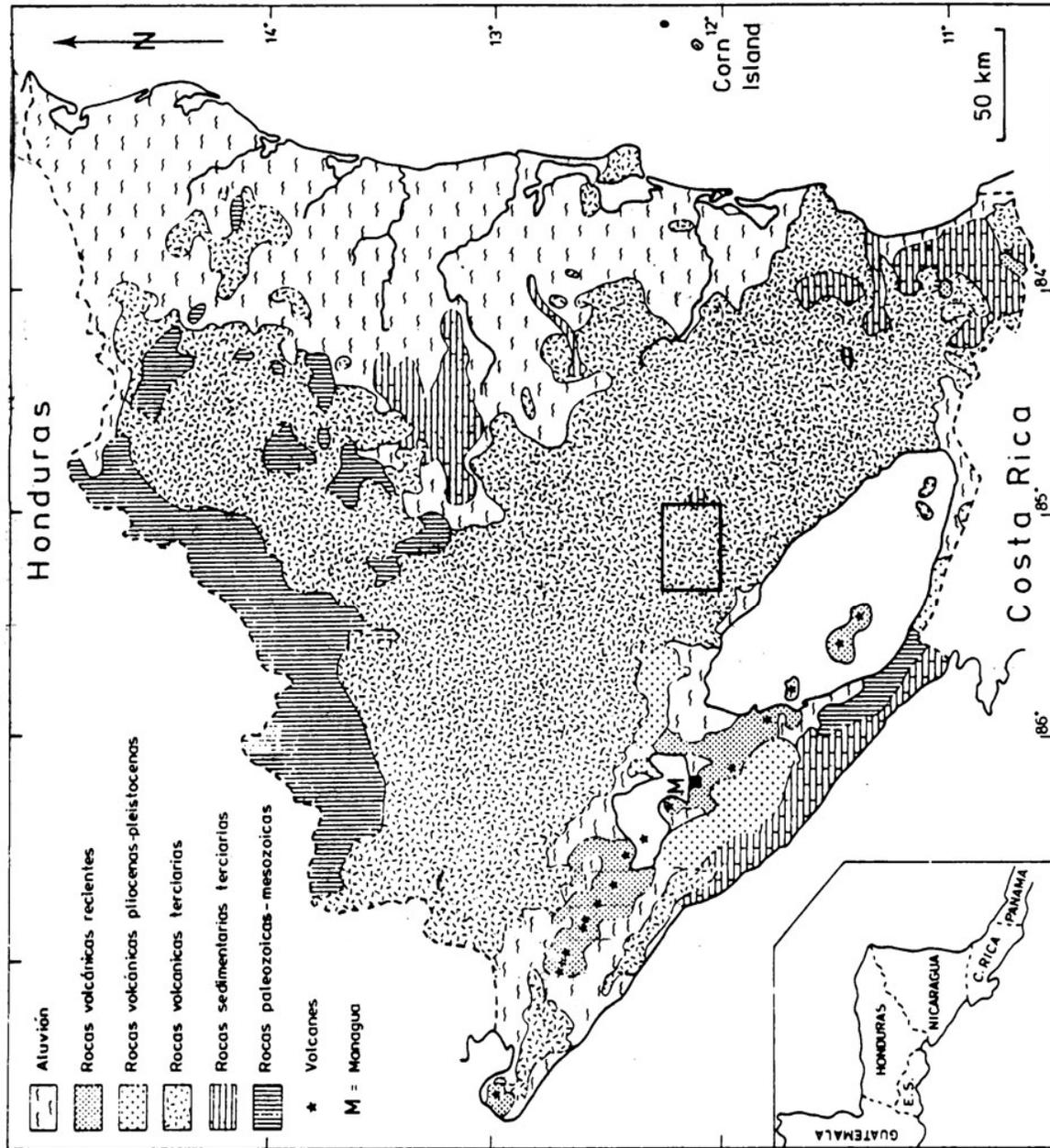


FIGURA 1: Mapa geológico regional de Nicaragua, modificado del "Mapa Geológico Preliminar 1:100 000", Managua (1973). No aparecen intrusivos. La zona enmarcada corresponde al área estudiada (Fig. 2)

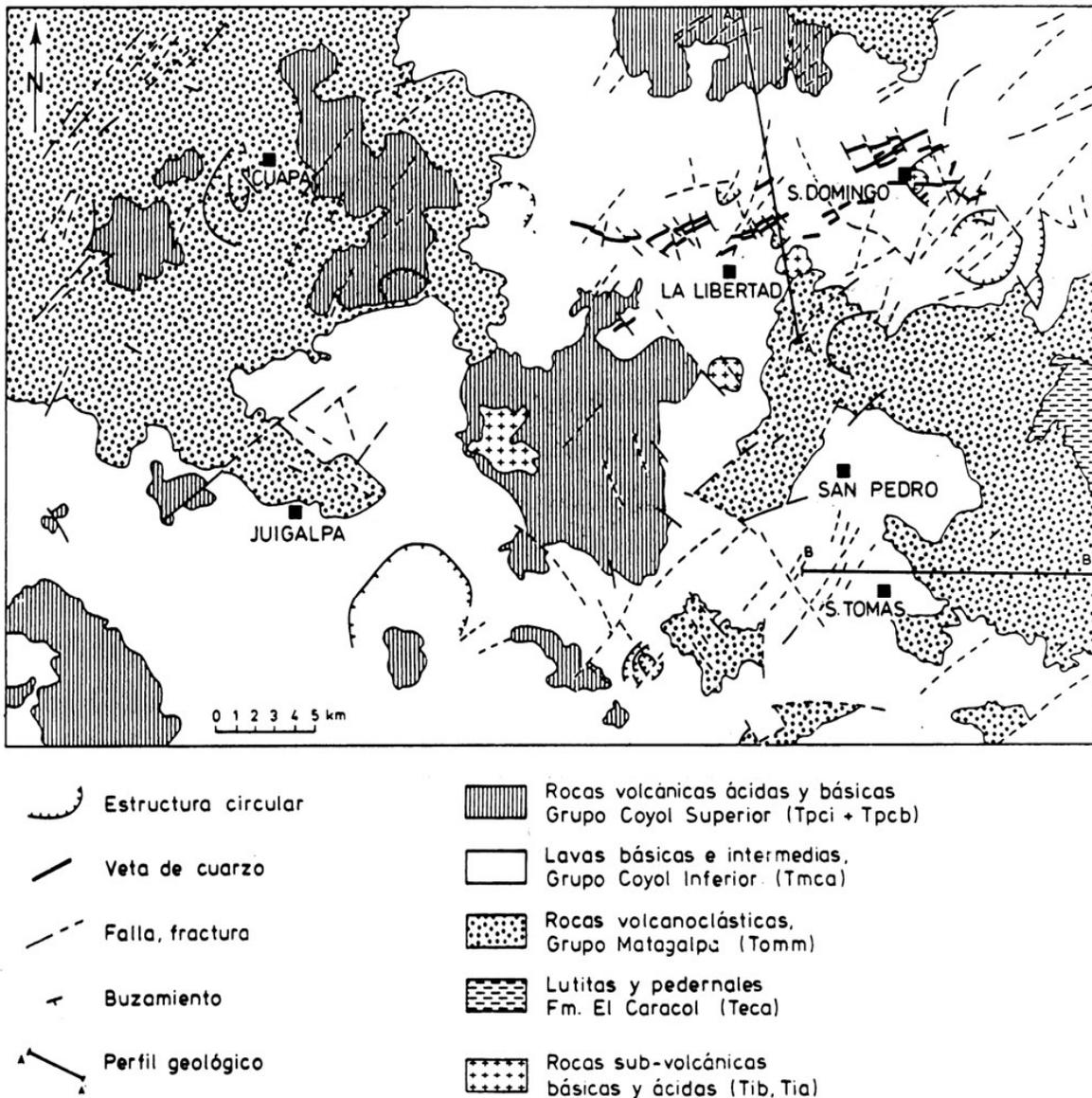


FIGURA 2: Mapa geológico preliminar del distrito de La Libertad y sus alrededores, basado en informaciones e interpretaciones de Garayar (1972), Darce (1978), Hodgson (1980), Darce y Rodríguez (1981), Altamirano (1983), Carranza (1983), Ginet et al. (1986) y Troëng (1987); modificado de Darce (1987a)

Edad	Oeste		Centro	Este	Noreste
	Holoceno	R. volcánicas y aluvión		Aluvión	Aluvión y suelos residuales
Pleistoceno	Grupo Las Sierras		R. volcánicas indiferenciadas		
Plioceno	Fm. El Salto	Fm. Tamarindo	Grupo Coyol	Fm. Bluetields	Grupo Coyol
Mioceno	Fm. El Fraile				
Oligoceno	Fm. Masachapa		Grupo Matagalpa	Fm. Cukra	Grupo Matagalpa
Eoceno	Fm. Brito		?	?	?
Paleoceno	Fm. Rivas		Grupo Pre - Matagalpa		
Superior			?	?	
Inferior	(Complejo de Nicoya en Costa Rica)				Fm. Metapán

FIGURA 3: Tabla preliminar de correlación estratigráfica regional de Nicaragua basada en Bengoechea (1963), Parsons Corporation (1972), Weyl (1980), Darce (1983), Darce y Rodríguez (1983), Hodgson (1985); modificada de Nyström et al. (1987). La región estudiada corresponde a la columna denominada Centro.

Edad		Esp. medios (m)	Unidades		Litología	
Cuaternario		20			Aluvión y suelos residuales (Qal)	
T e r c i a r i o	Plioceno	Superior	Grupo Coyoil	Superior	Ignimbritas riolíticas y tobas (Tpci)	
		Medio				300
		Inferior				100
	Mioceno	Superior		300	Inferior	Flujos andesíticos (Tmca)
		Med		110		
	Inf.	Grupo Matagalpa			Tib	Rocas volcanoclásticas (Tomm)
	Oligoceno		120			
	Eoceno		?	Grupo pre-Matagalpa (Fm. Caracol)		
	Paleoceno					

FIGURA 4: Columna estratigráfica compuesta del área estudiada (Fig. 2). Las líneas onduladas representan discordancias

La región incluye al distrito minero de La Libertad (vetas de cuarzo con oro, actualmente en producción), localizado entre los pueblos de La Libertad y Santo Domingo, en la parte nor este de la región (Fig. 2). El distrito minero cubre un área rectangular de aproximadamente 20 km de largo por 7 km de ancho.

ESTRATIGRAFIA

En la región predominan secuencias volcánicas que han sido asignadas a los Grupos Coyol, Matagalpa y pre-Matagalpa (Figs. 2, 3 y 4) por su similitud litológica con rocas de las localidades tipos. Las edades asignadas a los Grupos Coyol y Matagalpa son Mioceno-Plioceno y Oligoceno-Mioceno, respectivamente, según dataciones K-Ar de muestras de afloramientos fuera del área estudiada (Parsons Corporation, 1972). La formación sedimentaria El Caracol (asignada al Grupo pre-Matagalpa Superior), es considerada de edad Paleoceno-Eoceno debido a que contiene Gasterópodos similares a los de otras unidades pre-Matagalpa fuera de la región. Las diferentes unidades y sub-unidades estratigráficas del área de estudio, así como sus principales características litológicas, están dadas en la Fig. 4. De más joven a más antigua tenemos:

ALUVION (Qal)

Está distribuido principalmente en los alrededores del Río Mico y al sur de Juigalpa, asociado en general con depósitos de suelos residuales, Por su área restringida no se ha representado en el mapa geológico (Fig. 2).

GRUPO COYOL

Este grupo, formado principalmente por flujos de lavas básicas a intermedias e ignimbritas ácidas, está dividido en dos unidades: Coyol Superior y Coyol Inferior.

Coyol Superior (Tpci, Tpcb)

Ignimbritas riolíticas-dacíticas y tobas (Tpci)

Las rocas de esta unidad -las más jóvenes del área de estudio- afloran en altitudes comprendidas entre los 500-900 m s n m en la parte central-oeste de la región en forma de 'mesas' sub-horizontales elongadas en dirección NW-SE. El espesor promedio de esta unidad es del orden de los 300 m; su espesor máximo (aproximadamente 400 m) es alcanzado en el Cerro El Tumbe ubicado en la parte central de la región (15 km al NE de Juigalpa). La unidad Tpci se encuentra en concordancia sobre los flujos basálticos de la unidad Tpcb.

Flujos basálticos (Tpcb)

Esta unidad tiene un espesor promedio de 100 m. Está formada por varios flujos basálticos sub-horizontales, de textura afanítica. En la parte suroeste de la región aflora conformando cerros de topografía algo escarpada cuyas alturas oscilan entre los 300-500 m s n m, sobreyaciendo en discordancia erosional a la unidad Coyol Inferior.

Coyol Inferior (Tmca)

Esta unidad es -en la mayoría de los casos- la roca de caja de las vetas de cuarzo aurífero del distrito minero de La Libertad (Fig. 5). Consiste en flujos de lavas andesíticas de textura porfídica, sub-horizontales, con ligeras inclinaciones hacia el NW. Los principales afloramientos se encuentran en la parte oriental de la región estudiada en donde presenta espesores promedio de 300 m. Conforman cerros de topografía algo escarpada cuyas alturas oscilan entre 250-700 m s n m, y sobreyace en discordancia angular al Grupo Matagalpa.

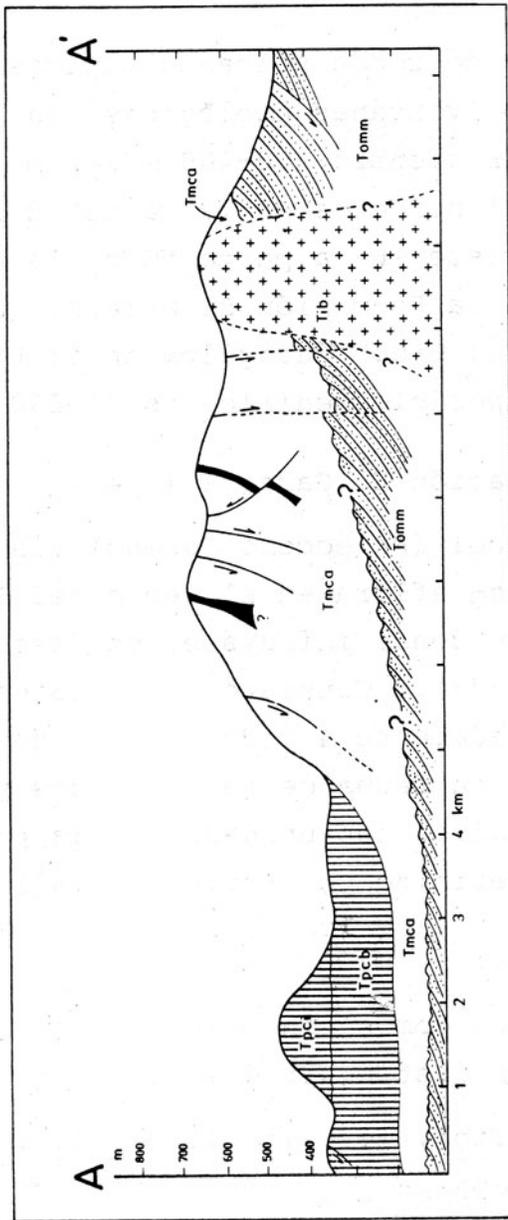


FIGURA 5: Perfil geológico A-A' del área de La Libertad, modificado de Hodgson (1980); ver ubicación en Fig. 2

GRUPO MATAGALPA (Tomm)

Esta unidad consiste de rocas volcanoclásticas de grano fino a grueso. Aflora como 'ventanas geológicas' en la parte NW y SE de la región, con alturas entre 200-400 m s n m. Su buzamiento es de 5° a 15° hacia el noroeste en la parte SE del área y de 5° a 10° hacia el sureste en la parte NO de la misma, y sobreyace en discordancia a la Formación El Caracol (Grupo pre-Matagalpa). El espesor del Grupo Matagalpa en el Río Mico, la única localidad donde es posible medirlo, es de 230 m.

GRUPO PRE-MATAGALPA (Formación El Caracol = Teca)

La Formación El Caracol (Paleoceno-Eoceno) -la unidad más antigua del área estudiada- aflora en el lecho del Río Mico en la parte este de la región donde infrayace, en discordancia, al Grupo Matagalpa (Darce, 1978). Consiste en estratos subhorizontales (Fig. 6) de aproximadamente 4 m de espesor de lutita silíceas y pedernal, Debido a su fauna de gasterópodos y su litología, se correlaciona con otras sub-unidades de la parte superior del Grupo pre-Matagalpa definido por Hodgson (1983).

ROCAS INTRUSIVAS (Tib, Tia)

Conforman una serie de domos con orientación estructural NE-SW (Fig. 2). Se pueden distinguir dos tipos litológicos:

a) Cuerpos básicos (Tib), de 0,1 a 1,5 km de diámetro; intruyen a las unidades Matagalpa y Coyal Inferior en la parte noreste de la región (área entre La Libertad y Santo Domingo) a manera de cuerpos sub-volcánicos. Están constituidos por diabasas y basaltos de textura porfídica.

b) Un cuerpo ácido (Tia) de forma irregular, aproximadamente de 3 km de diámetro intruye a la unidad Coyal Superior a unos 10 km al noreste de Juigalpa.

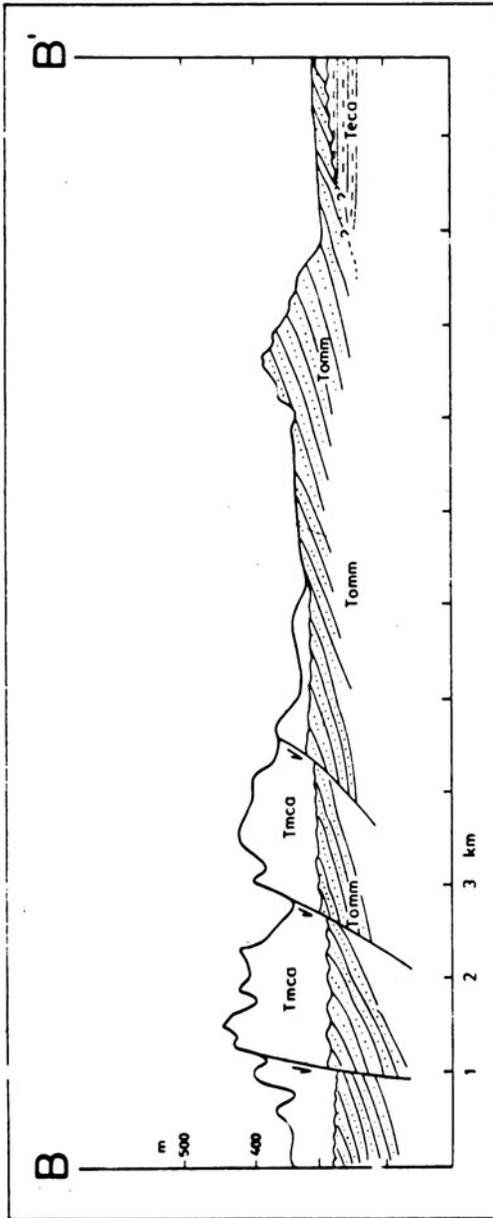


FIGURA 6: Perfil geológico B-B' del área de Santo Tomás; ver ubicación en Fig. 2

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La dirección estructural predominante (Figs. 2 y 7) mostrada por fracturas, vetas de cuarzo y alineación de cuerpos intrusivos, es NE-SW. También está presente una dirección estructural transversal (NW-SE), expresada por fallas normales. Estas fallas normales han producido movimientos de bloques con levantamientos diferenciales, desplazando también a las vetas del distrito (Figs. 2 y 5). Varios bloques tienen aproximadamente 1 km de longitud en sentido NE-SW.

La combinación de lineamientos NE-SW (intrusivos, vetas y fracturas) y fallas normales NW-SW, probablemente han controlado la formación de estructuras circulares tipo calderas (Fig. 7). El control estructural fue probablemente favorable para el desarrollo de vetas de cuarzo epitermales que contienen oro. Estas ideas son discutidas por Lilljequist y Hodgson (1983), tomando al distrito minero El Limón como ejemplo. El volcanismo de los Grupos Matagalpa y Coyol ha probablemente ocurrido en un marco tectónico de tipo graben-caldera (Nyström et al., 1987), en donde por fenómenos tensionales y volcanismo se produjo una alteración de tipo campo geotérmico localizada dentro de calderas y centros volcánicos, como es el caso de muchas mineralizaciones de oro en otras partes del mundo.

MINERALIZACION Y ALTERACION

Las vetas de cuarzo auríferas están alojadas, en su gran mayoría, en rocas de la unidad Coyol Inferior, como es el caso también de otros distritos mineros en Nicaragua (Limón, La India, Topacio, Quisilala). Hacia el contacto con las vetas, las rocas se encuentran fuertemente alteradas a caolinita-illita-feldespato potásico-pirita (Darce, 1987b). Las potencias de las vetas de cuarzo varían entre 0,5 a 10 m de ancho con buzamientos entre 65° - 85° hacia el NW y SE. El oro ocurre como electrum asociado con pirita (Hålenius, 1983). Pequeñas cantidades de sulfu

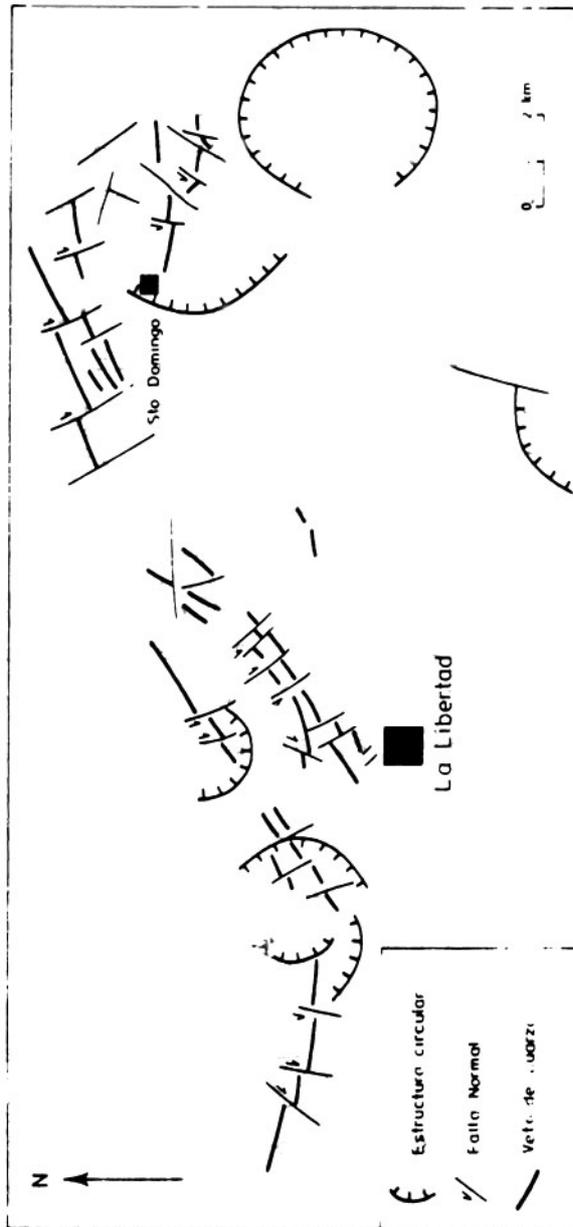


FIGURA 7: Estructuras principales del área de La Libertad-Santo Domingo; modificado de Troëng (1987)

ros de Zn, Cu y Pb están también presentes en las vetas (Sundblad, 1985). Debido a los movimientos de bloques a lo largo de las fallas normales NW-SE, las vetas han sido parcialmente erosionadas. La parte superior y más rica de la mineralización de oro ha sido probablemente removida en la mayoría de los bloques (e.g. veta San Juan).

El patrón de alteración presente en los afloramientos del distrito (laumontita-clorita expandible-calcita-cuarzo entre otros minerales), sugiere una temperatura de formación de las vetas del orden de 180°C - 250°C (Levi et al., 1987), lo cual es consistente con resultados preliminares de estudios de inclusiones fluídas en muestras de la veta San Juan, que dan valores de formación de alrededor de 240°C (Hålenius, 1986, comunicación verbal). La alteración de tipo campo geotérmico observada en las rocas del distrito minero de La Libertad (laumontita-clorita expandible-cuarzo-calcita) sugiere una mayor temperatura que la de las rocas fuera del distrito, las cuales presentan una alteración tipo diagenético de sepultamiento (heulandita/mordenita-cristobalita-esmectita) según Levi et al., 1987.

CONCLUSIONES

El distrito minero de La Libertad y sus alrededores está compuesto en su mayor parte por rocas volcánicas (lavas intermedias a básicas e ignimbritas ácidas) cartografiadas en dos diferentes unidades las cuales se correlacionan con unidades de localidades tipo ubicadas fuera del área de estudio: Grupo Coyoil (Superior e Inferior) y Grupo Matagalpa. Sus edades probables son Mioceno-Plioceno y Oligoceno-Mioceno, respectivamente. Una discordancia erosional separa a las unidades Coyoil Superior e Inferior y una discordancia angular separa a los Grupos Matagalpa y Coyoil. La unidad más antigua en el área de estudio es la Formación El Caracol, formada por lutita silíceas y pedernal, asignada al Gru

po Pre-Matagalpa Superior (Paleoceno-Eoceno).

La mineralización de oro del distrito minero La Libertad se encuentra en vetas epitermales de cuarzo de dirección NE-SW, alojadas predominantemente en la unidad Coyol Inferior. Fallas normales transversales (NW-SE) podrían haber originado movimientos de bloques que habrían afectado a las vetas. Los bloques tienen aproximadamente 1 km de longitud en dirección NE-SW. La superficie actual de cada bloque probablemente representa distintos niveles de erosión debido a levantamientos diferenciales. La erosión parece haber removido gran parte de las vetas y su mineralización de oro, probablemente la de mejor ley.

La combinación de lineamientos NE-SW (intrusivos, vetas y fracturas) y fallas normales NW-SE han probablemente favorecido la formación de estructuras circulares de tipo caldera. El control estructural fue favorable para el desarrollo de vetas de cuarzo epitermales que contienen oro. Las fallas normales NW-SE se reactivaron aún después de la mineralización.

El patrón de alteración en el distrito de La Libertad -de tipo de campo geotérmico- es consistente con la presencia de calderas. Las asociaciones de alteración de alta temperatura del distrito minero gradan a asociaciones de menor temperatura del tipo de diagénesis de sepultamiento hacia las áreas fuera del distrito.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a B. Levi (Universidad de Estocolmo), J.O. Nyström (Museo Sueco de Historia Natural) y B. Troëng (Compañía Geológica Sueca, SGAB) su ayuda en la guía de esta investigación. Asimismo agradece a M. Ekström (SGAB) y a W. Vivallo (Universidad de Estocolmo) por la lectura crítica del manuscrito, a I. Arnström (Universidad de Estocolmo) por la elaboración de los di

bujos, a R. Sevilla y F. Lira (INMINE) por su asistencia en el campo, y a K. Boström (Jefe del Departamento de Geología de la Universidad de Estocolmo), a INMINE, a SAREC y al SGAB por su apoyo y ayuda. Esta publicación ha sido autorizada por la Dirección Superior del INMINE.

REFERENCIAS

- Altamirano, G., 1983: Mapa geológico de Santo Tomás. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER (inédito).
- Bengoechea, A.J., 1963: Distrito minero del noreste. Boletín Servicio Geológico Nacional de Nicaragua, 7: 13-51.
- Carranza, G., 1983: Mapa geológico de Cuapa. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER (inédito).
- Darce, M., 1978: Anotaciones geológicas de campo. Hoja La Libertad. Chontales. - 22 págs. Servicio Geológico Nacional, Nicaragua (inédito).
- Darce, M., 1983: Geología y recursos minerales de las cuencas Río Viejo - Estero Real y Volcano Pacífico (porción occidental de República de Nicaragua). - 143 págs. Universidad Autónoma de México (tesis de M.Sc. inédita).
- Darce, M., 1987a: Geology of the La Libertad mining district and its surroundings, Nicaragua. - 17 págs. INMINE/SAREC/SGAB, ID-mr URAP 87002 (inédito).
- Darce, M., 1987b: Secondary mineralogy of a La Libertad mining district (gold-bearing quartz veins) and its surroundings, Nicaragua (en preparación).
- Darce, M. & Rodríguez, N., 1981: Cartografía geológica del cuadrángulo de Santo Tomás, Chontales (Hoja 3152-II). - 18 págs. Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados INAA (inédito).
- Darce, M. & Rodríguez, N., 1983: Geología del área de Bluefields Zelaya, Nicaragua (Hojas: 3452 III y 3451 IV, 1: 50 000). - 37 págs. Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados INAA (inédito).

- Garayar, J., 1972: Geología y depósitos minerales de la Región de Chontales y Boaco. - 30 págs. Informe No. 11, Catastro y Recursos Naturales. División Geología, Managua, Nicaragua.
- Ginet, C., Carranza, G. & Tablada, J., 1986: Proyecto área El Topo - Buena Vista, resultados preliminares. - 35 págs. Proyecto Minero SGAB-INMINE (inédito).
- Hålenius, U., 1983: A mineralogic investigation of the gold-bearing vein-type deposits at La Libertad, El Limón and Rincon García, Nicaragua. - 15 págs. INMINE/SAREC/SGAB (inédito).
- Hodgson, G., 1980: Estudio geológico de la mina La Libertad. - 20 págs. INMINE (inédito).
- Hodgson, G., 1983: Geología del Proyecto Mojolca-Copalar. - 50 págs. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER (inédito).
- Hodgson, G., 1985: Geología de un área de la provincia central este de Nicaragua. - 82 págs. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Managua.
- Levi, B., Nyström, J.O., Darce, M. & Troëng, B., 1987: Alteration patterns in volcanic rocks from a geotraverse through Nicaragua -a progress report. - 39 págs. INMINE/SAREC/SGAB, ID-nrURAP 87004 (inédito).
- Lilljequist, R. & Hodgson, G., 1983: Structures and rock formations related to precious metal vein deposits in Nicaragua. - 63 págs. INMINE/SAREC/SGAB (inédito).
- Nyström, J.O., Levi, B., Troëng, B., Ehrenborg, J. & Carranza, G., 1987: Geochemistry of volcanic rocks in a geotraverse through Nicaragua -a progress report. - 39 págs. INMINE/SAREC/SGAB, ID-nr URAP 87003 (inédito).
- Parsons Corporation, 1972: The Geology of western Nicaragua. Final technical report. - 220 págs. Catastro y Recursos Naturales. División Geología, Managua, Vol. IV.
- Sundblad, K., 1985: Trace element distribution in the Nicaraguan auriferous deposits. A reconnaissance study. - 12 págs. INMINE/SAREC/SGAC (inédito).
- Troëng, B., 1987: Structural interpretation of La Libertad area, en preparación.