

553.2
A472
c.4

ESTUDIOS GEOLOGICOS DE UNA
CUENCA SEDIMENTARIA DE LOS
CARBONES DEL AUSTRO
LOJA - ECUADOR

INVENTARIO CON
D. 1605

TESIS DE GRADO PARA OPTAR
AL TITULO DE

Este estudio geológico es resultado de mi propia
INGENIERO GEOLOGO - MINERO
investigación, por lo cual la presente tesis pa-
ra optar al título de
EN LA

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA
CA DEL LITORAL (GUAYAQUIL)

es de mi exclusiva propiedad y responsabilidad.



06-06-03
DR

SECRETARIA

POR:

RODRIGO B. ALVARADO A.

Guayaquil, Enero 1967.



SECRETARIA

Este estudio geológico es resultado de mi propia investigación, por lo cual la presente tesis permitiendo a más de entregarnos la vida, no dieron nada para optar al Título de y condecoración, sufrimiento, sacrificio y esfuerzos, dedico mi Tesis de Grado, mediante la cual se produce el milagro que convierte el porvenir en presente y a la vida en esperanza. es de mi exclusiva propiedad y responsabilidad.

INDICE

	<u>Pág.</u>
1.- <u>OBJETO DEL ESTUDIO</u>	1
1.1.- Reconocimiento de la Hoja Carbonifera para la justificación de sondajes	1
1.2.- Contribución a la geología regional	2
1.3.- Otros recursos minerales	2
A MIS PADRES,	
2.- <u>LISTA DE PUBLICACIONES RELACIONADAS CON EL TEMA ESTUDIADO</u>	3
quienes a más de entregarme la vida, me dieron amor y abnegación, sufrimiento, sacrificio y esfuerzos,	
3.- <u>GEOGRAFIA HISTORICA Y ACTUAL</u>	12
dedico mi Tesis de Grado, mediante la cual se produ ce el milagro que convierte al porvenir en presente día y a la vida en creación.	14
4.- <u>MARCHA Y DURACION DE LOS TRABAJOS DE CAMPO</u>	16
4.1.- Interpretación de las fotos	16
4.2.- Mapas geológicos en el terreno	16
5.- <u>RESEÑA GEOMORFOLICA</u>	19
5.1.- Relieve (altimetría, contrastes)	19
5.2.- Erosión (contrastes entre parte cen tral y periferia de la Hoja, suelos, pie de monte)	21
5.3.- Limitación de la aerofotogeología	23

COGIA REGIONAL
INDICE

	Pág. #
0.1.- Posición de la Hoya en el sistema "adino"	24
1.- <u>OBJETO DEL ESTUDIO</u>	1
1.1.- Reconocimiento de la Hoya Carbonífera	25
1.2.- Contribución a la geología regional	2
1.3.- Otros recursos minerales	2
7.- <u>GEOLOGIA LOCAL DE LA CUENCA</u>	25
2.- <u>LISTA DE PUBLICACIONES RELACIONADAS CON EL TEMA ESTUDIADO</u>	3
2.1.1.- Unidades Pre-Terciarias	28
3.- <u>GEOGRAFIA POLITICA Y FISICA</u>	12
3.1.- Ubicación y límites de la zona estu- diada	34
8.- <u>GEOLOGIA ESTRUCTURAL</u>	14
4.- <u>MARCHA Y DURACION DE LOS TRABAJOS DE CAMPO</u>	16
4.1.- Interpretación de las fotos estereográficas	16
4.2.- Mapeo geológico en el terreno	16
8.2.- Comentarios al respecto de los perfiles estructurales	27
5.- <u>RESEÑA GEOMORFOLICA</u>	19
5.1.- Relieve (altimetría, contrastes)	19
9.- <u>GEOLOGIA HISTORICA</u>	45
5.2.- Erosión (contraste entre parte cen- 10.- <u>tral y periferia de la Hoya, suelos, pie de monte)</u>	43
5.3.- Limitación de la aerofotogeología	21
	23

	<u>LOGIA REGIONAL</u>	24
6.1.	Posición de la Hoya en el sistema	24
10.1.	Andino	48
6.2.	Extensión probable de la Hoya Terciaria de sedimentación	25
6.3.	Consideraciones comparativas de facies con otras Hoyas Terciarias	26
7.	<u>GEOLOGIA LOCAL DE LA CUENCA</u>	28
7.1.	Unidades estratigráficas, con sus condiciones de sedimentación	28
10.3.	Unidades estratigráficas, descripción general	56
7.1.1.	Unidades Pre-Terciarias	28
7.1.2.	Unidades Terciarias	29
7.1.3.	Unidades Post-Terciarias	34
11.	<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	58
12.	<u>APENDICES: ANALISIS DE LABORATORIO</u>	60
8.	<u>GEOLOGIA ESTRUCTURAL</u>	36
8.1.	Sistemas de fallas; grupos principales, pliegues, discordancias estratigráficas	36
8.2.	Comentarios al respecto de los perfiles estructurales	37
9.	<u>GEOLOGIA HISTORICA</u>	45
10.	<u>GEOLOGIA ECONOMICA</u>	43



1.- OBJETO DEL ESTUDIO

- tres -

Desde mediados del siglo pasado, la geología de la cuenca sedimentaria de Loja, en la región Austral de Ecuador,

Pág. #

serranía andina, mereció la atención de numerosas investigadores como puede verse en la lista de informes, publicaciones,

10.1.- Lignito

43

nos, obras, etc. 10.1.1.- Posición, Extensión, Características, Estructura, Pro

blomas de Evaluación, Análisis de Laboratorio, Explotación

sin embargo, estas actividades científicas, no nos permite tener una idea concreta de la estructura geológica de dicha cuenca, ya sea porque las publicaciones se refieren a zonas aisladas o tratan el conjunto superficialmente.

10.2.- Bancos calcáreos.- Descripción General

48

ral

53

10.3.- Mármoles.- Descripción General.

56

La existencia de depósitos de lignitos semejantes a los del área de Biblián, motivó la inclusión de la cuenca de Loja en el Decreto Supremo alabado bajo un convenio bilateral entre el Gobierno del Ecuador y las N.N.U.U. (Operación Carbones); y habiendo sido designado por parte del Servicio Nacional de Geología y Minería, para integrar la Comisión de estudios geológicos, lo cual estaba a cargo del experto de las N.N.U.U. Dr. Alexander Schneider-Scherbina, se me encargó

11.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

58

12.- APENDICES: ANALISIS DE LABORATORIO

60

13.- LISTA DE ILUSTRACIONES

61

de efectuar el estudio integral de la geología regional de la cuenca, cuyos resultados me he reunido en esta contribución que presento como Tesis de Grado para optar el Título de Ingeniero Geólogo-Minero en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, la cual designé como Director de Tesis a mi catédrico de Geología Dr. Jorge L. Kraglievich.

1.1.- Reconocimiento de la Hoya carbonífera, para la justificación de sondajes.

Uno de los principales propósitos del estudio fue el

de efectuar un reconocimiento OBJETO DEL ESTUDIO Carbonífera, para que

sirva como base a trabajos posteriores, tales como:
 Desde mediados del siglo pasado, la geología de la cuenca sedimentaria de Loja, en la región Austral de nuestra serranía andina, mereció la atención de numerosos investigadores como puede verse en la lista de informes, publicaciones, obras, etc., reunidas más adelante bajo el acápite de -
 Lista de Publicaciones relacionadas con el tema estudiado.

1.2.- Sin embargo, este nutrido aporte bibliográfico, nos permite tener una idea concreta acerca de la estructura geológica de dicha cuenca; ya sea porque las publicaciones se refieren a zonas aisladas o tratan el conjunto superficialmente.

La existencia de depósitos de lignitos semejantes a los del área de Biblián, motivó la inclusión de la cuenca de Loja en el Proyecto Minero elaborado bajo un convenio bilateral entre el Gobierno del Ecuador y las N.N.U.U. (Operación Carbones); y habiendo sido designado por parte del Servicio Nacional de Geología y Minería, para integrar la Comisión de estudios geológicos, la cual estaba a cargo del experto de las N.N.U.U. Dr. Alexander Schneider-Scherbina, se me encomendó efectuar el estudio integral de la geología regional de la cuenca, cuyos resultados los he reunido en esta contribución que presento como Tesis de Grado para optar el Título de Ingeniero Geólogo-Minero en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, la cual designó como Director de Tesis a mi catedrático de Geología Dr. Jorge L. Kraglievich.

caldeiras que importancia comparable a la de los lignitos.

1.1- Reconocimiento de la Hoya carbonífera, para la justificación de sondajes.

Uno de los primordiales propósitos del estudio fué el

de efectuar un reconocimiento de la Hoya Carbonifera, para que sirva como Mapa Base a trabajos posteriores, tales como:

ESTUDIOS

Mapa Geológico en detalle, a escala 1:10.000.

AÑOS

AUTORES

PUBLICACIONES

Sondajes, que pudieran controlar el subsuelo;

los cuales una vez efectuados, permitirán llevar a cabo las etapas ulteriores de Explotación Técnica y Utilización Económica.

1.2.- Contribución a la Geología Regional.

El reconocimiento efectuado, sirve como CONTRIBUCION A LA GEOLOGIA REGIONAL del país, ya que, no se cuenta siquiera con el comienzo de la elaboración de la CARTA GEOLOGICA DEL ECUADOR en lo cual nos encontramos sumamente atrasados con respecto a la mayoría de los países de América del Sur, para no hablar de otros, que ya tienen completada la prospección geológica global de su territorio. Cuestión ésta que reviste la mayor importancia dentro del avance tecnológico del mundo contemporáneo que sólo es posible en base al aprovechamiento racional de los recursos en minerales y combustibles.

Q. J. G. S., Vol. 35 London.

1.3.- Otros Recursos Minerales.

Si bien la investigación fue dirigida hacia el estudio y evolución de los lignitos Terciarios presentes en el área, cabe destacar que durante su ejecución pudo comprobarse la existencia de otros recursos minerales de importancia económica, tales como bancos calcáreos de potencia considerable, arcillas y depósitos travertínicos, presentando los bancos calcáreos una importancia comparable a la de los lignitos.

1886.

1887

Cevallos, Pedro F.

Geografía del Ecuador, Leipzig, Tipografía Guito.

2.- LISTA DE PUBLICACIONES RELACIONADAS CON EL TEMA ESTUDIADO		
AÑOS	AUTORES	PUBLICACIONES
1825	Humbolt A.	Geografía y Geología del Ecuador, Leipzig, Tipografía de F. A. Gresshaus, 571 pags.
1833	Plautschke, A.	De quelques phénomènes physiques et géologiques qu'offrent les Cordillères des Andes de Quito et la partie occidentale de l'Himalaya. J. J. G. S., T. 4.
1856	Foetterle, F.	Die Geologie Von Südamerika Petermans Geogr. Anz. Leipzig. Mittheil.
1858	Villavicencio M.	La Misión Geológica Francesa del Ecuador, New York, Imp. Robert Graghead 505 pags.
1869	Orton James	Geological Notes on the Andes of Ecuador. Amer. Journ. Sci. 47 - (1869).
1876	Darwin, Charles	Geological Observations on South America 2d. ed. London.
1879	Altvod, G.	A contribution to South America Geology. Q. J. G. S., Vol. 35 London.
1879	Wolf, Teodoro	"Viajes científicos por la República del Ecuador (Loja, Azuay, Esmeraldas)". Guayaquil. No. 276.
1880	Zujovic, J.M.	Note sur les roches aruptives et métamorphiques des Andes. Belgrad 1880.
1880	Whymper, E.	The high Andes of Ecuador. London. 1880.
1886	Kach, R. I. W. and Schwrtz, F. N.	Ecuador. N. Jahrd. (. Mineralogie) Berlin 1886.
1887	Cevallos, Pedro F.	Geografía del Ecuador, Leipzig, Tipografía Quito.

<u>AÑOS</u>	<u>AUTORES</u>	<u>PUBLICACIONES</u>
1892	Wolf, T.	Geografía y Geología del Ecuador, Leipzig, Tipografía de F.A. Grockhaus, 671 pags.-grafcs.
1893	Wolf, T.	The High Andes of Ecuador. Proc. Royal Geogr. Soc. Vol. 45
1893	Gleason, A. A.	1893. Bull. Am. Paleont. Vol. 17. No. 63.
1893	Klautschke, A.	Die Gesteine der Ecuatorianischen Anden Cordillere.
1904	Grosser, P.	Reisen in den Ecuatorianischen Anden. Nied. Ges. f. Nat. und. Heilkunde Zu Bonn. Leipzig.
1916	Folongue, A.	La Misión Geodésica Francesa del Ecuador. Bol. Soc. Geogr. de Lima.
1925	Sheppard, George.	The occurrence of Boulders in the Tertiary Formations of Ecuador. Geol. Mag. Vol. 62 (1925).
1928	Sheppard, George	Notes on the Miocene of Ecuador. Bull. A.A.P.G. Vol. 12 (1928). No. 6.
1928	Sheppard, George	The Tertiary Sandstones of Ecuador. Pan-America. Geol. Mag. 1928.
1928	Gerth, H.	Bibliografía de la Geología del Ecuador. An. Univ. Central, Quito. Tomo 46. No. 276.
1929	Berry I, W.	The fossil flora of the Loja basin, in South of Ecuador, John Hopkin's studies in Geology. No. 10.
1931	Barker, R. Wright	Baltimore.
1933	Gerth, H	Contributions to geology and paleontology of South America. John Hopkin's Univ., Stud. Geol. Vol. 6
1929	Berry I, W. and Schwrtz, F.M.	

<u>AÑOS</u>	<u>AUTORES</u>	<u>PUBLICACIONES</u>
1930	Le Villein, G.	Etat actuel de nos connaissances géologiques sur la République de l'Équateur.
1932	Sauer W.	Bull. Mus. hist. Nat. Serv. 2o. Paris. <i>Ann. Carte. T. LII. No. 306</i>
1931	Olsson, A. A.	The Oligocene of Ecuador.
1940	Ribadeneira, J.	Bull. Am. Paleon. Vol. 17. No. 63.
1931	Rimbach, C.	Contribución a la historia geológica de la Cordillera Ecuatoriana. <i>Boletín 1940.</i>
1940	Furns, A.	Bol. Acad. Nac. de Historia. Vol. 11 (1931), No. 30-2, Quito.
1933	Derr, J. B.	New data on correlation of the Lower Oligocene of South and Central America with that of Southern Mexico. Journ of Paleon. Vol. 7. pp. 423-438.
1941	Gerth, H	Geology of the interandine basin of Cuenca, Ecuador. Geol. Mag. - Vol. LXXI (1934). No. 842, pp. 356-370.
1941	Denah, W. C.	Version castellana por Virgilio Salazar Orrego, Cuenca, 1935.
1934	Sheppard, George	The geology of South America. Gerr, Borntraeger. Berlín.
1941	Caster, K. E.	Contribución Geológica para el campo Historia del Territorio Ecuatoriano a la luz de la Paleontología y de Estratigrafía, 1a. parte. Univ. Central Quito. Ecuador, Año 2, No. 6, Quito.
1935	Gerth, H.	Geology of Ecuador. Geolog. Mag. Vol. LXXXV No 880.
1941	Estrada Abelardo.	Rasgos Generales de la historia Geológica de la cordillera Sudamericana. Bol. Geol. Mineral, Caracas T. 2 No 2,3,4.
1937	Andrade Marín, J.	
1942	Olsson, A.A.	
1937	Barker, R. Wright	
1938	Gerth, H	
1942	" "	

AÑOS	AUTORES	PUBLICACIONES
1938	Sauer W.	Informe sobre los estudios Geológicos en las Provincias Australes del Ecuador. Anal. Univ, Catlc. T; LXI. No.305 Quito.
1943 y 1957	Sauer W.	Explicativa del Mapa -
1940	Ribadeneira, J. y Muñoz J.	Utilización de las tierras y aguas Salinas de la Hacienda "La Tenería"
1944	Lundez L. W.	Loja. Revista Universitaria .Epoca V, No. 2 Loja 1946.
1940	Wurm, A.	"Zur Geologie Von. Ecuador". N. - Jahrb.
1943	Larsson, A. J.	Min. Geol. Pal; Beil. Bd, 83 (1940 Abt. B pp 443- 78.)
1941	Gerth, H	Geologie Südamerikas (1932) II -
1943	Hoffstetter, R.	(1935) III (1941) Berlin.
1941	Danah, W. C.	Notas sobre la historia de la Paleobotánica Sadamericana.
1943	Thalman, H. E.	Lilloa (Rev. Botánica), Turucan - Vol. 6, ent. 2, pp. 213.
1941	Caster, K. E.	Paleozoic Geography of South American With particular reference to the Devonian. Bull. Geol. Soc. Amer Vol. 52.
1943	Oppenheim, V.	
1941	Estrada Abelardo.	Contribución Geológica para el conocimiento de la camagua de la región interandina y del Cuaternario general en el Ecuador.
1947	" "	Diss. Univ. Central Quito.
1947	Brust E.	Tertiary deposits of northwestern South America And Panama.
1942	Olsson, A.A.	Proc. 8 th Amer. Sci, Congr. Washington. Geol. Sci., Vol. 4. - (1942).pp 231-37.
1942	" " "	Geology of Northwestern South America Proc. 8 Th. Amer. Sci Congr. Vol. 4; pp 401-16. Washington. Geol. Frances No. 4.

<u>ANOS</u>	<u>AUTORES</u>	<u>PUBLICACIONES</u>
1942	Renz, H.H,	Stratigraphy of Northern South America. Trinidad and Barbados. 8 th Am. Sci, Congr. Proc. Vol. 4. Geol Sci.
1943 y 1957	Sauer W.	Memoria explicativa del Mapa - Geológico de Quito. Quito. Impr. Nivers. Central, Quito. 1943.
1944	Landes L. W.	Geología de la Región Sur Occidental del Ecuador, Bol. I.S. A. P. Vol. 1, No. 3.
1945	Levorsen, A. J.	Geological map of South America. Part 2 Foreword and explanation of Legend. Geol. Soc. - Amer., Spec. pap., No. 61.
1943	Amert de la Cruz, E.	
1945	Hoffstetter, R.	Lexique Stratigraphique International Amérique Latine. Fascicule Sa. (Ecuadr).
1943	Williams, M.D.	
1945	Thalmann, H. E.	"Resúmen en las investigaciones Paleontológicas en el Ecuador" Bol. ISAP, Vol. 1, No. 3
1943	Beckloff, H.	
1946	Oppenheim, V.	Discussion of von Esterffé - Tectonic Framework of Northern South America. Bull, AAPG Vol. 30 (1946).
1950	Nygren W.S.	
1947	" "	Structural Evolution of the South American Andes. Amer. Journ Sci. Vol. 245 (1947).
1950	Oppenheim, V.	
1947	Bruet E.	"Sur le Soulevement Principal de la Cordillera Orientales - des Andes de l' Equateur et las eretation de Réseau du haut-Amazona zone " C. R. S.Acad. Sc. T. CCXXV No. 17, pp. 749- 751, France. 1947
1950	Sauer, W	
1950	" "	
1947	" "	"L'etat actuel de nos connaissances géologiques Sur le Haut- Amazona zone de l' Equateur" C.R. Soc. Geol. France No. 4.

<u>AÑOS</u>	<u>AUTORES</u>	<u>PUBLICACIONES</u>
1947	Bruet, E. G. La Asa Crossland, J.	Glaciations Pleistocenes et terra- ces climatiques en Equateur. Bull. Assoc. Geogr. Francaise. - 188-89 (Nov. Dec.).
1947	"Marks" J. G.	La Geologie de l' Altiplano, Sur- le territoire de l' Equateur. CRS Soc. Geol. France 1947 No. 11
1948	"Jarros" C. M.	Nouvelles Donnees Sur la Structu- re des Andes de l' Equateur. Compt. Rend. Acad. Sci. Paris - 1948 T. 226, No. 17.
1953	Harrison, J. V.	Some Aspects of Andean Geology
1948	Amert de la Rue, E.	Contribution a la connaissance - Geologique du Socle Cristallines Andes de l' Equateur. Bull. Mus. hist. Nat(2), T. XI - Paris.
1954	Eardley, A. J.	
1949	Williams, M.D. Gordon, H.	Depósitos terciarios continenta- les del Valle del alto Amazonas, Soc. Geol. Perú, Pt. 2, Lima. 1940
1949	Denioff, H.	"The fault origen of oceanic de- eps" Bull. Geol. Soc. America - Vol. 60 pp. 1837-1866.
1950	Nygron W.E.	Bolivar Geosyncline of northwst- ern. South America. Bull. A.A.P. S., Vol. 34, No. 10.
1950	Oppenheim, V.	The Estructure of Ecuador. Amer. Journ. Sci. Vol. CCKLVIII (1950) No. 8
1950	Sauer, W.	Mapa Geológico del Ecuador. Quito Universidad Central, Impr. Inst. art. Orell. Fussli Soc. And Furi- ch. 1950.
1950	Lewis, G. E. Toschop, H.J. and Marks J.G.	
1950	" " " Oliviera, Avelino Ig. do.	Contribuciones para el conocimien- to del Cuaternario del Ecuador. Quito, Impr. Universidad Central - 1950.

<u>AÑOS</u>	<u>AUTORES</u>	<u>PUBLICACIONES</u>
1951	Ruess, G.L. And Grossman, J.	Informe preliminar sobre los carbonos de Azogues-Biblián Bol. - Inf. Cient, Nac., Vol. 3 (1951)- No. 5 36- 37, pp. 485- 495.
1957	Sheppard G.	
1951	Marks J. C.	Miocene Stratigraphic and Paleontology of S.W. Ecuador. Bull. Am. Pal. Vol. 23, No. 139.
1957	Saner W.	
1952	Larrea, C. M.	Bibliografía Científica del Ecuador, 2a. Parte; Geología, Petrografía, Mineralogía, Paleontología. Quito 1952.
1957	Stille, Hans.	
1957	Ercaso Vallojo, W. T.	
1953	Harrison, J. V.	Some Aspects of Andean Geology - Bol. Soc. Geol. Perú, T-26.
1954	Eardley, A. J.	Tectonic relation of North and South America, "Bull, Am. Ass. - Petrol. Geol, Vol. 33, No. 5, pp- 750-770, Oklahoma.
1959	Futorny Jr.	
1959	Splinder J.P.	
1955	Gerth, H. Masquera C. Barroja J.	Der Geologische, Ban der Sadamerikanischen Cordillere. Berlin 1955.
1959	Salazar S. Pedro D.	
1956	Marks & Jay G.	Handbook of South American Geology. Quito 1959. Geol. Soc. America Mem. 65.
1959	Serrano Claudio	"Ecuador, Andean Geologic." en -
1956	Lewis, G. Edwards	Jenks, William F. Handbook Of Southamerican Geology. Perú. A Handbook of South American Geology. Bull. A.A.P.G., Vol. 43. Geol. Soc. Amer. Memoir 65.
1959	Harrington, H.V.	
1956	Jenks, W. F.	
1952	De Sitter, L.U.	
1956	Lewis, G. E. Teschop, H.J. and Marks J.G.	In Handbook of Southamerican Geology. Geol. Soc. Amer. Memoir 65.
1956	Oliveira, Avolino Ig. dc.	Brazil. In Handbook of South American Geology. Geol. Soc. Amer. Mem. 65.

<u>AÑOS</u>	<u>AUTORES</u>	<u>PUBLICACIONES</u>
1956	Hoffstetter R.	Lexique Stratigraphique International. Vol. V. Amerique Latine. - Fasc. 5 a.
1957	Sheppard G.	The Geology of Southwestern Ecuador, London 275 pags.
1957	Sauer W.	Mapa Geológico del Ecuador y folleto Explicativo. Ed. Univ. Central-
1957	Stille, Hans.	"Atlantische und Pazifische tektonik" Geol. Jahrb. 74, Hannover.
1957	Eraza Vallojo, M. T.	"Apuntes sobre la Geología y estructura del Valle de Cuenca. Anales de la Univ. de Cuenca, Ecuador. Como XIII No. 1 pp 156- 197.
1958	Putzer, Dr.	"Cuenca de Malacatus, Loja y Nobón" Misión Alemana.
1959	Splinder J.P. Manguez G. Mosquera C. Herrera J.	Los Carbones de Malacatus y Loja- Misión Franco-Ecuatoriana. Informe particular No. 3.
1959	Salazar S. Pedro B.	Estudio Tectónico Ecuatoriano. - Pub. Obser. Astr. Minist. Educ. - Publ. Quito 1959.
1959	Serrano Claudio Melina	"Mapa Sísmico y Tectónico del Ecuador". Publi. Obs. Astr. Minist. Educ. - Publ. Quito.
1962	Harrinton H.J.	Paleographic development of South America. Bull. A.A.P.G., Vol. 46.
1962	De Sitter, L.U.	"Geología Estructural". Ediciones Omega, S.A. Traducción de Vicente Pástor Gómez y A. Navarro Abargonzález Barcelona, 1962.
1963	Ham C. et Herrera L.J.	Role of Subandean Fault System in tectonics of Eastern Perú and Ecuador in Backbone of the Americas v Sp. Publ. A.A. P.G., Mem.2.

<u>AÑOS</u>	<u>AUTORES</u>	<u>PUBLICACIONES</u>
1964	Menard H.W.	"Marine Geology of the Pacific" Mc Graw Hill Book Co. New York, London.

1965	Sauer W.	Geografía del Ecuador. Ed. Ministerio de Educ. Pública.
------	----------	---

El territorio actual del Ecuador se extiende aproximadamente entre las latitudes 1° N. y 5° S. y las longitudes 81° O. y 75° O. Su territorio se divide en tres regiones bien diferenciadas de Oeste a Este: las Provincias costeras (Oeste), las cadenas Andinas (Sierra) y la región Amazónica (Oriente).

Las Cadenas Andinas.

Las Andes (Sierra) se levantan como una muralla gigantesca al Este de las Provincias costeras, alcanzando, a 4.000 m. de altitud y a veces más. El Quito se encuentra solamente a 2.850m. de altitud, el volcán inactivo del Chimborazo culmina a 5.710m. En este sistema montañoso Andino, situado en territorio ecuatoriano, se distinguen claramente dos ramales, que los autores designan como "Cordillera Occidental" y "Cordillera Real", evitando el término de data última de "Cordillera Oriental" utilizando más al norte, en Colombia, donde las Andes se dividen en tres Cordilleras: Cordillera Occidental, Central y Oriental. La "Cordillera Occidental" del Ecuador se continúa en Colombia, bajo la misma denominación y...

3.- GEOGRAFIA POLITICA Y FISICA

La "Cordillera Real" de Colombia y la "Cordillera Central" de Colombia.
Así la "Geografía General" de Colombia desaparecería por
antes de La República del Ecuador está situada en el sector
N.O. de la América del Sur, quedando limitada al N. por Colom
bia, al E. y al S. por el Perú y al O. por el Océano Pacífico.

por ejemplo Su superficie, comprendidas las Islas Galápagos, es
de 456.074 km.²

El territorio actual del Ecuador se extiende aproxi
madamente entre las latitudes 1° N. y 5° S. y las longitudes
81° O y 75° O. Su territorio se divide en tres regiones bien
diferenciadas de Oeste a Este: las Provincias costaneras (Cog
ta), las cadenas Andinas (Sierra) y la región Amazónica
(Oriente).

Las Cadenas Andinas.

Los Andes (Sierra) se levantan como una muralla gi
gantesca al Este de las Provincias costaneras, alcanzando, -
4.000 m. de altitud y a veces más. Si Quito se encuentra sola
mente a 2.850m. de altitud, el volcán inactivo del Chimborazo
culmina a 6.310m. En este sistema montañoso Andino, situa
do en territorio ecuatoriano, se distinguen claramente dos -
ramales, que los autores designan como "Cordillera Occidental"
y "Cordillera Real", evitando el término de ésta última de -
"Cordillera Oriental" utilizando más al norte, en Colombia,
donde los Andes se dividen en tres Cordilleras: Cordillera
Occidental, Central y Oriental. La "Cordillera Occidental" del
Ecuador se continúa en Colombia, bajo la misma denominación y
es posible observar los volcanes antiguos demantelados, de
nuevo opuesta a la zona norte donde los volcanes más recientes
se conservan perfectamente y algunos un actividad.

En la "Cordillera Real" de menor altitud, aparece la "Cordillera Real" bajo el nombre de "cordillera Central" Así la "Cordillera Oriental" de Colombia desaparecería poco antes de la frontera ecuatoriana.

Tschopp considera ciertos rasgos orográficos aislados al Este de la "Cordillera Real" en la zona Sub-Andina, por ejemplo, la "Serranía del Napo" o la Sierra de Cutucú como vestigios de la "Cordillera Oriental" de Colombia, en el territorio ecuatoriano.

Las dos cordilleras del Ecuador están orientadas casi N.-S. con una ligera inflexión sigmoidea y están separadas entre sí por la depresión interandina o "altiplano interandino" dividida ésta aún en varias depresiones secundarias como la de Ibarra o de Quito. Los bordes Este y Oeste de la depresión interandina están demarcadas por dos series alineadas de volcanes, conjunto que había sido designado por Humboldt como la "Avenida de los Volcanes". Este esquema corresponde a la realidad de la parte septentrional de los Andes Ecuatorianos. Pero a partir del paralelo de Guayaquil, al Sur de Alausí situada en la depresión interandina, la realidad es mucho más compleja. Si las dos cordilleras pueden ser seguidas de la misma forma que en el Norte, y si la "Cordillera Real" conserva su dirección general N-S Ligeramente SO. hasta el paralelo de Loja (4° S.), las altitudes promedio disminuyen. La depresión interandina se ensancha formando la hoya de Cuenca. Las cadenas de la Cordillera Occidental se orientan en dirección SO desde el paralelo de Guayaquil y finalmente sólo es posible observar los volcanes antiguos desmantelados, de manera opuesta a la zona norte donde los volcanes más recientes se conservan perfectamente y algunos en actividad.

Ecuador En la "Cordillera Real" de menor altitud, aparecen las cuencas interandinas terciarias aparentemente desconectadas como la de Loja.

Al sur del paralelo de Loja, la depresión interandina se encuentra fuertemente reducida; las cadenas de cada una de estas dos cordilleras divergen, tomando direcciones NNE y SSO que llegan hasta el E-0 en la proximidad de la Costa Pacífica y comienza a perfilar el estilo de la parte Norte de los Andes septentrionales del Perú.

(Consultar Goubler y Ortinsky: "Informe Geológico preliminar sobre las posibilidades Petroleras de las Cuencas Sedimentarias del Ecuador". pág. 10, 1966)

3.1- Ubicación y límites de la zona estudiada.

La zona estudiada corresponde a una de las Cuencas Interandinas del Sur del País y su centro tomando como tal punto de referencia la ciudad de Loja, se ubicaría en:

Longitud: $79^{\circ} 12' 15''$

Latitud : $4^{\circ} 0' 30''$

Abarca aproximadamente un área de 135 km^2 , de forma irregular, dentro del sector andino que corresponde a la Provincia de Loja.

Esta Provincia geográficamente, se encuentra aislada del resto del País como lo es también si se mira colateralmente desde otros puntos de vista Socio-económicos.

Desde hace unos 40 años, cuenta con una carretera que fué construida, debido a una obligación del Gobierno del

Ecuador con la América y que es la carretera Panamericana. La misma que viniendo de la ciudad de Cuenca llega a la ciudad-Loja, para luego girar al Occidente hasta la Parroquia la Toma que dista 37 kms. de la ciudad última citada, continuando después con rumbo Sur.

Instituto Geográfico Militar.

En la Parroquia nombrada, se encuentra el Aeropuerto Militar, en el que pueden aterrizar Aviones de dos motores y que presta servicio a dos compañías de Aviación: TAME y AREA alternando de lunes a viernes y posiblemente después hasta el sábado durante cada semana.

Debido a que el clima predominante es húmedo y en parte lluvioso a veces se hace imposible la entrada de este medio de transporte.

Además de la Carretera Panamericana, existen dos carreteras de vías: la una, saliendo de la ciudad para el Este que se dirigirá hacia el Oriente hasta la población de Zamora. La otra, conduce a las poblaciones situadas al sur de la ciudad, entre las que se pueden citar: Landangui, Taxiche, Malacatos, San Pedro, Vilcabamba, Yangana.

Dentro de la cuenca Sedimentaria, se pueden utilizar diferentes caminos (para jeep) en varias direcciones, como también caminos de herradura, chaquiñenes y quebradas secas.

Límites de la zona estudiada.

- Norte: Nudo de Huayabombaco
- Sur: Cajanuma de Geología: Guillermo
- Este: Cordillera del Zamora
- Oeste: Lomas del Villonaco

4.- MARCHA Y DURACION DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

Desde el 14 de Marzo al 27 de Abril de 1966

4.1- Interpretación de las fotos-

Se usaron tres líneas de vuelo de Fotos aéreas del Instituto Geográfico Militar, Planimetrías, derivados de

<u>LINEAS DE VUELO</u>	<u>No. DE LAS FOTOS (I.G.M.)</u>
L - 27	1064 1065 1066 1067
L - 28	1739 1738 1737 1736
L-329	1733 1734 3468

De las mismas hice la Restitución Fotogramétrica -

respectiva para obtener el Mapa (Incontrolado) Topográfico-Planimétrico, en el que se señalan todos los ríos, quebradas, ca

El Mapa Geográfico se hizo el 14 de Marzo a 27 de Abril de 1966, llevando a cabo recorridos de Perfiles Transversales en direcciones E-O tomando como eje de la línea los

respectivo en el terreno por las diferentes vías de acceso, - se puede indicar nombres de las Parroquis, Lugares, ríos, quebradas, quebrada lateral a los ejes, o un camino.

4.2- Mapeo Geológico en el terreno. Las veces al reco

nocimiento de Dilimitada la zona a estudiarse con la ayuda de la

la Aerofotogeología, se prosedió a laborar en la investigación

geológica, teniendo el Mapa Base Topográfico Planimétrico y -

para lo cual se conto con lo siguiente:

Estación, Lista de Personal tra: Litológica, mineral, fósil,

etc., 1. Geólogo: Rodrigo Alvarado A.

1. Estudiante practicante de Geología: Guillermo -

Zambrano.

ya que el resto de porcentaje fue húmedo y lluvioso.

1 Conductor de vehículo

Esperada favorecer en un grado la marcha de los trabajos.

Objetos disponibles.

1 Jeep Land-Rover

habiendo 11 Fotos Aereas del Area. Escala 1: 43.400

N.N.U.U. Dr. Mapas Topográficos Planimétricos, derivados de

es antes del Foto-Mosaico incontrolado.

1 Brújula de Geólogo

1 Altimetro

1 Martillo de Geólogo

1 Libreta de Campo

Varios

El Mapeo Geológico comenzó el 14 de Marzo, a 27 de Abril de 1966, llevando a cabo recorridos de Perfiles Transversales en direcciones E-O tomando como eje de la Cuenca los dos ríos principales: Zamora y Malacatos.

Se comenzó de Norte a Sur. Dependía del sector escoger una quebrada lateral a los ejes, o un camino.

Las Fotografías ayudaron muchas de las veces al reconocimiento de la delimitación de las partes litológicas, como la de las secuencias estratigráficas.

Se hicieron anotaciones de cada recorrido en una Libreta de Campo entre las cuales se indicaban datos tales como: Estación, Altura, No. de Muestra: Litológica, mineral, fósil, etc., Observaciones.

El clima fué un 75 % favorable, con salidas de sol ya que el resto de porcentaje fué húmedo y lluvioso.

5.- RESEÑA GEOMORFOLOGICA

5.1- Relieve (Altimetría, Contrastes)

La Morfología actual nos habla a través de sus formas, de relieve variados en sus estados de desarrollo juveniles, maduros y avanzados. Estas etapas corresponden a una secuencia sistemática de la evolución del paisaje en las diferentes épocas geológicas por las que ha pasado con diferentes variantes la Cuenca Sedimentaria.

Los contrastes de paisajes y las diferencias de altura entre ellos nos dan una estimación cabal de la Geología general.

Es entonces debido a dichos contrastes y diferencias de altura que se pueden describir la Hoya según las siguientes partes:

- a.- La Periferia de la Cuenca;
- b.- Los bordes Sedimentarios;
- c.- La Topografía de filo estructural y pendientes de lanzamiento.
- d.- La Topografía a lo largo del eje longitudinal de la Hoya o Cuenca.

a.- La Periferia de la cuenca circunda longitudinalmente a la Hoya, unos 20 kms. y latitudinalmente unos 10 kms., así la alargada Loma del Villomaco entre 2.900 a 3.000 m. con dirección N-S, abarcando el cierre Occidental; y el cierre Oriental, por la Córdillera del Zamora entre 3.200 a 3.400m. Ambas alturas se entrelazan : al Sur por el Nudo de Gajanauma y al Norte por la unión de la loma y la antedicha cordillera, existiendo un abra entre ellas donde los ríos de la Hoya a

La altura de Loja (2.220 m.s.n.m.) o sea el Zamora y el Malacatos (los mismos que se unen al Norte de la ciudad llevando el nombre de Zamora), llevan todo el material de drenaje de la periferia y la cuenca sedimentaria que logran arranca. Mas al Norte de la periferia, este río Zamora ya integrado se une al río Juntas, para luego virar hacia el Oriente atravezando la Cordillera Real o Centra.

Las Montañas están constituidas por una topografía de paisajes exhumados, en su estado avanzado de juventud debido a ambos procesos: Endógenos y Exógenos, dando a su relieve un segundo orden. Los ríos Malacatos y Zamora y muchas de las quebradas y arroyos nacen de esta montañas.

B.- Los bordes sedimentarios, como límites de la Cuenca sedimentaria, cubre en parte los declives de las elevaciones circundantes hasta alturas de 2.400 m. Estas pequeñas lomas de 200 m. se elevan con formas abruptas se los observan en las partes orientales norte y sur y en la parte occidental sur.

Corresponden a una topografía de paisajes sencillos, en su estado medio de juventud debido a ambos procesos: Endógeno y Exógeno.

c.- La Topografía de filo estructural y pendiente de lanzamiento de una fisonomía de relieve moderado. Las pendientes de lanzamiento son suaves, mientras que las pendientes de antilanzamiento (y las contrapendientes) forman barrancos de una altura máxima de 50m.

Estas contrapendientes forman hileras de crestas con (1) palabra francesa, que significa "en forma de escalón", circundan al cinturón medio de la hoya.

con dirección N.E., S.W. y en forma de "ECHELON".

La topografía corresponde a un aspecto del paisaje compuesto en estado de juventud temprana debido a la secuencia de formas de relieve que se iban sucediendo a medida que los procesos Endógeno y Exógeno interactuaban.

d.- El eje longitudinal de la Hoya es plano y está cubierto por material aluvial; y denota el curso de drenaje N-S de la Cuenca sedimentaria por sus ríos pre-citados.

Corresponde a un paisaje compuesto y de un estado de juventud media debido a procesos exógenos.

5.2.- Erosión (Contraste entre parte central y periferia de la Hoya, suelos, pié de monte)

Todas las cuatro partes en la que se subdividió el párrafo anterior, dan en la actualidad al observador, una fisonomía variada. En cada parte, la erosión con sus agentes destructivos principalmente: Soliflucción, corrosión y ablación, durante los cursos Geológicos y con la inmensa ayuda de la meteorización han dado lugar a la formación de suelos y pié de monte, de los que se encuentran variados según el lugar.

En cada parte hay un suelo diferente al otro y se debe a que su material generador es distinto litológicamente, así mismo factores generales geológicos han intervenido directamente de tal forma que así quedan conformados y se siguen conformando los suelos.

(1) palabra francesa, que significa "en forma de escalón", circundan al cinturón medio de la hoya.

5.3.-

La periferia de la hoya, debido a que en ella se mantiene un clima húmedo y lluvioso (casi constante) ha hecho que se meteorice con rapidez, dando lugar a una erosión pronunciada que no deja que se formen capas hidricas de varios horizontes. Toda la periferia en general se erosiona y dicho material es arrastrado a la parte central, donde se forman suelos aunque no excelentes por ser el material superficial, en un porcentaje elevado de conglomerados derivados de rocas metamórficas (por ejemplo cuarcita).

De todas formas en la periferia se divisan al recorrer la vista pajonales aceptables para cría de ganado. Mientras que en la parte central se abonan las tierras para sembrar variados productos propios de la zona de altitud a que se encuentra el valle de Loja.

Los terrenos a los que se les llama pie de monte son producto de zonas de deslizamiento que se ocasiona en lugares de capas inclinadas que se saturan de agua, perdiendo el equilibrio estable.

En la "Geología del Ecuador" por el Dr. W. Sauer (1965), en la página No. 169, cita un terremoto ocurrido el 22 de Mayo de 1965, que afectó a las zonas de Calandaria, Villonaco y Yanacocha, en los que se pueden apreciar los pie de monte atestiguando lo citado.

Hay lugares como por ejemplo: al Sur Este de la Ciudad de Loja en los que se presentan como propicios para que puedan suceder en cualquier momento sea ahora o en mucho tiempo, deslizamientos, provocados por la saturación de aguas

5.3.-

Limitación de la Aerofotogeología.

La interpretación fotogeológica, ha servido como un medio suplementario, no pudiendo ser utilizado eficazmente.

Prueba de ello está, el precedente de la interpretación fotogeológica que efectuó la SAPA (Societe Anonymé de Prospection Aeroportée) en fecha pasada del año 1965, en la que la hoya de Loja fue estudiada fotogeológicamente, como parte integrante del "Levantamiento Aerofotogramétrico de la Sierra Austral".

La diferencia de tonos fue, de gran ayuda para delinear la hoya sedimentaria.

Estas Las formas del terreno observadas con estereoscopio de bolsillo, ayudaron eficazmente para delimitar la Formación Loja y Formación Quillollaco, en toda su parte litológica superior aflorante.

Así mismo con el estereoscopio se pudieron efectuar las trazas de las fallas localizadas entre dos Formaciones que se comprobaban en el terreno que no era admisible contactos entre ellas.

Todos los Bancos Calcáreos fueron delineados estereoscópicamente, a su vez que se apreció la no continuación al Sur del río Jipiro, dando lugar a colocar una falla directa entre la subdivisión Chinguilanchi que contiene del segundo al quinto Banco Calcáreo y la subdivisión San Cayetano que estaría hundida respecto a la anterior.

Por el sector Occidental modestamente ayudó a delinear las cuñas metamórficas, el cierre del anticlinal que ^{es} apreciado pero someramente sobre la subdivisión Barrio Belén.

La acumulación inicial en la cuenca comienza abruptamente con los terrenos asignados al Mesozo; falta todo vestigio de depósitos más antiguos entre ^{ellos} y el Paleozoico. Si ellos -

han existido, fuertes barridos por etapas sucesivas anteriores.

6.- GEOLÓGIA REGIONAL

6.1.- Posición de la Hoya en el sistema andino

El sistema andino, en el que se distinguen las Cordilleras Occidental y Real, albergan entre sus cadenas longitudinales la depresión interandina, que lleva el nombre convencional de "Altiplano", el mismo que a su vez se corta por accidentes transversales llamados nudos que le subdividen en Hoyas.

Estas "Hoyas" localizadas en todo el Altiplano, corresponden por el Norte y centro del callejón, a hundimientos rapturales, rellenos de sedimentos piroclásticos, mientras que las del Sur o Zona Austral corresponden a cuencas sobre levantadas del Terciario, como las de Cuenca y Loja.

(Ver folleto del Informe de I.F.P., pág. # 15 y la "Geología del Ecuador" por el Dr. W. Sauer, pág. # 17 y 18).

La Hoya estudiada por mí, se encuentra separada de las otras por los relieves entrelazados de las lomas de Villoneco y la Cordillera de Zamora y entre los nudos de Guagrahuma al Norte y Cajanuma al Sur.

En ella se encuentran movimientos estructurales de plegamientos suaves de sinclinales y anticlinales y de muchas fallas variadas en todo el conjunto sedimentario.

Es en este conjunto sedimentario que se desea conocer de cerca los depósitos de interés económico.

La acumulación inicial en la cuenca comienza abruptamente con los terrenos asignados al Mioceno; falta todo vestigio de depósitos más antiguos entre esta base y el Paleozoico. Si ellos

han existido, fueron barridos por etapas erosivas anteriores. Una vez comenzada la acumulación supra-terciaria observamos un ciclo normal conglomerado-arenisco-lutita, que hacia arriba nos muestra preponderancia de un término final calcáreo y por último, la aparición de montes ligníticos.

6.2.- Extensión probable de la Hoya Terciaria de Sedimentación

"Puesto que el levantamiento andino epirogénico se realizó en ritmos y grados desiguales, las masas rocosas tuvieron que rupturarse en bloques o fajas cortadas por fallas o sistemas de grietas, en direcciones longitudinal y transversal respecto a la forma alargada de los Andes.

Las partes centrales de las Cordilleras se han levantado en mayor escala que las laterales, de manera que, entre las Cordilleras Oriental y Occidental del Norte del país, resultó, por los desplazamientos verticales, el modelado de una depresión profunda y ancha ("graben"); la Zona Interandina.

Los sistemas de fallas a lo largo y a través de las Cordilleras, limitan las Hoyas Interandinas y representan los lugares débiles de la corteza terrestre ...".

(Ver página No. 59 del folleto "El Mapa Geológico del Ecuador", por el Dr. Walter Sauer).

Es decir que, toda la depresión interandina posiblemente se comunicaba hasta que se fueron levantando los ramales o montañas que se entrelazaron formando los Nudos, a la vez que las Cordilleras Occidental y Oriental se levantaban, dividiendo a la depresión interandina o "Altiplano" en Hoyas.

La depositación del callejón interandino hubo de rellenarse a medida que los procesos endógenos y exógenos fueron sucediéndose en las diferentes épocas geológicas. Claro está que las depositaciones del lugar dependían del material que se encontraba en la periferia de la zona originaria.

6.3.- Consideraciones comparativas de facies con otras Hoyas Terciarias

Tal es así que, de las ya conocidas y estudiadas Cuenas de Sedimentación del Sur Interandino del país, desde el punto de vista sedimentológico, guardan íntimas relaciones.

Así tenemos las cuencas de

Biblián-Azogues-Cuenca,

Nabón,

"Loja",

Catamayo-Malacatos-Yangana

(estudiadas por el autor de este escrito).

Cuando se haya completado la Carta Geológica del Ecuador y demás países vecinos, tanto al Norte y Sur que ocupan la Región de los Andes, se podrán sacar conclusiones definitivas acerca de este punto.

La de Biblián-Azogues-Cuenca, en sus formaciones Mio-Pliocenas hacia el Cuaternario tienen facies parecidas de depositación.

La de Catamayo- Malacatos- Yangana, en la parte de Malacatos principalmente, sus formaciones están constituidas por facies similares.

7.- GEOLÓGIA LOCAL DE LA CUENCA

De ser posible en lo venidero al hacer un análisis Paleobotánico, se tendrá la posibilidad de efectuar un estudio de correlación de sedimentos que lleven a unificar muchos datos Geológicos. No sólo dentro de la Provincia Geológica Terciaria del Sur del Ecuador, sino que, cuando se haya completado la Carta Geológica en nuestro país como también los vecinos del Norte y Sur, se podrán sacar conclusiones definitivas acerca de éste punto.

PALEOZOICO

VILLENACO

Este nombre se le ha dado a la serie de rocas metamórficas que se encuentran en la periferia de la Cuenca Sedimentaria. Y consiste en Esquistos cristalinos, que van desde el Gneiss Biotítico pasando por Granulita, cuarcitas, pizarras grafiticas hasta filitas sericiticas.

Fueron observados los Gneiss Biotítico y Granulita en la zona del Villenaco, al paso de la carretera Panamericana que va de Loja a la Tumbaco a unos por el km. 4. Estas Gneiss también surgen como cuñas tectónicas dentro de los sedimentos del Tercio Occidental, franja que atraviesa la Hoya de estudio con dirección NE-SO y avanza hasta la Hoya de Malacatos.

En las laderas orientales se observan filitas sericiticas.

Sabiendo por la carretera Panamericana unos cientos de metros más arriba del km. 4 se observa una franja de pizarras a unos 400 m. de carretera, luego sigue la cuarcita la misma que se continúa al coronar el Villenaco que al virar

7.- GEOLOGIA LOCAL DE LA CUENCA

la loma continúa para después de una loma alternar con

7.1.- Unidades Estratigráficas, con sus condiciones de Sedimentación.

En el Mapa Geológico, se muestran distribuidos los afloramientos de las diversas formaciones Geológicas de la zona estudiada.

7.1.1.- Unidades Pro-Terciarias:

PALEOZOICO

VILLONACO,

Este nombre se le ha dado a la serie de rocas metamórficas que se encuentran en la Periferia de la Cuenca Sedimentaria. Y consiste en Esquistos cristalinos, que van desde el Gneis Biotítico pasando por Granulita, cuarcitas, pizarras grafiticas hasta filitas sericiticas.

Fueron observados los Gneis Biotítico y Granulita en la loma del Villonaco, al paso de la carretera Panamericana que va de Loja a la Toma más o menos por el km. 4. Estos Gneis también emergen como cuñas tectónicas dentro de los sedimentos del lado Occidental., franja que atraviesa la Hoya de estudio con dirección NE-SO y avanza hasta la Hoya de Malacatos.

En las laderas orientales se observan filitas sericiticas.

Sabiendo por la carretera Panamericana unos cientos de metros más arriba del km. 4 se observa una franja de pizarras a unos 400 m. de carretera, luego sigue la cuarcita la misma que se continúa al coronar el Villonaco que al virar

Formación Trigal

la loma continúa para después de unos kilómetros alternar con pizarras y filitas.

Bajando del nudo de Cajanuma al Sur, se observan al paso del carretero (que va a las parroquias y pueblos de Malacatos, Vilcabamba, Yangana ...) brechas de rocas ígneas: andesitas variadas entre los sedimentos Terciarios, que corren en dicho lugar por una falla longitudinal. Más al Sur en el material de la periferia se notan cuarcitas y pizarras grafiticas bastante meteorizadas.

Todo este grupo de rocas metamórficas se lo asigna a la era Paleozoica, no pudiendo hasta la presente saberse a qué periodos o épocas corresponden. (c/r : Sauer, 1965 ..., pág. 108).

MESOZOICO

Sobre los sedimentos que reposarían primitivamente sobre los micaesquistos en contacto discordante, no hay seguridad por cuanto no hay afloramientos precisos que determinen su edad.

De allí que estos sedimentos se ubicarían en lo que he puesto en la columna estratigráfica como Laguna? (probable) y que corresponderían a los sedimentos basales si es que los hay.

7.1.2.- CENOZOICO

TERCIARIO, MIO-PLIOCENO

Formación Trigal

Esta formación se ha asignado a las dos primeras partes litológicas que aparecen en el piso de toda la secuencia estratigráfica de la cuenca sedimentaria. Se encuentra concordante con la formación del techo y se le ha aislado de las otras partes litológicas para darle carácter de formación, debido a razones de criterio de sedimentación.

Los afloramientos del piso al techo de esta formación son: arcillolitas (bien plástica de aspecto bentónico) y arcillolitas multicolores. Estas partes litológicas representan el término final de un ciclo de depositación, su espesor varía de 100 a 300 m., que vienen con acumulaciones de esta naturaleza.

En la parroquia Motupe, al Nor-Occidente de la Iglesia del pueblo, se puede observar la primera que en la posteridad se le puede dar prioridad si se efectuar análisis químicos dé un resultado favorable. (1920).

En todas las quebradas que atraviesan esta formación que aflora al Nor Occidente de las depositaciones de la Hoya, está discordante su piso al Paleozoico.

Esta subdivisión está de la Formación Jipiro, corresponde y Formación Jipiro segunda Banco Caldeas de depositación hasta "Barrio Belén"

Comienza con las areniscas que se encuentran concordantes a las arcillas multicolores del techo de la Formación Trigal. Su potencia varía de los 500 - 600 metros.

Por razones de afloramientos preponderantes de la zona, se ha designado a estas partes litológicas del piso de la Formación Jipiro, como una subdivisión, a la que denominé "Barrio Belén" (nombre del caserío del lugar).

Comprende areniscas del piso, existen lentes ocasionales de conglomerados, primer banco calcáreo, conglomerado, y - Arenos-Arcilla y Conglomerado, sobre el cual reposa el segundo Banco Calcáreo que se hace presente en la zona de Chinguilanchi.

Su espesor varía de 400 - 500 metros, concordante con el piso de la siguiente subdivisión, finalizando así las facies alternantes que se ha pre-citado.

Edad

Esta subdivisión, representa la base de un ciclo de depositación fluvio, fluvio-lacustre, que se caracteriza por la tendencia de repetición de Areniscas, Conglomerados-Bancos Calcáreos (en todo caso), que vienen con acumulaciones de esta naturaleza.

"San Cayetano"

Por estar situada debajo de la Formación Jipiro, - "Chinguilanchi" y "San Cayetano", se le asigna el comienzo de las depositaciones Mio-Pliocenas. Berry (1929), que comprende la depositación de los mantos de lignito.

Formación Jipiro

que algunas "Chinguilanchi" areniscas de arena-arcillas.

Esta subdivisión media de la Formación Jipiro, corresponde y abarca desde el segundo Banco Calcáreo de depositación hasta el quinto y último Banco Calcáreo pasando por areniscas y Conglomerados que alternan con cada Banco Calcáreo del segundo al quinto.

Se debe en detalle el verificar la correlación de los mantos por

medio de su potencia varía de los 500 - 600 metros.

Representa esta sección una de las dos partes de interés económico, por cuanto afloran casi en toda la longitud del sector, en la que se podría efectuar posteriormente un levantamiento en detalle, Esc. 1:10.000 para conocer muy de cerca

todas sus partes litológicas para un aprovechamiento excelente.

El clima en que fueron depositados estos Bancos Calcáreos, indica que se trataban de condiciones de climas recurrentes occidentales de la ciudad de Loja y que los de Colapate por falta de datos, en la base de la Formación El Estero de las Mollitas.

El quinto Banco Calcáreo se encuentra concordante con el piso de la siguiente subdivisión, finalizando así las facies alternantes que se ha pre-citado.

Propiamente representa la deposición fluvio-lacustre. Lutitas que contienen los restos lignitíferos, como Miocene Superior y Formación Jipiro, también gastrópodos (posiblemente "San Cayetano" y "arrimollus").

Corresponde a esta subdivisión superior de la Formación Jipiro, la etapa final de las depositaciones Mio-Pliocenas, predominando la facies Palustre, o sea la propiamente sección que comprende la depositación de los mantos de lignito.

Estos mantos de lignito se encuentran entre Lutitas que algunas veces asoman intercalaciones de areno-arcillas. Hacia el techo corresponde a la sucesión alternante de bancos conglomeráticos y de bancos areno-arcillosos.

Los mantos de lignito no fueron posible correlacionar los al efectuar este Estudio Regional, dejándose para la Geología en Detalle el verificar: la correlación de los mantos por medio de sus afloramientos, como por ende la secuencia estratigráfica definitivamente, para lo que había que tomar toda clase de datos de Textura y Estructura de las partes litológicas de esta subdivisión, en base de la Geología Regional.

Loja y, También la sucesión alternante que cito habría que relacionar habiendo hecho un análisis paleobotánico con la zona de los conglomerados que alternan con arenac-arcillas del lado Occidental de la Ciudad de Loja y que los he colocado por falta de datos, en la base de la Formación Pleistocénica Quillollaco.

Cuaternario, se lo ubica en el Pleistoceno, y también por que fue Edad de la parte superior de la formación

Se le asigna por los estudios paleontológicos de Berry (1929), sobre las plantas fósiles encontradas entre las lutitas que contienen los mantos lignitíferos, como Mioceno Superior y Plioceno. Se encontraron también gastrópodos (posiblemente *Pyrgula*) y un pez *Cyprinodonte* (*Carriacellus*).

Por su característica en el valle de Loja, una

CUATERNARIO: PLEISTOCENO

de las tres terrazas del río, se le ha designado

con este nombre a las cuaternarias Holocénicas, que

Formación Quillollaco

está compuesta por sedimentos provenientes de toda la periferia y que se aliejan a lo largo de los ríos principales y

que se diferencian así: el Conglomerado de base que contiene estratificación, cruzaba intercalaciones de areniscas y areniscas arcillosas. En dicho Conglomerado se observa clastos de granito bien meteorizados, dato éste, que me sirvió para diferenciar del conglomerado del techo que está constituido del mismo material de cuarcitas, pero que no contiene por ningún lado clastos de granito o areniscas arcillosas. Por el contrario está bien removido, dando un aspecto masivo, por no tener estratificación alguna.

Los Conglomerados de base están en discordancia con los sedimentos Terciarios, pero se encuentran plegados. En ciertas zonas se plegan suavemente como al Occidente de la ciudad de una de las terrazas, se aprecia una deposición de una

Loja y, un buzamiento mediano al Sur Oeste y la parte Oriental (urb de la Hoya, 1)).

Formación Yanacocha
Edad de la Formación

Representa la acción de los terrenos de pie de montaña. No existiendo vestigios de depósitos glaciales Cuaternarios, se le ubica en el Pleistoceno, y también porque fue en esta época donde se completó el movimiento dife-
rencial orogénico.

7.1.3.-

HOLOCENO

Formaciones de Loja y Yanacocha

Formación de Loja

Por su característica en el valle de Loja, una de las tres terrazas del Sub-reciente, se le ha designado con este nombre a las terrazas cuaternarias Holocénicas, que están compuestas por sedimentos provenientes de toda la periferia y que se alojan a lo largo de los ríos principales y quebradas de la Hoya.

Estos sedimentos tienen un espesor de 10 a 15 m. como máximo, observándose en algunos cortes en los carreteros que van al Sur de la ciudad, y en las perforaciones que se hicieron para pruebas de cargas del edificio para el Municipio y en la primera plazoleta a la entrada Norte de la ciudad.

Estas terrazas sub-recientes, son producto de la acción fluvio-conglomerado del drenaje.

Al Este del Colegio "Bernardo Valdivieso", en una de las terrazas, se aprecia una depositación de una

3.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Turba (muy local).

3.1- Sistemas de fallas y de plegamiento

a.- Formación Yanacocha

Representa la sección de los terrenos de pie de montaña, típico en el caserío "Yanacocha".

El de las fallas longitudinales y

Consiste en materiales angulosos de varias formaciones que se encuentran en la zona.

Deslizamientos de vez en cuando producen este tipo de terreno.

Potencia media de unos 20 m.

Las otras dos son las fallas marginales de la cuenca que establecen el aislamiento del paquete terciario contra las masas de roca del complejo metamórfico.

Las fallas transversales corresponden al tipo de el gaila simple y ecuéste, en un caso con desplazamiento de rumbo seledente y en el otro un componente vertical.

Se distinguen seis fallas transversales cuyos rumbos son enjagados, NE-SO, NO-SE;

b.- Plegamiento

Toda la serie terciaria e inclusive los depósitos Cuaternarios antiguos, han sido afectados por la deformación compresiva, de tal modo que se distinguen varias estructuras y anticlinales y sinclinales. Los pliegues del lado occidental son mucho más suaves, distinguiéndose un sinclinal con eje NE-SO en la sección inferior (Barrio Bolán) de la formación Jipiro, y un anticlinal paralelo hacia el Este, con las alas en levantamiento muy suaves.

8.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL

El eje de la cuenca coincidental con el curso del río

8.1.- Sistemas de fallas y de plegamiento

a.- Fallas

Toda el área estudiada aparece atravesada por importantes fallas que se agrupan en dos sistemas:

El de las fallas longitudinales y el de las fallas transversales.

Las fallas longitudinales son fallas normales (gravitacionales) debidas a movimientos de levantamiento de bloques: su rumbo predominante es NNE-SSO variando hasta NE-SO. En total se distinguen cinco fallas de este tipo, tres de las cuales atraviesan y dislocan el conjunto de sedimentos terciarios y cuaternarios. Las otras dos son las fallas marginales de la cuenca que establecen el adosamiento del paquete terciario contra las masas de rocas del complejo metamórfico.

Las fallas transversales corresponden al tipo de cigalla simple y compuesto, en un caso con desplazamiento de rumbo solamente y en el otro un componente vertical.

Se distinguen seis fallas transversales cuyos rumbos son conjugados, NE-SO, NO-SE;

b.- Plegamiento

Toda la serie Terciaria e inclusive los depósitos Cuaternarios antiguos, han sido afectados por la deformación compresiva, de tal modo que se distingue varias estructuras y anticlinales y sinclinales. Los pliegues del lado occidental son mucho más suaves, distinguiéndose un sinclinal con eje NE-SO en la sección inferior (Barrio Belón) de la formación Jipiro, y un anticlinal paralelo hacia el Este, con alas en lanzamiento muy suaves.

El eje de la cuenca coincidental con el cauce del río Malacates y sus depósitos fluviales, ha supuesto la presencia de un eje sinclinal N-S, que pasaría por debajo de la ciudad de Loja.

Sigue al Este un anticlinal supuesto que afectaría la sección superior (San Cayetano) de la formación Jipiro, o sea la denominada Zona Lignitífera.

Por último, un eje sinclinal flexionado y dislocado - aparece más al Este, con rumbo general N-S y convexidad al Este, aunque en su parte Norte el rumbo se hace NO-SE por interposición de la falla transversal que corre por el cauce del río Jipiro.

8.2.- Comentarios respecto a los Perfiles Estructurales.

Dentro del desarrollo del estudio geológico, para un análisis más objetivo, se han escogido los cortes seccionales de cuatro perfiles Estructurales:

A - A', B - B', C - C', y D - D'

de tal forma que el conjunto abarque completamente la conformación estructural de la Hoya Sedimentaria, ya que cada uno muestra una sección diferente.

En lo relacionado al perfil A-A', se observan principalmente, los afloramientos de los Bancos Calcáreos (del segundo al quinto), y que se localizan en la subdivisión Chinguilanchi que pertenece a la parte media de la Formación Jipiro. Esto constituye la parte de mayor interés en el perfil A-A'.

Entre la subdivisión superior de la Formación Jipiro

San Cayetano y la Formación Quillollaco, debido a lo expuesto en el literal a) y a lo que se ilustra en la sección transversal, se observan de Oeste a Este, las siguientes Formaciones:

- a). Formación Villonaco; pizarras;
- b). Formación Trigal, aflorando sólo su parte litológica inferior;
- c). Formación Loja;
- d). La parte litológica superior de la subdivisión Barrío Bolén de la Formación Jipiro;
- e). La subdivisión Chinguilanchi aflorando en ella todas sus partes litológicas;
- f). La subdivisión San Cayetano de la Formación Jipiro mostrando toda su parte litológica inferior y parte de la inmediata superior;
- g). Formación Quillollaco, manifestada por su parte litológica superior;
- h). Formación Villonaco, Filitas Sericíticas.

Como consecuencia del análisis objetivo de los afloramientos de esta sección, y considerando los pormenores superficiales como la no secuencia estratigráfica de las Formaciones Trigal y Jipiro, de acuerdo a lo manifestado en los literales b) y d), se interpreta que existe una falla $a-a'$ que no es observada en el terreno por estar cubierta por la Formación Fluvial citada en el literal c). Por su estructuración se deduce que es una falla directa $a-a'$.

Entre la subdivisión superior de la Formación Jipiro

San Cayetano y la Formación Quillollaco, debido a lo expuesto en los literales f) y g), se llegó a la conclusión de la existencia de una falla directa b-b'.

Todos los buzamientos en esta sección, se inclinan hacia el Este, por dicha razón todas las partes litológicas se han proyectado en esa forma.

La altura base es 2.150 m.s.n.m. (tomada con altímetro en la zona fluvial).

El siguiente perfil recorre el corte E-B', en donde podemos observar los afloramientos de casi toda la secuencia estratigráfica, anotándose solamente la inexistencia aflorante de la subdivisión Chinguilanchi de la Formación Jipiro.

Es importante apreciar, que dicho perfil se caracteriza por mostrar principalmente la zona lignitífera aflorante, la misma que constituyó el motivo primordial para la investigación de esta zona.

El recorrido a través de este corte nos muestra de Nor Oeste a Sur Este, las siguientes formaciones:

- a). Villonaco, pizarras;
- b). Trigal, aflorando sus dos partes litológicas;
- c). Jipiro, subdivisión inferior Barrio Belón, aflorando con toda la sección litológica;
- d). Quillollaco, aflorando en su totalidad la parte litológica inferior y en parte la superior;
- e). Loja;
- f). Quillolaco, aflorando la parte litológica inferior;

g). Jipiro, subdivisión San Cayetano, sección en la que afloran entre su litología, los mantos de lignito;

h). Quillollaco, aflorando la parte litológica superior, o sea la parte removida de los conglomerados pleistocénicos de la litología inferior de esta Formación;

i). Villonaco, filitas sericiticas.

Entre los literales f) y g) la falla d-d' corres-

ponde al tipo Analizando los afloramientos descritos entre el literal c) y d) se observa que no existe una secuencia, por cuanto no se encuentran las partes litológicas correspondientes, - permitiendo deducir una falla de c-c' por cabalgadura. Es necesario indicar que dicho criterio se interpretó de tal manera, por cuanto en la parte Sur de dicha falla se encuentra aflorando una cuña metamórfica de gneis biotítico, circunstancia por la que calbagaron las formaciones indicadas en los literales b) y c) rompiendo la secuencia estratigráfica. La cuña metamórfica a que hago referencia al paso de este corte debe encontrarse bien cerca de la superficie.

En la subdivisión Barrio Belén, se aprecia de Oeste a Este, un sinclinal y un anticlinal de plegamiento suave.

Continuando en la observación del perfil se encuentra interpretada la falla a-a', la misma que se manifiesta en su parte Norte y que está descrito su paso en el perfil A-A', correspondiendo a una falla directa, la cual pasa por debajo de la Formación Loja.

Dejando con saldo un sinclinal fallado.

Al Sur es observada con una componente de desplazamiento a lo largo del río Zamora.

De acuerdo a los literales f), g) y h), se observa que los afloramientos de las partes litológicas de San Cayetano, están levantados respecto a las formaciones de sus flancos laterales, lo que indica claramente la existencia de dos fallas que produjeron este levantamiento.

Entre los literales f) y g) la falla d-d' corresponde al tipo de cabalgadura, debido a la inclinación pronunciada en dicho lugar de las partes litológicas de ambos literales.

En la parte levantada de San Cayetano se ha supuesto plegamientos que se ha interpretado a base de la litología de techo y piso, asunto que se deja para esclarecer en la posteridad.

En cambio la falla longitudinal b-b' entre los literales g) y h), corresponde a una falla directa, criterio que se toma debido a los buzamientos observados, en ambas formaciones, dando como resultado un sinclinal fallado, el mismo que es observado a lo largo de toda la hoya de depositación, llegando inclusive a atravesar el Metamórfico.

La altura se toma como base en el límite Occidental de los afloramientos de la subdivisión San Cayetano.

Con el perfil c-c' se aprecia la no aparición de los afloramientos en su mayoría existentes, en los sectores Norte por los que se hicieron los cortes A-A' y B-B'.

Afloran en esta sección las siguientes Formaciones:

nes:

el estrechamiento de la llana sedimentaria

- a). Villonaco, aflorando gneis biotíticos;
- b). Guillollaco, aflorando la parte litológica superior;
- c). Jipiro, subdivisión San Cayetano, con su parte litológica inferior;
- d). Fluvial Lojas, grande montes lignitíferos;
- e). Guillollaco, aflorando su parte litológica superior;
- f). Villonaco, aflorando pizarras.

Aquí se denota el predominio de la parte litológica superior de la Formación Guillollaco, dando una fisonomía denudada y que abarca la mayoría occidental del perfil.

Entre los literales b) y c) debido a que no hay secuencia estratigráfica, se interpreta la existencia de una falla d-d' que pone en contacto dos Formaciones diferentes. Lo siguiente:

Esta falla fue apreciada en el perfil B-B', catalogándose en él, como una falla de cabalgadura.

Por debajo del literal e), se supone el paso de la falla b-b', como continuación de la falla b-b' registrada en los perfiles A-A' y B-B'.

La altura base 2,400 m.s.n.m., tomada en una observación de recorrido por dicha zona al efectuar el estudio geológico.

Por consiguiente, los lignitos del literal d) deben encontrarse por debajo del top: de este literal.

Y por último se efectuó un corte B-B' para demostrar

el estrechamiento de la Hoya sedimentaria al Sur. Cayetano en el literal b). A lo largo de este perfil, se aprecian las siguientes Formaciones: que se relacionaron los flancos de ambas litologías, quedando:

- a). Villonaco, aflorando cuarcitas;
- b). Jipiro, subdivisión San Cayetano, en la misma perfil, se supone que aflora la parte litológica inferior, mostrando mantos lignitíferos;
- c). Sedimentos Fluviales, Lojas;
- d). Jipiro, subdivisión San Cayetano, aflorando la parte de la litología superior;
- e). Guilloleco, aflorando la parte litológica superior, o parte removida;
- f). Villonaco, aflorando pizarras.

Tomando los literales b) y d) para correlacionar la estructura en esta sección, se tomó en consideración lo siguiente:

En el lado Occidental y bien cerca de la zona metamórfica, se localiza los lignitos que buzan hacia el Oeste y en el literal d) el tope se inclina hacia el Este. Se ha interpretado en los tres perfiles anteriores, que los mantos de lignito se encuentran muy cerca del tope de subdivisión San Cayetano.

Por consiguiente, los lignitos del literal d) deben encontrarse por debajo del tope de este literal.

Así mismo el tope de la subdivisión San Cayetano en el literal b), estuvo encima de los mantos de lignito aflorante.

De allí que se relacionaron los flancos de ambos literales, quedando interpretada la estructura.

En la parte Oriental de la hoya sedimentaria de este perfil, se supone la continuación de la falla b-b' o en los anteriores perfiles.

Este último perfil nos demuestra que la hoya sedimentaria se ha estrechado en esta sección, debido a fuerzas laterales compresionales por las masas metamórficas de la periferia.

Altura base del perfil, 2.550 m.s.n.m., tomada con el timetro en la cima del nudo de Cajanuma, del Cretácico sedimentario y extrusivo al Oeste y Sur Oeste de las sucnas de Loja y Malacates, la cual nos indica que el zócalo metamórfico del Geosinclinal andino, estuvo originalmente abierto en esta zona por los terrenos suprazoocénicos indicados.

Después del plegamiento del geosinclinal, acompañado de intrusiones diversas, ocurrió el levantamiento gradual de las estructuras plegadas, evento que debe haber comenzado a fines del Oligoceno.

De tal modo, en el área estudiada, el Terciario Mioceno comenzó a sedimentarse directamente encima del zócalo antiguo, por destrucción de la cubierta sedimentaria Cretácica hasta Eoceno.

La sedimentación Mio-pliocena se ha desarrollado en

9.- GEOLOGIA HISTORICA

una secuencia continua de depósitos que demuestran una tendencia a constituir un ciclo mayor, del cual se puede estar seguro en la medida que ha llegado Trisal, y una secuencia sedimentaria correspondiente al complejo de los Esquistos cristalinos, cuya edad es incierta pues faltan fósiles y otros cretáceos de correlación, sin embargo, se puede suponer con fundamento que corresponden al Paleozoico Pre-carbonífero.

Sobre este complejo se apoyan directamente en discordancia los terrenos sedimentarios de la serie Terciaria que comienzan (dentro de los afloramientos visibles) con las areniscas y arcillolitas de la Formación Trisal.

Sin embargo, el Mapa Geológico del Ecuador compilado por Sauer (1950), muestra afloramientos del Cretácico sedimentario y extrusivo al Oeste y Sur Oeste de las cuencas de Loja y Malacatos, lo cual nos indica que el zócalo metamórfico del Geosinclinal andino, estuvo originalmente abierto en esta zona por los Miocenos, en la que predominó la facies palustre que favoreció la formación de los lignitos.

Después del plegamiento del geosinclinal, acompañado de intrusiones diversas, ocurrió el levantamiento gradual de las bases al hallazgo de pliegues en la parte lignitífera que así estructuras plegadas, evento que debe haber comenzado a fines del Oligoceno.

De tal modo, en el área estudiada, el Terciario Mioceno comenzó a sedimentarse directamente encima del zócalo antiguo, por destrucción de la cubierta sedimentaria Cretácica hasta correspondiente a la parte del Paleozoico, todo el Mesozoico (presente en zonas próximas) y el Terciario Eógeno hasta por lo menos el Plioceno.

La sedimentación Mio-pliocena se ha desarrollado en

una secuencia continua de depósitos que demuestran una tendencia a constituir un ciclo mayor, del cual parecería estar excluida - la sección que he llamado Trigal, y que posiblemente, representa el término final de un ciclo anterior, cuya base no se ha conservado, o bien no ha sido localizada (Laguna en el Cuadro Estratigráfico).

El hecho de que los conglomerados Flisocenos se hayan depositado junto con los sedimentos Terciarios, indica que ha habido movimientos compresivos en el Pleistoceno antiguo, vinculados a la tectónica de la zona.

La secuencia por encima de Trigal nos muestra un ritmo repetido de

Una vez completada la denudación y el levantamiento diferencial en el Pleistoceno, se restableció el relieve actual y se acumularon los depósitos de los ríos fluviales debido a cambios en el nivel de base.

- a). Conglomerados,
- b). Areniscas,
- c). Bancos Calcáreos.

Los Bancos calcáreos se repiten cinco veces e indican probablemente, condiciones especiales de climas recurrentes.

Por último tenemos la etapa final de la sedimentación Miopliocena, en la que predomina la facies palustre que favoreció la formación de los lignitos.

La edad del Terciario ha sido discutida por Berry en base al hallazgo de plantas en la sección lignitifera que indican una edad entre Mioceno Superior y Plioceno. Se han encontrado también moluscos gastrópodos y un pez ciprinodonte que no permiten una apreciación de la edad.

Quiere decir que en el área estudiada hay un extenso hinto correspondiente a la parte del Paleozoico, todo el Mesozoico (presente en zonas próximas) y el Terciario Eógeno hasta posiblemente el Mioceno medio.

Sobre el Mioplioceno encontramos conglomerados que pueden ubicarse en el Pleistoceno. No existe en esta área ningún indicio de depósitos glaciales Cuaternarios.

10.1.1.- Posición, extensión, características, estructura, relieve
El hecho de que los conglomerados Pleistocenos aparezcan plegados junto con los sedimentos Terciarios, indica que hubo movimientos compresivos en el Pleistoceno antiguo, vinculados a la tectónica de bloques.

Una vez completada la deformación y el levantamiento diferencial en el Pleistoceno, se diseñó el relieve actual y se acumularon los depósitos de terrazas fluviales debido a cambios en el nivel de base de erosión.

Extensión

Mantos de la Zona Norte

En esta zona se buscó afloramientos de mantos de lignito sin lograr encontrarlos, pero personas del lugar han manifestado haber visto al Norte de la Formación San Cayetano de este sector afloramientos, lo cual ya que la parte litológica en la que se intercalan los mantos de lignito se manifiesta favorable a la existencia de los mismos.

Mantos de la Zona Este

De acuerdo a los afloramientos observados, tenemos al Norte del río Jipiro y Sur del cuarto banco calcáreo afloramiento; siguiendo al Este de este afloramiento y al Sur del Banco calcáreo (quinto) afloramiento, Sur del río Jipiro y también al Sur de un arroyero que pasa por dicha zona, aflora otro

mento de lignito, combinado con el ya citado, los dos únicos lugares visibles del sector.

10.- GEOLOGIA ECONOMICA

de Loja, si tomamos la carretera de Loja a Zamora, en el kilómetro

10.1.- Lignito se observan también afloramientos de lignito.

10.1.1.- Posición, Extensión, característica, estructura, problema de la ciudad y a una 100 m. de la piscina municipal, planes de evaluación, análisis de Laboratorio, explotación. observan en el cauce del río afloramientos de mantos de lignito.

Posición Siguiendo la vía desde este sitio el cauce del río Zamora

y tomando las partes aflorantes de lignito se localizan al Este y Sur de Loja; al Este en la subdivisión San Cayetano de la Formación Jipiro se intercalan los mantos de lignitos en la parte litológica superior de la subdivisión anotada. También aflora al Sur de la hoya sedimentaria en el sector Oeste del mudo de Cajanuma, por la planta vieja, se verá que afloran también mantos de lignito.

Extensión

Mantos de la Zona Norte afloramientos de mantos lignitos visibles en esta zona este provincia.

En esta zona se buscó afloramientos de mantos de lignito sin lograr encontrarlos, pero personas del lugar han manifestado haber visto al Norte de la Formación San Cayetano de este sector afloramientos. Aceptable ya que la parte litológica en la que se intercalan los mantos de lignito se manifiesta favorable a la existencia de los mismos.

Mantos de la Zona Este

De acuerdo a los afloramientos observados, tenemos al Norte del río Jipiro y Sur del cuerto banco calcáreo aflorante un afloramiento; siguiendo al Este de este afloramiento y al Sur del Banco calcáreo (quinto) aflorante, Sur del río Jipiro y también al Sur de un carretero que pasa por dicha zona, aflora otro

manto de lignito, constituyendo con el ya citado, los dos únicos lugares visibles del sector. Más al Sur y Nor Este de la ciudad de Loja, si tomamos la carretera de Loja a Zamora, en el kilómetro 2 y 4 1/2, son observados también afloramientos de lignito. Si se toma la calle que corre lateral al río Zamora por el sector Este de la ciudad y a unos 100 m. de la piscina municipal, se observan en el cauce del río afloramientos de mantos de lignito. Siguiendo aguas arriba desde este sitio el cauce del río Zamora y tomando la quebrada Las Minas a unos 200 m. antes de su confluencia, afloran mantos lignitíferos. Luego de este lugar, si se toma esta misma quebrada aguas arriba, a unos 650 m., se verá al Norte en la Formación que contiene los mantos lignitíferos, afloramientos del mismo; más al Sur siguiendo el camino que pasa por la planta vieja, se verá que afloran también mantos de lignito.

Estos son todos los afloramientos de mantos lignitíferos visibles en esta zona Este precitada.

Con todos estos datos se puede decir que la extensión de los carbones de la zona Este de Loja, va por el Norte desde el río Jipiro hasta el Oeste del Colegio Bernardo Valdivieso, situado al Sur de la ciudad de Loja a 1 km. del carretera que conduce a las parroquias y pueblos sureños de la Provincia.

Mantos de la Zona Sur

Hacia el Este del nudo de Cajanuma va un camino de herradura y antes de llegar a la zona metamórfica a unos 100 m. de ésta, se localizan buenos afloramientos de mantos de lignito dentro de la subdivisión San Cayetano que aparece en este sector como una ventana entre los sedimentos pleistocénicos. Así mismo

viniendo por la carretera Sur de Loja y a unos 200 m. antes de llegar al nudo de Cajanuma, se observan afloramientos empobrecidos de mantos de lignito. En este sector, estos son los únicos afloramientos de mantos lignitíferos.

Mantos de la Zona Norte Características

Al no ser observados afloramientos en esta zona, no puede indicar su estructura.

Los afloramientos de esta zona, como se puede observar en el mapa geológico presentan una discontinuidad de la que, al efectuar este mapeo geológico regional no fue posible llevar a cabo su correlación, sólo en el manto al Sur del quinto banco calcáreo es interpretada la correlación con los mantos localizados al N. de la quebrada Las Minas, al N. a 200 m. de la confluencia con el río Zamora; los demás afloramientos cuando se efectúe la geología en detalle en base de este estudio regional, podrán ser correlacionados, como también la litología de la subdivisión que comprende estos mantos lignitíferos.

Problemas de Evaluación

En todos los afloramientos se ha observado que desde hace más o menos unos 50 años, han sido explotados en forma rudimentaria, razón ésta por la que los afloramientos están casi en su totalidad cubiertos por derrumbamientos de los sedimentos litológicos en los cuales están intercalados.

Mantos en la Zona Sur
En esta zona el afloramiento occidental está semi-cubierto, presentando buen espesor y ninguna señal de explotación, en cambio el afloramiento oriental se encuentra bien

meteorizado y sus capas corresponden a un espesor sin interés económico.

<u>Estructura</u>	Profundidad	Potencia	Densidad	Teneladas
m.	m.	m.		
<u>Mantos de la Zona Norte</u>				
1,000	100	1	1,4	140

Al no ser observados afloramientos en esta zona, no puede indicar su estructura.

Mantos de la zona Este

La evaluación para la parte no aflorante o sea la parte interpretada, será de difícil cuando sea necesario la estructura compleja en la que, las direcciones y buzamientos, los espesores y su calidad, son variables considerablemente, imposibilitando su correlación por ahora.

Mantos de la zona Sur

Los análisis fueron realizados en el laboratorio de química. Su estructura es simple, siendo de fácil correlación sus afloramientos. De los distintos afloramientos donde era posible obtenerlos, siendo en número de tres los lugares donde se Problemas de Evaluación respondientes a los mantos aflorantes de la zona Este y Sur.

De acuerdo a lo dicho anteriormente, sobre la falta de correlación al haber efectuado el mapeo geológico regional, se tropieza con los problemas de evaluación, los mismos que se puede anticipar que, al observar la interpretación de los perfiles de la zona en estudio, serán salvados al efectuar la geología en detalle, sin embargo de lo cual, es posible una evaluación a priori.

Los lignitos, de lugar para que corresponden a lignitos de buena calidad, los mismos que está en la superficie de un manto cuyo largo es 1 km. por 100 m. de profundidad y 1 m. de espesor. Como se puede apreciar, el poder calorífico de estos lignitos, da lugar para que corresponden a lignitos de buena calidad, los mismos que está en la superficie de un manto cuyo largo es 1 km. por 100 m. de profundidad y 1 m. de espesor. Como se puede apreciar, el poder calorífico de estos lignitos, da lugar para que corresponden a lignitos de buena calidad, los mismos que está en la superficie de un manto cuyo largo es 1 km. por 100 m. de profundidad y 1 m. de espesor.

cada uno, se llega al cálculo aproximado de un tonelaje de 230.000 toneladas de lignito:

Se presenta ajuante dos cuadros de análisis.

Largo m.	Profundidad m.	Potencia m.	Densidad	Toneladas (miles)
-------------	-------------------	----------------	----------	----------------------

1.000	100	1	1,4	140
-------	-----	---	-----	-----

140 x 2 = 280 tons. x 10³

La evaluación para la parte no aflorante o sea la parte interpretada, será definida cuando sea necesaria su obtención.

Por ahora la explotación que ha sido realizada en muchos años y que se realiza actualmente, constituye una explotación Análisis de Laboratorio

Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Química del Servicio Nacional de Geología y Minería. Las muestras fueron tomadas de los distintos afloramientos donde era posible obtenerlas, siendo en número de tres los lugares sedimentarios que se encuentran depositados en la zona donde se tomaron las muestras correspondientes a los mantos aflorantes de la zona Este de Loja.

De acuerdo a los resultados obtenidos al efectuar los análisis, por su poder calorífico variable entre 5.500 y 4.500 cal/gr., los carbones son catalogados como lignito.

El porcentaje de azufre no es elevado. Como se puede apreciar, el poder calorífico de es-

tos lignitos, da lugar para que correspondan a lignitos de buena calidad, los mismos que casi en la superficie no se encuentran meteorizados, aspecto éste que es observado en otras

cuencas carboníferas como la de Azogues y Malacatos.

Se presenta adjunto dos cuadros de análisis.

los estratos de la ciudad de Loja hace muchos años.

Explotación

Sirviendo este estudio como base para que en lo posterior, como se enunciaba en el Capítulo No. 1, se realicen trabajos subsecuentes, será entonces cuando se dé el criterio afirmativo o negativo para su explotación, dependiendo de esos trabajos en los que se dictamine la cantidad y estado de su estructura, el proponer una explotación tecnificada.

Por ahora la explotación que ha sido realizada en muchos años y que se realiza actualmente, constituye una explotación rudimentaria.

10.2.- Bancos Calcáreos.- Descripción General.-

Se ha denominado Banco Calcáreo a todas las calizas sedimentarias que se encuentran depositadas en la Hoya de Loja.

Su ubicación dentro de la columna estratigráfica se corresponde de la siguiente forma, del piso hacia el techo tenemos:

El primer Banco Calcáreo se ubica entre las partes litológicas del piso de la subdivisión Barrio Belén de la Formación Jipiro.

El segundo, tercero, cuarto y quinto bancos calcáreos limitan la subdivisión Chinguilanchi de la Formación Jipiro.

El primer banco calcáreo, corresponde a los bancos de calizas sedimentarias con intercalaciones de bancos menores de Ftanita. De este banco fueron tomadas las planchas para arreglar las aceras de la ciudad de Loja hace muchos años.

Sus características genéricas son: 30 m. llevando una afloran al Nor Occidente de Loja y en el Mapa Geológico se le ha dejado en blanco para distinguir su color, tal como se presenta en el terreno, no existiendo otras partes aflorantes de este banco en la Hoya.

También es notorio en toda su extensión, ya que -
Su espesor varía entre los 15 m. como en el anterior banco.

El segundo banco calcáreo, consiste en bancos de calizas sedimentarias, con intercalaciones de capas delgadas de Ftanita.

El cuarto banco calcáreo, consiste en calizas sedimentarias. Sus características genéricas son: afloran al Norte de la ciudad de Loja y Este del río Zamora (ver Mapa No. 1: Mapa Geológico de Loja).

Corresponde a la subdivisión Chinguilanchi de la Formación Jipiro. Es paralela a los ya citados bancos.

Son notorios sus afloramientos en casi toda su extensión Norte Sur, permitiendo la correlación debido a su visible continuidad, formando por lo general crestas y que por constituir su material de calizas un poco resistentes a la erosión, sobresalen entre las partes litológicas vecinas.

representado por -
calizas margosas en las que no se notan intercalaciones de capas delgadas de Ftanita.
Su espesor varía más o menos entre 10 m.

Sus características genéricas son:

aflorar al Este del cuarto banco calcáreo a 120 m., llevando la dirección El tercer banco calcáreo, representa a calizas margosas con intercalaciones de capas delgadas de Ftanita.

Sus características genéricas son:

aflorar al Este del segundo banco a unos 160 m. llevando una continuidad Norte-Sur o un paralelismo respecto a los otros

Corresponde a la cuarta parte litológica del piso

hacia el techo de la subdivisión Chinguilanchi.

Banco	Grado	Longitud	Profundidad	Esesor	Superficie	Vol. m ³
Calcáreo						
Primero	1.000	300	10	1	300	3.000
Segundo	800	300	10	2	2400	5.000
Tercero						15.000
Cuarto	700	300	10	2	2100	18.000
Quinto	800	300	10	2	2400	15.000
						60.100

(+) Sila la parte... Sus características genéricas son:

aflorar al este del tercer banco, a unos 100 m., llevando una dirección paralela a los ya citados bancos.

Sus demás características son similares a los bancos anteriores.

Su espesor varia entre los 45 m.

El quinto banco calcáreo, está representado por calizas margosas en las que no se notan intercalaciones de capas delgadas de Ftanita.

Sus características genéricas son:

aflorar al Este del cuarto banco calcáreo a 120 m., llevando la dirección paralela de los demás. Este banco constituye el techo de la subdivisión Chinguilanchi, sobre la cual descansa la subdivisión San Cayetano.

Su espesor varía entre los 40 m.

Evaluación General de los Cinco Bancos Calcáreos

Banco Calcáreo	Largo m.	Profundidad m. (+)	Espesor m.	Densidad ⁺⁺	Tons. $\times 10^3$
Primero	1.000	300	15	2	9.000
Segundo	500	300	10	2	3.000
Tercero	650	300	40	2	13.600
Cuarto	700	300	45	2	18.900
Quinto	650	200	40	2	15.600
					60.100

(+) Sólo la parte considerada a explotar a primera instancia.

++ Tomada sólo para el cálculo previo

Del cálculo anterior, como base se tendría una evaluación para explotar 60.100 toneladas de calizas que tendrían finalidades variadas para emplearlas como: cemento natural, cal viva, abonos, etc.

10.3.- Mármoles.- Descripción general.-

Los mármoles de la zona de Loja corresponden -

propiamente a travertinos depositados fuera del terreno sedimentario, al Nor Occidente de la hoya Terciaria, en terrenos metamórficos bien meteorizados.

Esta depositación se debe a que por la Hda. Tenería, pasa la falla Norte de cizalla que tiene componente vertical, localizada en los terrenos sedimentarios que efectivamente atraviesan la formación Villonaco, dando lugar a que se produzcan depositaciones hidrotermales en dicha Hacienda.

Estas depositaciones al precipitarse en la superficie, han formado capas de extensión que no llega a los 100 m², exagerando esta apreciación, y de un espesor de 10 cm.

Además se encuentra en el lugar, al Oeste de estas depositaciones, siguiendo la falla por la que corre la quebrada, emanaciones constantes de aguas minerales, las mismas que carecen de importancia comercial como sucede también con el travertino citado.

A este travertino se le puede dar uso ornamentista muy reducido dentro de la Provincia de Loja.

otros recursos como ciertas alazas de arcillas.

Recomiéndase, para un aprovechamiento eficiente, la inmediata investigación geológica en detalle de las zonas de interés preñadas, investigación que debe hacerse con la atención máxima que se requiere, para que con este nuevo aporte se obtengan resultados satisfactorios que llenen las necesidades

de un estudio **11.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES** aprovechar

el suelo y ^{en} El trabajo que he realizado, espero sirva como estudio geológico regional, para futuras conclusiones a que se pueda llegar, ya que precedentemente tanto se ha dicho en varias clases de publicaciones geológicas, referentes a este estudio y que no han servido como punto de arranque o mapa base para efectivas investigaciones en beneficio del aprovechamiento tecnificado de los recursos mineros y de los yacimientos carboníferos de la Provincia de Loja.

Admito que mi modesto aporte, por ser mi primer trabajo y dada la premura del tiempo, tanto en las investigaciones de campo como en la elaboración misma del informe, análisis y planos adjuntos, pueda que tenga errores, razón por la cual solicito sean benévolos quienes con mayor experiencia y conocimiento, consideren el estudio objeto de esta Tesis.

Como producto de esta investigación he llegado a concluir que se encuentran dos puntos principales de interés económico, que son:

mantos lignitíferos, y bancos calcáreos

existiendo además y de importancia secundaria por el momento, otros recursos como ciertas clases de arcillas.

Recomiendo, para un aprovechamiento tecnificado, la inmediata investigación geológica en detalle de las zonas de interés precitadas, investigación que debe hacérsela con la atención máxima que se requiere, para que con este nuevo aporte se obtengan resultados satisfactorios que llenen las necesidades

de un estudio detallado que permita definitivamente aprovechar el suelo y subsuelo de la región.

La explotación de los recursos provenientes de la zona de Loja, beneficiarían al momento y en forma categórica - a varias Instituciones y Empresas Industriales y Comerciales - de la Provincia y del país.

Lab. 129 - Análisis químico de muestras de lignito de Loja.

- . -

Lab. 131 - Análisis químico de muestras de lignito de Loja y Malacates. (para compararlos).

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

Casilla 23 A, Quito, Ecuador

Número de Archivo LAB. 113

Muestra (s) Cuatro

Procedencia Loja

Solicitado por Rodrigo Alvarado A. Fecha: Quito, Jul. 2

Analizado en el Laboratorio de Química

MUESTRA N°	Fe_2O_3					
	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	CO_2
S/601	18.98	6.76	26.65	14.36	indicios	37.49
S/602	48.14	12.94	18.46	6.34	indicios	31.68
S/603	24.83	8.87	24.78	11.65	indicios	32.38
S/604	40.10	13.56	14.40	4.87	indicios	17.67

El informe arriba mencionado se refiere solamente a la (s) muestra (s) recibida (s) y no necesariamente a ningún otro material similar emanado de la misma fuente.

Firma.....

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

Casilla 93 A, Quito, Ecuador

Número de Archivo LAB. 123

Muestra (s) Tres (3)

Solicitado por Rodrigo Alvarado A.

Fecha: Quito, Agt. 5/6

Analizado en el Laboratorio de Química

MUESTRA N°	HUMEDAD (%)		CENIZAS % AZUFRE % (base seca)	PODER CALORIFICO cal/gr
	f + 20	f + 60		
1	12.07	9.74	8.96 - 8.66	5.360
2	12.01	10.07	9.30 - 6.54	5.525
3	6.39	4.5	7.93 - 8.12	4.732

El informe arriba mencionado se refiere solamente a la(s) muestras recibida (s) y no necesariamente a ningún otro material similar emanado de la misma fuente.

R. Alvarado

H. Alvarado

Firma.....

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

Casilla 25 A. Quito, Ecuador

Número de Archivo LAB 161

Muestra (s) Veinte (20)

Procedencia Loja-Loja-Malacatos

Solicitado por Rodrigo Alvarado A. Fecha: Quito, Sep.14/66

Analizado en el Laboratorio de Química

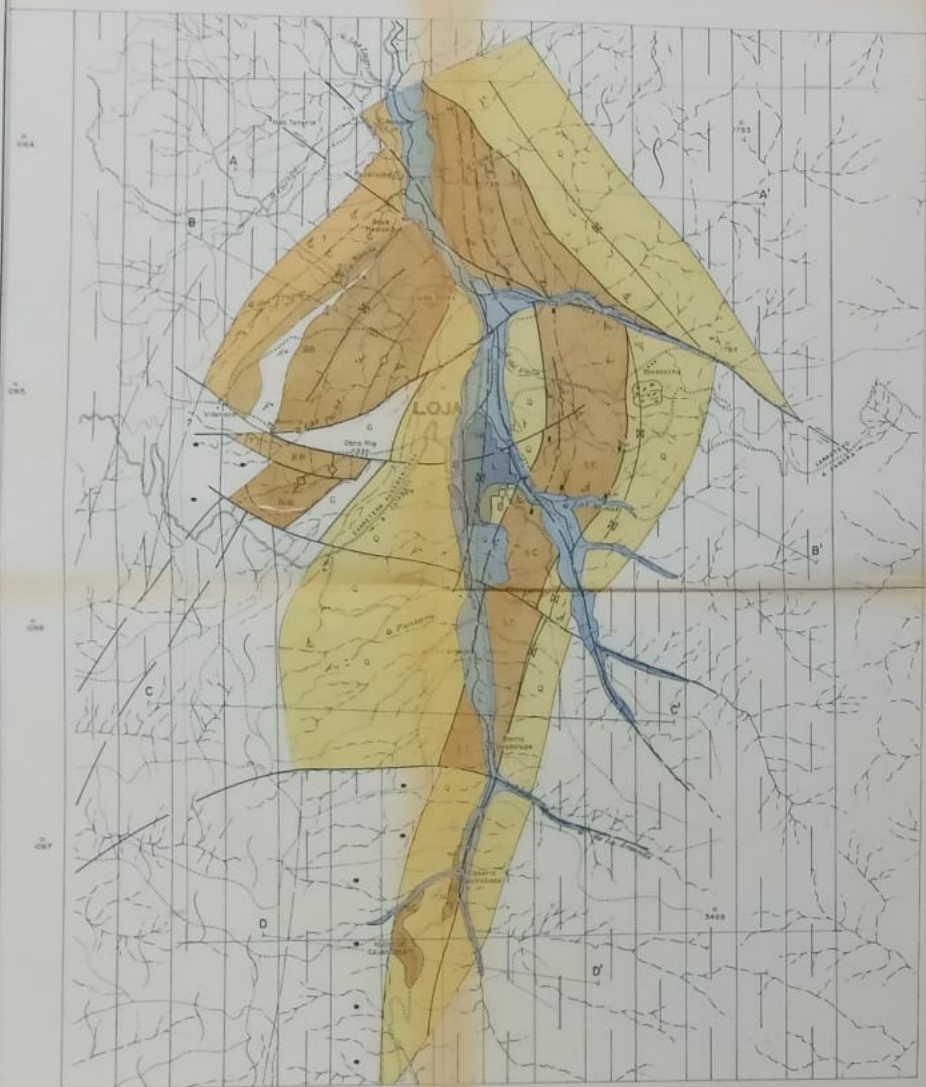
Nº MUESTRA	AZUPRE (%)	PODER CALORIFICO: cal/gr.	HUMEDAD f + 20 (%)	HUMEDAD f + 60 (%)	HUMED. Libre	CENIZ (%)
1034	1.89	4.592,6	10.08	8.95	10.39	21.4
1035	2.991	2.341,9	6,61	5.67	7.50	48.1
1036	2.942	3.660,8	7.94	7.48	11.00	28.1
1037	2.516	3.363,9	8.91	8.31	9.66	32.1
1038	9.735	5.877,9	7.46	6.36	5.82	48.1
1039	7.517	2.652,6	3.88	2.35	4.30	12.1
1040	8.451	5.792,9	4.81	3.76	6.38	13.1
1041	2.957	3.968,6	7.21	6.05	7.38	29.1
1042	2.698	3.438,6	7.58	6.49	7.31	36.1
1043	7.99	3.301,3	5.82	4.97	4.23	39.1
1044	3.872	2.728,05	11.55	9.55	4.71	37.1
1045	11.062	6.598,4	0,87	0.30	0.10	19.1
1046	0.377	105,8	7,37	5.09	2.54	82.1
1047	9.353	3.852,1	13.33	10.03	2.82	17.1
1048	9.944	4.821,7	9.89	6.99	1.26	12.1
1049	8.927	4.428,9	10.59	7.79	1.21	15.1
1050	8.790	4.319,5	11.03	8.55	2.36	16.1
1051	9.386	4.284,5	12.04	9.64	2.45	15.1
1052	9.103	5.033,3	10.06	7.47	0.60	11.5
1053	3.649	4.954.8	9.94	7.10	3.79	16.1

El informe arriba indicado se refiere solamente a la (s) muestras recibida (s) y no necesariamente a ningún otro material similar emanado de la misma fuente.

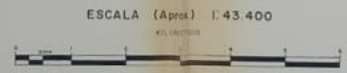
Firma.....

13.- LISTA DE ILUSTRACIONES

<u>Mapa No. 1</u>	Mapa Geológico.	Esc.	1:43.400
	Mapa Índice.	Esc.	1:6.000.000
<u>Mapa No. 2</u>	Perfiles Estructurales.	Esc. Horz.	1:43.400
		Esc. Ver.	1:10.000:
<u>Mapa No. 3</u>	Columna Estratigráfica.		
<u>Mapa No. 4</u>	Mapa Geológico del Ecuador.	Esc.	1:3.000.000



- | | | | |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------|--|
| ROCAS SEDIMENTARIAS | | SIMBOLOS GEOLOGICOS | |
| CUAT | HOLOCENO | | |
| | PLESTOCENO | | |
| TERCIARIO | MIO-PLIOCENO | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| PALEOZ | ROCAS METAMORFICAS | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



ESTUDIO GEOLOGICO DE UNA CUENCA SEDIMENTARIA DEL AUSTRO LOJA

MAPA GEOLOGICO

Por Rodrigo Alvarado

BOGOTÁ, COLOMBIA, 1964

MAPA Nº 1

LEYENDA

ROCAS SEDIMENTARIAS

CUARZO	
OLIGOCENO	1. Lija
PLEISTOCENO	2. Guadalupe
MIO-PLIOCENO	
	3. San Cayetano
	4. Chapultepec
	5. Santa Fe
	6. Tlalca

ROCAS METAMORFICAS

7. Gneiss

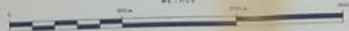
SIMBOLOS GEOLOGICOS

- Contacto Sedimentario
- Contacto Discordancia
- Límite de Formación
- Límite Litológico
- ↔ Falla
- Vado de Tercera

ESCALA HORIZONTAL (Aprox.) 1:43.400

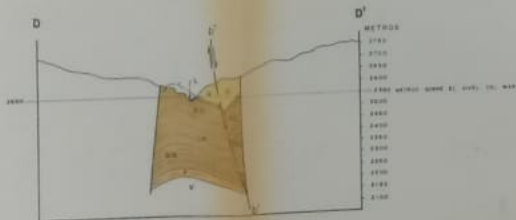
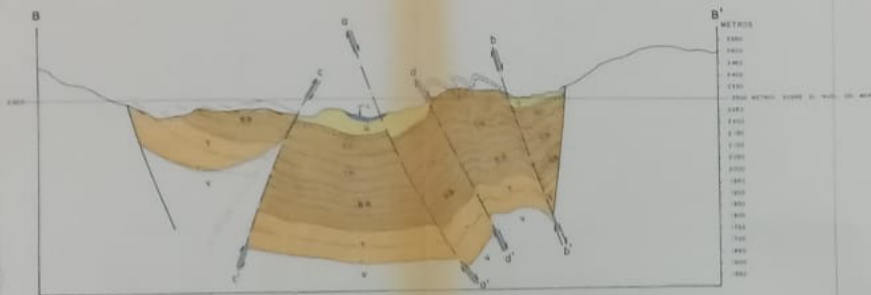
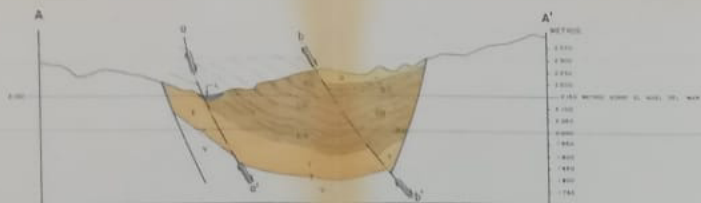


ESCALA VERTICAL 1:10.000



ESTUDIO GEOLOGICO DE UNA CUENCA
SEDIMENTARIA DEL AUSTRO
L O J A

PERFILES ESTRUCTURALES



ESTUDIO GEOLOGICO DE UNA CUENCA SEDIMENTARIA DEL AUSTRO LOJA COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Por RODRIGO ALVARADO

Guayaquil, Diciembre, 1966

ESCALA : 1:10.000

TRAZADO Por
R. ALVARADO

CHEQUEADO Por

APROBADO

REPORTE
TESIS DE GRADO

MAPA
Nº 3

PERIODO	EPOCA	FORMACION	POTENCIA	GRAFICO	DESCRIPCION	OTRAS ANOTACIONES
PLEISTOCENO	QUILLULLACCO	100-200 m		<p>Tres terrazas sub-recientes. Depósitos de pie de monte.</p> <p>Conglomerados de cuarcitas y filitas sericíticas, tamaño grava, (bien removidos).</p>		
OLIGOCENO	San Cayetano	150-200 m		<p>Sucesión alternante de : bancos conglomerádicos de cuarcitas (tamaño grava a gravilla), con clastos de granito y de bancos areno-arcillosos rojizos, derivados de andesita suave meteorizada.</p> <p>Lutitas, algunas veces con intercalaciones areno-arcillosas, derivadas de andesitas suaves, meteorizadas. Los mantos de lignito se localizan en esta parte litológica.</p>	Gastropodos; Pyrgus; restos de plantas, pez Cyprinodonte (carionellus).	
CRETACEO	Chiniguanchi	500 - 600		<p>Banco Calcáreo. Potencia ± 40 mts.</p> <p>Lutitas, color amarillo, con impregnación de azufre.</p> <p>Banco Calcáreo. Potencia ± 45 mts.</p>		
		500 - 600		<p>Conglomerado de cuarcita, tamaño gravilla, con aglutinante de arcillas amarillas con una intercalación de una lutita impregnada de azufre.</p>		
		500 - 600		<p>Banco Calcáreo, con intercalación de capas delgadas de franja.</p> <p>Conglomerado de cuarcita tamaño grava a gravilla, con aglutinante de arcillas amarillentas.</p>		
		500 - 600		<p>Areno-arcillas de color marrón rojizo, derivados de andesitas.</p> <p>Banco Calcáreo, con intercalación de capas delgadas de franja.</p>		
PLEISTOCENO	Barris	400 - 500		<p>Conglomerado polimórfico (cuarcitas, andesitas, etc.), del tamaño de grava a gravilla, con un 5% de clastos de granitos bien meteorizados, con aglutinante de arcillas amarillentas.</p> <p>Areno-arcillas, de color marrón rojizo, derivadas de andesitas, suaves meteorizadas. En el piso se presentan lentes ocasionales de conglomerados, tamaño gránulos, de cuarzos cripto-cristalinos y de andesitas (ambos angulosos) cuyo cemento arcilloso es calcáreo.</p>		
		400 - 500		<p>Conglomerado de cuarcita, rodeados de material, ferruginoso pisolítico a fino y de andesitas, tamaño gránulo, el material aglutinante es arcilla de color amarillo.</p> <p>Banco Calcáreo, con intercalación de capas delgadas de franja.</p>		
		400 - 500		<p>Arenisca limosa, de color parduzco, poco plástica, con lentes de areniscas (propriamente de areniscas).</p>		
MIOCENO	TRIGAL	100-300		<p>Arcillolitas multicolores, derivadas de andesitas suaves meteorizadas, bien plásticas.</p> <p>Arcillolitas, de color verduzco, bentoníticas.</p>		
		100-300		<p>LAGUNA ?</p> <p>Esquistos Cristalinos : Gneis Blotfíco, Granulita, Pizarras Grafíticas, Cuarcitas, Filitas Sericíticas.</p>		

