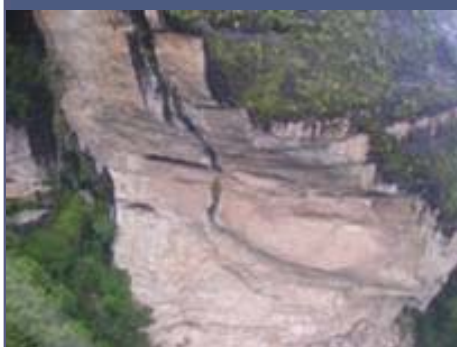
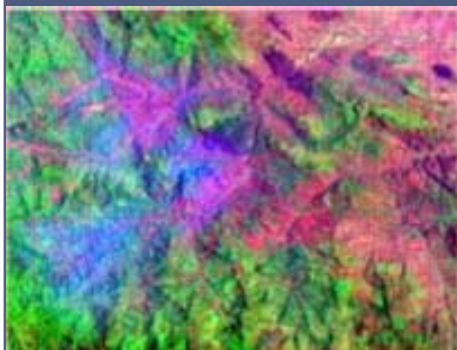




# SERVICIO GEOLOGICO MEXICANO



## INFORME GEOLÓGICO-MINERO Y GEOQUÍMICO CARTA SAN LUIS D15-B22 ESCALA 1:50,000 ESTADO DE CHIAPAS.

Elaboró: Dr. Pablo Ibarra Mora.  
Ing. Francisco Meneses Garibay  
Geoquímica: Ing. Ricardo Cureño Suriano  
Supervisó: Ing. David Sánchez Ramírez.  
Ing. Eduardo Rivera Carranza.  
Geoquímica: Ing. Francisco Moreira Rivera

2006

## INDICE

	Pag
<b>RESUMEN.</b>	<b>1</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>4</b>
I.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.	4
I.2. TRABAJOS PREVIOS.	4
I.3. MÉTODO DE TRABAJO.	6
<b>II. GEOGRAFÍA.</b>	<b>7</b>
II.1. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ÁREA.	7
II.2. ACCESO Y VÍAS DE COMUNICACIÓN.	7
II.3. FISIOGRAFÍA.	7
<b>III. GEOLOGÍA</b>	<b>10</b>
III.1. MARCO GEOLÓGICO	10
III.2.- ESTRATIGRAFÍA.	11
III.2.1.- Terreno Maya (?).	11
III.2.1.1.- Complejo Metamórfico Prebatolítico (CPdCM).	11
III.2.2 Cuenca Paleozoica de Chiapas.	15
III.2.2.1- Formación Santa Rosa (Pc Pp Pz-F)	15
III.2.2.2.- Formación Gruperá (Pp Cz-Lu).	20
III.2.2.3.- Formación Paso Hondo (Pp Cz-Do).	21
III.2.3.- Macizo de Chiapas	23
III.2.3.1.- Metagranito-metagranodiorita (Pp-TR MGr-MGd).	23
III.2.4. Cuenca Sierra de Chiapas.	24
III.2.4.1.- Formación Todos Santos (Jm Lm-Ar).	24
III.2.5.- Magmatismo Sierra Madre del Sur.	32
III.2.5.1.- Granodiorita (Tm Gd).	32
III.2.5.2.- Andesita (Tm A).	34
III.2.5.3.- Toba riolítica-Toba dacítica (Tm TR TDa).	36
III.2.6.- Depósitos cuaternarios.	37
III.2.6.1.- Depósitos de Talud (Qpt dt).	37
III.2.6.2.- Aluvión (Qho al).	37
III.3.- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.	38
III.3.1. Interpretación de la imagen de satélite	38
III.3.2- Descripción de estructuras.	40
III.3.2.1.- Deformación dúctil.	40
III.3.2.2.- Deformación dúctil-frágil.	40
III.3.2.3.- Deformación frágil.	42
III.4.- TECTÓNICA	45
<b>IV.- YACIMIENTOS MINERALES</b>	<b>49</b>
IV.1.- METÁLICOS.	49
IV.1.1.- Introducción.	49
IV.1.2.- Antecedentes.	49
IV.1.3.- Obras Mineras.	51
IV.1.4.- Minas en Explotación.	51
IV.1.5.- Infraestructura Minera.	52
IV.1.6.- Zona Mineralizada Nueva Morelia.	52
IV.1.7.- Otras Manifestaciones.	53
IV.2.- BANCOS DE MATERIAL	54

<b>V.- MODELO DE YACIMIENTOS</b>	<b>55</b>
<b>VI. GEOQUÍMICA</b>	<b>56</b>
VI.1. METODOLOGÍA.	<b>56</b>
VI.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	<b>57</b>
VI.3. INTERPRETACIÓN.	<b>57</b>
<b>VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>	<b>58</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>63</b>
ANEXOS.	
Tabla de resultados petrográficos	
Tabla de datos estructurales	
Tabla de análisis químico	
Tabla de bancos de material y rocas dimensionables	
Tabla de yacimientos minerales	
Ficha de yacimientos minerales.	

## RESUMEN

La carta San Luis se ubica estado de Chiapas en la porción suroriental de la República Mexicana, entre las coordenadas geográficas 15° 30' y 15° 45' de latitud norte y 92° 20' a 92° 40' de longitud oeste, cubriendo una superficie de 988 km<sup>2</sup> aproximadamente. Fisiográficamente forma parte de la subprovincia Sierra Madre de Chiapas, la cual forma parte de la provincia Altiplano de Chiapas-Guatemala (Raisz E., 1964). Las rocas cartografiadas corresponden a las provincias geológicas Cuenca Paleozoica de Chiapas y Cuenca Sierra de Chiapas.

Las rocas más antiguas que afloran en la carta corresponden al Complejo Metamórfico Prebatolítico (**CPd CM**), constituido por gneiss, esquisto y rocas milonitizadas; le sobreyace, discordantemente, metasedimentos de la Formación Santa Rosa (**Pc Pp Pz-F**), constituida por pizarra, filita y caliza del Carbonífero superior-Pérmico; a ésta le sobreyace, de manera concordante y transicional, la secuencia calcáreo arcillosa de la Formación Grupera (**Pp Lu-Cz**), representada por una alternancia de lutita y caliza de edad Pérmico, sobre la cual descansa a su vez, mediante una concordancia transicional, la Formación Paso Hondo (**Pp Cz-Do**), que consiste de caliza y dolomía de edad Pérmico.

Durante el Pérmico y Triásico tiene lugar un magmatismo que dio origen al Batolito de Chiapas y está representado por rocas intrusivas de composición granito y granodiorita (**PpTR MGr-MGd**), se caracterizan por presentar una intensa deformación, esta unidad se encuentra expuesta, en la porción suroccidental de la carta, como pequeños apófisis.

La unidad depositada en la provincia geológica Cuenca Sierra de Chiapas comprende a la Formación Todos Santos (**Jm Lm-Ar**), del Jurásico medio, la cual cubre indistintamente a las unidades paleozoicas mediante una discordancia de tipo angular; consiste de una secuencia eminentemente clástica constituida por una secuencia de limolita, arenisca y conglomerado polimíctico, con eventuales intercalaciones de lutita.

El magmatismo de la Sierra Madre del Sur está representado por rocas intrusivas de composición granodiorítica (**Tm Gd**), expuestas en el sector occidental de la carta como troncos y apófisis; a este mismo evento también se asocian los cuerpos de rocas volcánicas andesíticas (**Tm A**), y un potente paquete de rocas piroclásticas (**Tm TR-TDa**), la primera se encuentra expuesta en la porción central de la carta y la segunda aflora en el sector noroccidental.

Los depósitos continentales cuaternarios están representados por depósitos de talud (**Qpt dt**), que se restringen a franjas ubicadas a lo largo de los principales ríos que surcan la carta y a la base de zonas topográficamente elevadas, respectivamente y aluvión (**Qho al**), que comúnmente rellena el lecho de arroyos y ríos.

Del análisis de la imagen de satélite se identificaron cuatro elementos morfoestructurales denominados Bloque Paleozoico Calcáreo (BPC), Bloque Mesozoico Todos Santos (BMTS), Bloque del Intrusivo Terciario (BIT) y Bloque del Complejo Metamórfico (BCM). Los límites que los separan están dados por importantes fallas, de tipo transcurrente, derivadas del sistema estructural Polochic-Motagua.

El BPC se ubica hacia la esquina noreste de la carta y se manifiesta como un conjunto de sierras alineadas en dirección NW-SE, constituidas básicamente por rocas carbonatadas de las formaciones Grupera y Paso Hondo, mismas que conforman el cuerpo principal de los pliegues

configurados en esa zona. El Bloque Mesozoico Todos Santos (BMTS), es el más extenso en área y está constituido por las rocas de la Formación Todos Santos; en este bloque se definen varias de las principales fallas de desplazamiento lateral que se derivan del sistema estructural de transcurrencia Polochic-Motagua. El Bloque del Intrusivo Terciario (BIT), se caracteriza por alojar los únicos afloramientos de granodiorita terciaria expuestos en la carta. En el Bloque del Complejo Metamórfico afloran las rocas metamórficas más antiguas de la columna estratigráfica, además de las rocas correspondientes al Macizo de Chiapas.

Las estructuras detectadas deben su origen a estilos dominados por deformación de tipo dúctil, dúctil-frágil y frágil. La primera de ellas se relaciona a la foliación observada en el gneiss, esquisto y milonita del Complejo Metamórfico y en los sedimentos metapelíticos de la Formación Santa Rosa; en la primera se considera de tipo penetrativo, mientras que en la segunda, es de tipo no penetrativo al conservar la unidad, en cierto grado, su estructura original de depósito.

La deformación dúctil-frágil es resultado de la orogenia Apalacheana ocurrida durante el Paleozoico superior, y corresponde a un arreglo de pliegues apretados y perceptivamente asimétricos configurados en la Formación Santa Rosa, y a pliegues amplios y simétricos definidos en la Formación Paso Hondo, entre los que destacan el anticlinal Sinaí y el sinclinal Chicharras. Las rocas jurásicas de la Formación Todos Santos no exhiben estructuras plegadas de carácter regional, mostrándose solo basculada y dislocada, debido al fallamiento transcurrente.

Las estructuras definidas por la deformación frágil consisten en fallas de tipo normal y transcurrente. Dentro de las primeras se definió la falla San Luis, que se localiza en la parte occidental y central de la carta, se definió por medio del análisis de la imagen de satélite, se manifiesta como un lineamiento arqueado, con dirección regional NE-SW; con longitud de 19 km y afecta a rocas de las formaciones Todos Santos, Santa Rosa y al Macizo de Chiapas. Entre las fallas de tipo transcurrente se identificó la falla La Pinada, localizada en las porciones noroeste, centro y sureste de la carta, su traza es detectable por su notable expresión morfológica en cauces de arroyos y zonas escarpadas, su longitud regional se estima en 110 km, dentro de la carta se identificó por espacio de 37 km y afecta a rocas de la Formación Todos Santos; presenta un rumbo general NW-SE y forma parte del sistema Polochic-Motagua por lo que se considera como falla de primer orden, con movimiento lateral izquierdo.

Sobre la porción noreste de la carta se localizan las fallas de movimiento lateral izquierdo La Hacienda, Santa Rosa, Malpaso y Zanjón Seco, mismas que afectan longitudinalmente a los pliegues configurados en las formaciones Santa Rosa, Gruperá y Paso Hondo. Las fallas Independencia y Honduras son también de movimiento lateral izquierdo y destacan en los sectores occidental y sur de la carta respectivamente.

Las fallas Montecristo y Cerro Perote se consideran de movimiento lateral derecho; la primera funciona como contacto tectónico entre la granodiorita del Terciario y la Formación Todos Santos; la segunda es un accidente que se flexiona continuamente a lo largo de 35 km y desplaza solo a rocas de la Formación Todos Santos.

En el sector sureste de la carta se encuentra la falla Ángel Díaz, caracterizada por actuar como límite tectónico entre las formaciones Todos Santos-Complejo Metamórfico y Todos Santos-Santa Rosa; su longitud dentro de la carta es de 13 km y se orienta con rumbo promedio de N45°W.

Desde el punto de vista tectónico, la región en donde se ubica esta carta es una de las zonas tectónicamente más activas de México, debido a la confluencia de tres placas tectónicas, estas son: Norteamérica, Chortis y Cocos, ésta última es subsidente; dentro de la placa de

Norteamérica se ha considerado que rocas que se ubican en el Macizo de Chiapas forman parte del basamento cristalino de la porción sur del Terreno Maya.

Durante el Carbonífero, en un estado de relativa calma, se depositó el material terrígeno fino de la Formación Santa Rosa; en el Pérmico inferior, límite con el superior, la precipitación de carbonatos es predominante, debido a un periodo de estabilidad tectónica que dio lugar a las formaciones Grupera y Paso Hondo. Durante este lapso, las condiciones ecológicas fueron apropiadas para la proliferación de macrofauna marina en las formas de crinoides y fusulínidos. Con el conjunto de datos radiométricos se ha podido demostrar que el Macizo de Chiapas fue parte de un margen continental activo que actuó durante el Pérmico, el cual estaba situado en la porción Pacífico de Gondwana y su emplazamiento, en forma de arco magmático, fue posterior a la orogenia Ouachita-Marathón. Este evento tectónico provocó la colisión de Gondwana contra Laurentia, dando origen a Pangea.

Durante el Triásico tardío, inicia la disgregación del supercontinente y con ello la apertura del Golfo de México. En este periodo, las rocas granitoides del Macizo de Chiapas emergieron y fueron el sitio de procedencia de los detritos que rellenaron fosas tectónicas, dando lugar a los grandes espesores de capas rojas de la Formación Todos Santos. Este periodo de apertura implicó la deriva, hacia el sureste, del bloque de Yucatán; de esta manera el Macizo de Chiapas es, al parecer, un bloque transportado por el rift que ocasionó la apertura del Golfo. Este evento culminó en la parte basal del Jurásico superior, tiempo en el cual la Península de Yucatán alcanzó su actual posición y el Golfo de México estaba completamente formado.

A partir del Jurásico superior se inició la transgresión marina mesozoica la cual perduró hasta finales del Cretácico superior y Terciario inferior. Esta etapa de continua subsidencia permitió, durante el Aptiano y hasta el Santoniano, el depósito de la Formación Sierra Madre (no aflora en la carta), en una extensa plataforma carbonatada.

A finales del Cretácico superior dio inicio la orogenia Laramide, la que en el área de estudio solo se evidencia con el levantamiento del Macizo de Chiapas; sus efectos tectónicos no se reflejaron en la creación de pliegues, debido a que el prisma de rocas cristalinas del Macizo de Chiapas actuó como una barrera rígida que amortiguó los efectos compresivos.

En el Oligoceno da inicio la orogenia Chiapaneca, caracterizada por dar origen a grandes fallas con desplazamiento lateral izquierdo. Sus efectos en el área de estudio se manifiestan con la presencia de la falla La Pinada y el sistema estructural adyacente que genera.

Dentro del reconocimiento geológico-minero se identificó la mina Nueva Morelia y el prospecto El Juxtal localizados en la porción nororiental de la carta. En la mina Nueva Morelia la mineralización se presenta en fracturas, fallas y cavidades cársticas; es de tipo polimetálica y de origen hidrotermal, brechada y silicificada, con vetillas de calcita y cuarzo en caliza dolomitizada de la Formación Paso Hondo, con valores de plomo, zinc, cobre y muy bajos de plata. En El Juxtal, a escasos 300 m de la mina, la mineralización se aloja en rocas de la Formación Paso Hondo, en forma de vetillas de sulfuros de plomo y zinc y de manera diseminada en la caliza dolomitizada y silicificada.

En 1979, Montesinos H. E. *et al.*, realizaron un muestreo en el interior de las obras mineras y de superficie, reportando leyes promedio, en el interior de la mina, de 7.17% de Pb, 0.82% de Zn y 0.02% de Cu, mientras que en la superficie registra 1.63% de Pb, 1.59% de Zn y 0.5% de Cu. Prácticamente no se registran valores de oro y plata. Por otro lado en el informe geológico minero de la carta Huixtla (D15-2), escala 1:250,000, se reportan valores importantes de plomo, zinc y cobre.

Se documentaron 6 bancos de material actualmente abandonados, donde se extrajo grava y arena que se utilizó principalmente para el revestimiento de caminos.

## I. INTRODUCCIÓN.

### I.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

Con el propósito de proporcionar al sector minero y al usuario en general, de manera más completa y eficiente el servicio de información geológico-minera de nuestro país, el Consejo de Recursos Minerales (hoy Servicio Geológico Mexicano) instituyó un programa de infraestructura básica geológica minera con el fin de generar toda la información de campo necesaria para la elaboración de cartas geológico-mineras, geoquímicas (31 elementos) y magnéticas, en formato cartográfico 1:50,000 y 1:250,000 el cubrimiento contemplado abarca una superficie de 1'350,000 km<sup>2</sup>, que es el área con mayor potencial minero del territorio nacional. El caso del presente estudio consiste en realizar la cartografía geológico-minera y geoquímica de la carta San Luis, escala 1:50,000, clave D15-B22, realizando estudios de interpretación de imágenes de satélite, la cartografía geológica minera, mapeando unidades litológicas, zonas de alteración; paralelamente se realizó un estudio de geoquímica de sedimentos activos de arroyo, así como la prospección geológico-minera con su respectivo inventario e interpretación correspondiente.

### I.2. TRABAJOS PREVIOS.

Como parte inicial en el desarrollo de las actividades de la cartografía, se realizó la compilación de la información geológico-minera de la región, considerando 18 artículos que se describen de manera breve y en orden cronológico (Figura 1).

Gutiérrez G. R. 1956, realiza estudios de carácter regional y hace aportes para el conocimiento de la estratigrafía de la región.

Del Alto R. A. J. 1965, realiza un estudio geológico y plantea la estratigrafía del área de La Concordia, estado de Chiapas.

Hernández G. R. 1973, realiza un estudio estratigráfico del Paleozoico de Chiapas, México y la reconstrucción paleogeográfica de rocas paleozoicas (Mississippico-Pennsylvánico-Pérmico) que afloran en el sureste del estado de Chiapas.

Damon E. P. *et al.* 1978, realizan dataciones en las diferentes unidades volcánicas e intrusivas de la región de suroriental de Chiapas.

Montesinos H. E. *et al.* 1979, Realiza el Estudio Geológico Minero del Área Chicomuselo, Estado de

Chiapas en los municipios de Chicomuselo, Frontera Comalapa, Bella Vista y Siltepec, con el propósito de localizar áreas mineralizadas.

Montesinos H. E. *et al.* 1981. Realizan estudio geológico-geoquímico en la región de Siltepec-Honduras, para la localización de depósitos de cobre en la Formación Todos Santos.

Mauvois G. R. A., 1982, en su estudio geológico-minero en la región de Chicomuselo determina que la mineralización es de baja temperatura, asociada a zonas de cobijadura.

Montesinos H. E. 1984, el área se encuentra en la porción sur-oriental del estado de Chiapas, donde se identificaron sus características estructurales y estratigráficas. Se apreciaron tres tipos de yacimientos minerales: hidrotermal, Mississippi Valley en calizas y Laisvall en areniscas. Se detectaron 7 zonas anómalas, de las cuales se trabajaron tres a semidetalle que en orden de importancia son: Picalpexte, Zacualpa y Quisis.

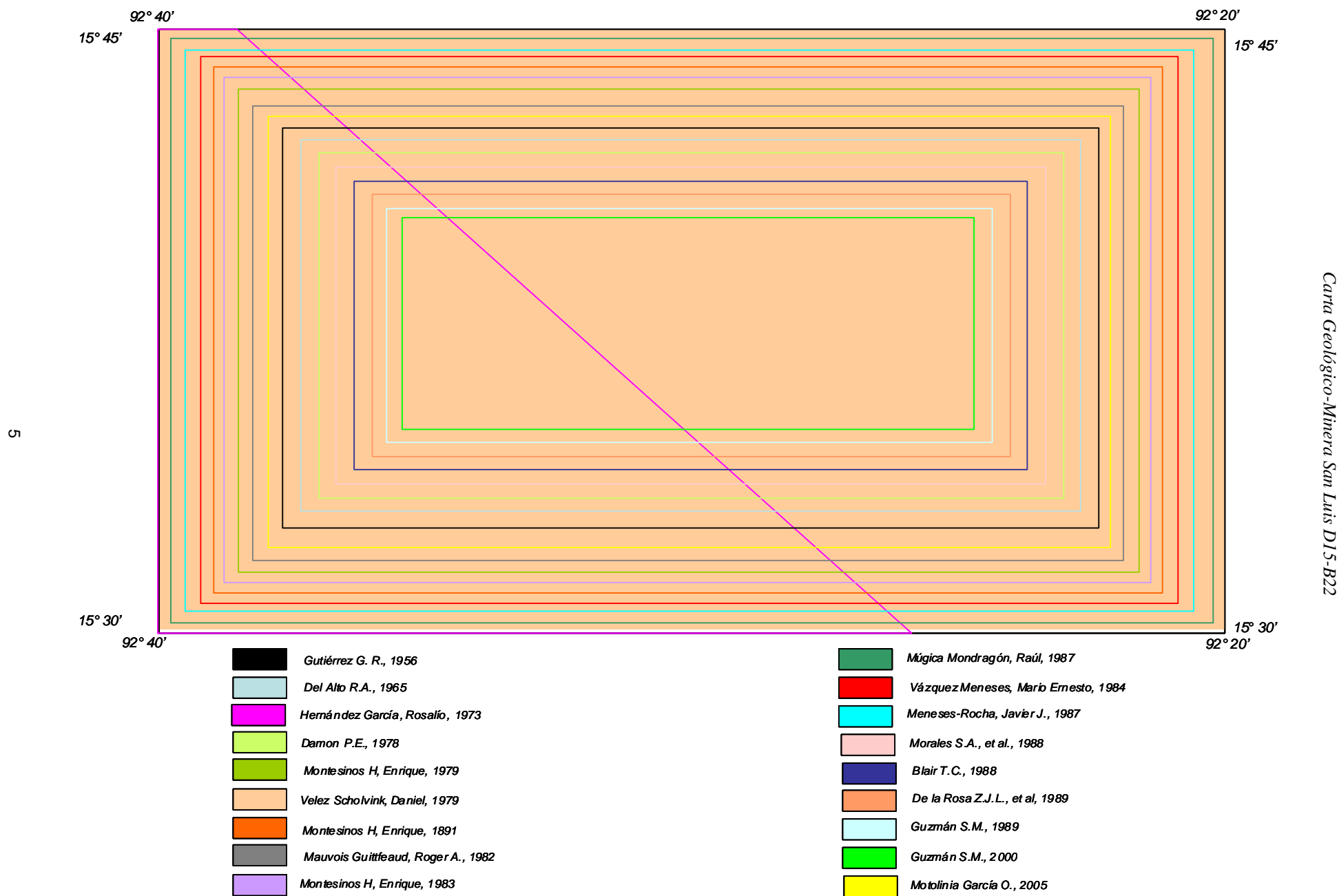
Vázquez M. M. E. *et al.* 1984, Proyecto "Chicomuselo Chis." informe de avance 1er semestre. El área se ubica en la porción sur-oriental del estado de Chiapas. El objetivo del proyecto es la comprobación de la existencia de yacimientos tipo Mississippi Valley o Laisvall.

Meneses R. J. J. 1987, analiza la estratigrafía, estructura y paleogeografía de las rocas del Triásico-Jurásico en el sureste de México, con el fin de identificar los datos que dan sustento para explicar el origen del Golfo de México.

Morales S. A. *et al.* 1988, elaboran la recopilación para la monografía geológico minera del Estado de Chiapas, donde mencionan las principales unidades estratigráficas y yacimientos minerales que se conocen en el estado.

Blair, T. C. 1988, establece que el inicio de la sedimentación mesozoica en Chiapas, representada por las unidades Todos Santos y San Ricardo del Jurásico Superior y la parte basal del Cretácico, ocurrió en horst y grabens formados durante el rifting del ancestral Golfo de México.

De la Rosa Z. J. L. *et al.* 1989, con el estudio geológico del estado de Chiapas donde aportan información para el conocimiento de la estratigrafía y paleogeografía de la región.



**Figura 1 Trabajos previos**



Guzmán S. M. *et al.* 1989, establece que la unión triple de las placas Norteamericana, Cocos y Caribe está ambiguamente definida, debido principalmente el límite entre las placas de Norteamérica y Caribe no continúa claramente más allá de su traza conocida en superficie, la zona de falla Motagua.

Guzmán S. M. *et al.* (2000), proponen un modelo para la terminación occidental del límite de placas Norteamérica-Caribe; sugieren que al oeste de la traza del sistema de fallas Motagua-Polochic, la deformación interplaca está distribuida a lo largo de la provincia tectónica de Fallas Inversas y a lo largo de fallas de transcurrancia.

Weber B. *et al.* 2002, mencionan que el Macizo de Chiapas forma el basamento cristalino del sur del terreno Maya y consiste en su mayor parte, de rocas ígneas de edad Permo-Triásico.

SGM, 2006, realizan el informe de la cartografía geológico-minera de la carta Huixtla D15-2

Weber B. *et al.* 2006, con los datos obtenidos empleando el método SHRIMP (sensitive high resolution ion microprobe) en orthogneiss de anatexis, demostraron que el macizo de Chiapas fue parte de un margen continental activo establecido en el margen Pacífico de Gondwana, durante el transcurso del Pérmico.

Weber B. *et al.* 2006 (b), consideran que la Formación Santa Rosa es un secuencia de tipo flysch de edad Mississippica a Pennsylvánica, y a partir del análisis de zircones incluidos en las areniscas de la unidad, establecen que tienen edades que corresponden con el ciclo orogénico Pan-Africano-Brasiliano.

### 1.3. MÉTODO DE TRABAJO

La metodología aplicada consistió de tres etapas distribuidas a lo largo de nueve meses de trabajo:

- 1.- Gabinete, al inicio de los trabajos (recopilación y análisis de la información)
- 2.- Cartografía, como parte medular del estudio.
- 3.- Integración, interpretación y elaboración de informe y planos finales.

En la primera etapa se realiza la compilación de información bibliocartográfica publicada e inédita con el propósito de recabar, ordenar y clasificar la información especializada de la carta a realizar.

Paralelamente se procede a la interpretación de la imagen de satélite (Landsat TM) y modelo digital de elevación. Posteriormente con el análisis y síntesis de la información y las interpretaciones se establece el marco geológico-minero y la problemática a resolver.

Al inicio de los trabajos de campo se realiza el reconocimiento general del área con la finalidad de observar y reconocer en campo, la información de trabajos realizados previamente por otros autores; definir los criterios cartográficos en función del marco geológico y escala de la carta; el agrupamiento o separación de las unidades geológicas a cartografiar, considerando prioritariamente los criterios utilizados en cartas aledañas elaboradas previamente por el C. R. M.; así como elaborar el programa de muestreo geológico-minero con base en necesidades específicas de la carta a elaborar.

En un tiempo estimado de 8 meses como máximo, se realiza el mapeo geológico, el cual consiste básicamente de:

- a) Descripción de las unidades litológicas.
- b) Medición de datos estructurales (estratificación, fracturas, filiación, fallas, pliegues, etc.)
- c) Determinación de las relaciones estratigráficas y/o tectónicas.
- e) Obtención de muestras enfocadas a resolver problemas específicos.

Petrográficas, para resolver problemas litológicos y estructurales.

De roca, para análisis de elementos mayores (roca total) para determinar evolución magmática y ambiente geodinámicos.

Paleontológicas y/o isotópicas, para resolver problemas estratigráficos.

Paralelamente se realiza la ubicación y toma de datos de los yacimientos minerales que consiste en lo siguiente:

- 1) Descripción de las características de cada localidad mineralizada

Yacimientos metálicos (estatus, obras mineras, sustancia, clave, roca encajonante, forma y dimensiones, mineralogía, etc.)

Yacimientos no metálicos (estatus, mineral, obras mineras, clave, roca encajonante, unidad estratigráfica, forma y dimensiones, potencial, etc.) Bancos de materiales (estatus, roca, unidad estratigráfica y producto)

Plantas de beneficio (ubicación con GPS, razón social, tipo de beneficio, producto final y capacidad)

2) Medición de las estructuras mineralizadas.

3) Definición del contexto geológico de los yacimientos.

4) Definición de las alteraciones hidrotermales.

5) Obtención de muestras (considerando la información previa de cada una de las localidades) (estudios de difracción o fluorescencia de rayos X, mineragráficos, esquirlas, paragenéticos, caracterización física, inclusiones fluidas, etc.)

6) Se toman fotografías representativas de las principales características de las unidades y estructuras, así como de yacimientos minerales e infraestructura minera.

Todos los datos puntuales como son datos estructurales, localidades de muestreo, ubicación de entidades mineralizadas, puntos de control, etc., se ubican con posicionador (GPS), registrando en una bitácora las características de cada punto. Las actividades de gabinete consisten de:

Transformación de los datos obtenidos del GPS a archivos PCX5, depurarlos y posteriormente convertirlos en Excel a base de datos.

Plasmar los datos obtenidos en los planos correspondientes.

Construcción de la columna estratigráfica en función de las observaciones de campo y datos de laboratorio (edades paleontológicas y/o isotópicas). Interpretación de secciones geológicas de trabajo.

## **II. GEOGRAFÍA**

### **II.1. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ÁREA**

La carta se localiza en la porción sureste de la República Mexicana, muy cerca del límite internacional de Chiapas con Guatemala, entre las coordenadas geográficas 15° 45' y 15° 30' de latitud norte y 92° 40' a 92° 20' de longitud oeste, cubriendo una superficie de 987 km<sup>2</sup> aproximadamente, (Figura 2).

### **II.2. ACCESO Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**

La principal vía de acceso es la carretera federal No. 190 (Panamericana), que pasa por Tuxtla Gutiérrez, San Cristóbal de las Casas hasta Ciudad Cuauhtémoc (límite internacional con Guatemala), de esta deriva la carretera federal No 211 iniciando en el poblado Paso Hondo, que comunica a las poblaciones de Frontera Comalapa, Chicomuselo y Rizo de Oro. A partir del tramo que une a las poblaciones de Frontera Comalapa y Chicomuselo, se desprenden varios caminos de terracería que comunican a las rancherías y ejidos que existen en la región de la sierra.

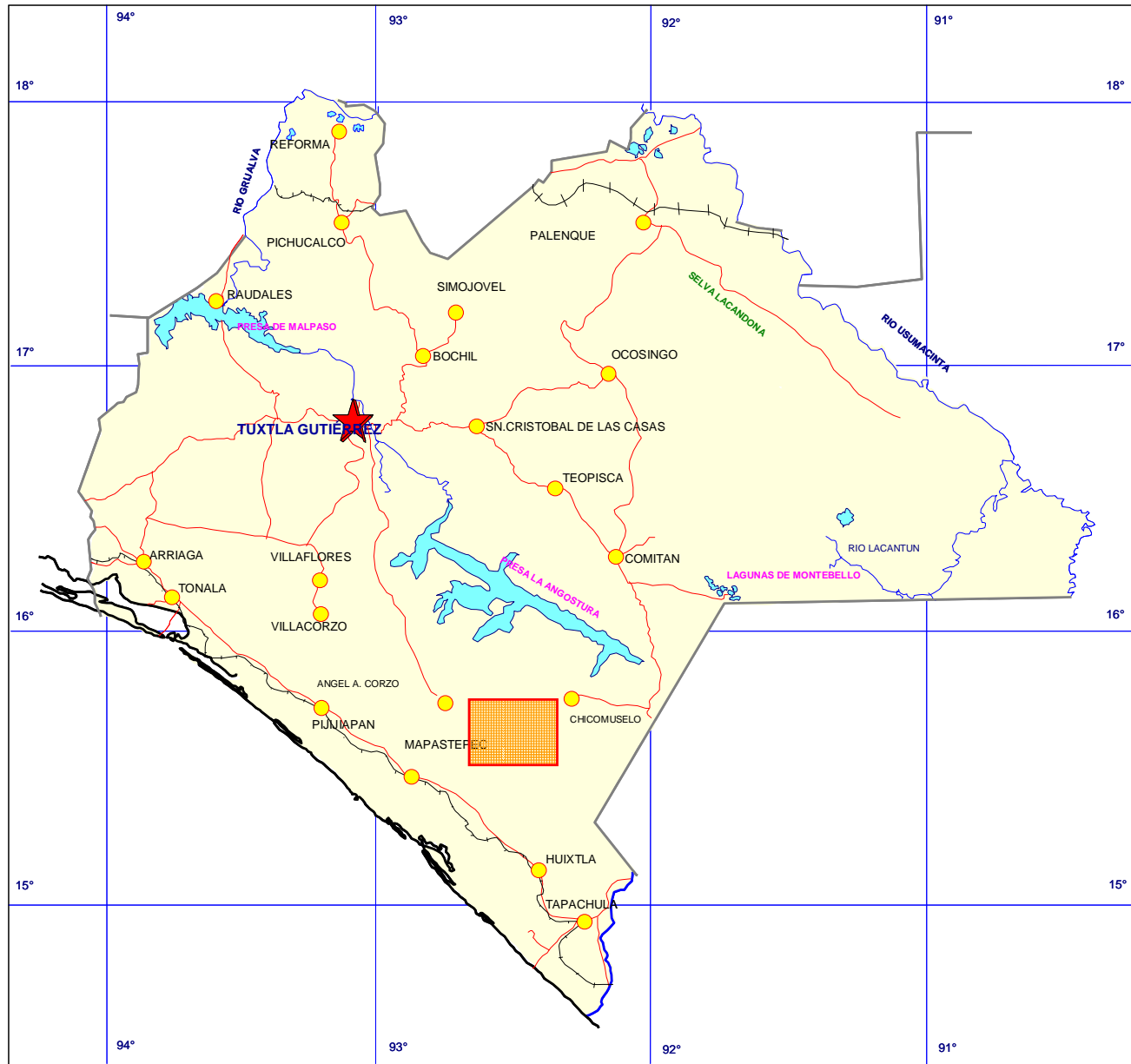
Al sector sur-oriental de la carta se accede por la misma carretera federal No. 211, la que partiendo de Frontera Comalapa da acceso a las poblaciones de

Porvenir, Bellavista y Siltepec, esta última situada sobre el margen oriental de la carta; a partir de este poblado existen diversas terracerías y brechas que permiten el paso a poblados y rancherías de menor importancia. El acceso a la porción occidental de la carta se logra por la carretera estatal No. 28, que comunica Tuxtla Gutiérrez con la ciudad de Ángel Albino Corzo (Jaltenango) a partir de la cual se accede al poblado de Montecristo, cabecera municipal ubicada en el sector noroccidental de la carta.

### **II.3.- FISIOGRAFÍA.**

El área de estudio forma parte de la subprovincia Sierra de Chiapas, la cual forma parte de la provincia Altiplano de Chiapas-Guatemala, según Raisz E., (1964) (Figura 3).

Dentro de la carta existe una porción de la cuenca hidrológica del Río Grijalva el que es alimentado por todo el drenaje que baja de la sierra, esta cuenca abastece la Presa Belisario Domínguez (Angostura).



**Figura 2.- Plano de localización.**

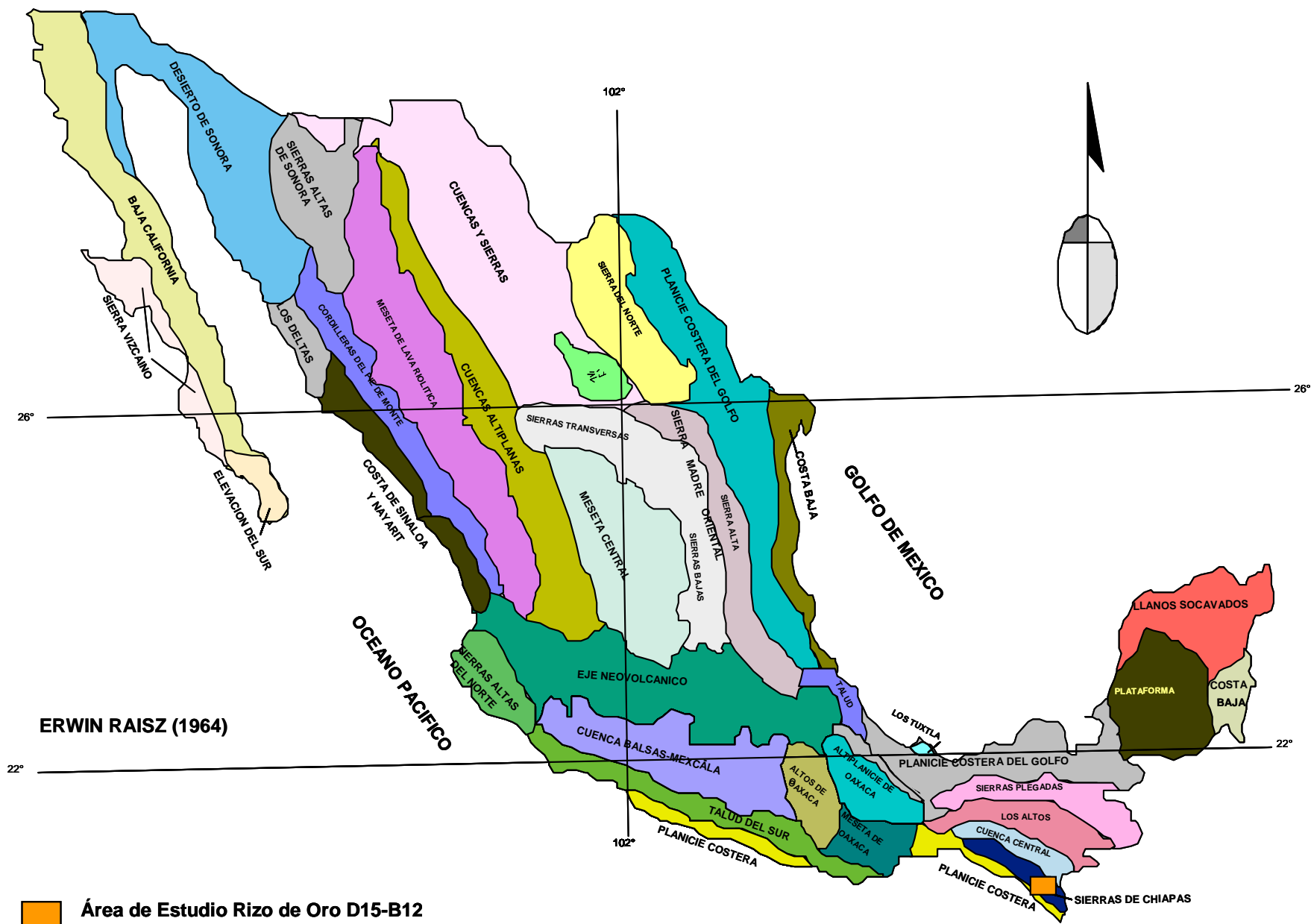


Figura 3. Plano de Provincias Fisiográficas.

### III. GEOLOGÍA

#### III.1. MARCO GEOLÓGICO

En la región en donde se ubica la carta, se han realizado múltiples trabajos de índole geológico enfocados principalmente a la exploración petrolera (PEMEX); en estos estudios se ha definido la estratigrafía la que incluye rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias con edades que varían desde el Paleozoico al Reciente.

De acuerdo con la distribución de Terrenos Tectonoestratigráficos planteada por Campa U.M.F., *et al.* (1983) y Sedlock R. L. *et al.* (1993), la carta queda comprendida en el Terreno Maya, específicamente en la Provincia Sur definida por Sedlock R. L. *et al.*, *op cit.*, quienes visualizan al basamento como un complejo metamórfico prebatolítico, al cual Weber *et al.* (2001) le denominan Unidad La Sepultura, que en la región sur, en esta carta, se manifiesta como colgantes dentro del Macizo de Chiapas y cuya litología consiste de ortogneiss, augengneiss, paragneiss, migmatita, mármol cipolino y anfibolita, donde las edades reportadas fluctúan del Cámbrico al Devónico (510 Ma), con base en determinaciones de Rb-Sr en roca total analizada, mientras que el Macizo de Chiapas se encuentra constituido por: metagranito, metagranodiorita y metadiorita de edad Pérmico-Triásico (en Motolinía G. O. *et al.*, 2005)

El Complejo Metamórfico La Sepultura está constituido por una secuencia con claro origen metasedimentario que incluye mármoles con olivino, calcosilicatos con clinopiroxenos y paragneises que incluyen migmatitas y esquistos de biotita, la mayoría de los paragneises son migmatitas ya que muestran fusión parcial con pequeñas bandas de cuarzo y feldespato (Weber B. *et al.*, 2002). Fue afectado por la orogenia Apalachiana de Norte América, siendo su principal manifestación la intrusión del complejo por las rocas granitoides de tal forma que estuvo sujeto a por lo menos a dos etapas de recalentamientos, una durante el Carbonífero y otra durante el Pérmico, como consecuencia del emplazamiento del Macizo de Chiapas y consiste en su mayor parte en rocas ígneas de edad permo-triásica (Weber B. *et al.*, *op. cit.*).

Las dataciones reportadas en rocas relacionadas con el Macizo de Chiapas obtenidas en circones por el método Pb- $\alpha$  varían desde el Proterozoico superior al Devónico (Pantoja A. J. *et al.* 1974); existen otras con edades de 510 Ma (Rb-Sr en roca total y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  en circones) Schaaf *et al.*, (2002);

así como otra edad de circones de 664  $^{+84-76}$  Ma, Weber B. *et al.*, (2001). Estudios más recientes plantean edades de 1015 $\pm$ 22 Ma en circones; estas edades proterozoicas demuestran la existencia de circones grenvillianos en el Macizo de Chiapas, (Weber B. *et al.*, 2003).

La cuenca Paleozoica de Chiapas en el sector norte de la Sierra Madre del Sur, en esta carta está representada por las unidades formacionales Santa Rosa, Grupera y Paso Hondo.

La Formación Santa Rosa fue reconocida por primera vez en Guatemala y Chiapas, donde se describe una secuencia de sedimentos siliciclásticos finos y medios del tamaño de las arcillas y las arenas de grano fino, con características que le determinan un origen sedimentario marino, y que han estado sujetos a efectos de dinamometamorfismo. Fue descrita por Hinojosa G. A. (1964), quien la consideró constituida por dos miembros (superior e inferior). En este trabajo, solo se reconoce un conjunto único denominado Formación Santa Rosa, conformado básicamente por un potente paquete de siliciclastos pelíticos y en menor proporción arenosos y calcáreos, parcialmente metamorfizados (pizarra, filita y metacaliza) y fuertemente plegados.

La Formación Grupera debe su nombre a Thompson y Miller (1944) quienes designaron con este nombre a la alternancia de caliza y lutita que descansa concordante y transicionalmente sobre los siliciclastos de la Formación Santa Rosa; estos autores consideraron como localidad tipo a los afloramientos que se encuentran en el arroyo La Grupera, localizado en las inmediaciones de Chicomuselo, Chis. Esta unidad fue ubicada a nivel del Pennsylvánico Medio.

La Formación Paso Hondo fue definida por Thompson y Miller (1944), quienes consideraron como localidad tipo la sección superior del escarpe localizado al sur del poblado de Paso Hondo, Chis. del cual toma el nombre.

La Formación Todos Santos fue definida en Guatemala por Sapper, (1894); más recientemente, Quezada M. J. M. (1992) le asigna a la parte superior de la unidad una edad Bajociano-Bathoniano y a la parte inferior Calloviano. Posteriormente Meneses R. J. J. (2001), le asigna a la formación un rango comprendido del Bajociano-Bathoniano hasta el Oxfordiano; litológicamente consiste de siliciclastos, que suelen tener tonalidades rojizas, variando texturalmente desde fragmentos muy finos hasta

muy gruesos, depositados en ambientes francamente continentales, que según Blair, T. C., (1988) corresponden a depósitos fluvio-lacustres ocurridos sobre cuencas formadas durante la apertura (rifting) del ancestral Golfo de México; cubre indistintamente a las unidades paleozoicas.

La Formación Todos Santos se encuentra cubierta discordantemente por la Formación Calizas Sierra Madre, descritas por Sapper, (1894) consistente en calizas de plataforma de tipo arrecifal y lagunar, cuyo depósito se llevó a cabo durante el transcurso del Aptiano al Santoniano.

La tectónica de la región esta controlada por bloques precámbricos y/o paleozoicos que conforman elementos orogénicos de mayor edad, derivados de la partición de Pangea, hasta su integración a las costas del pacífico y del caribe. Desde este punto de vista la región forma parte del límite entre los terrenos Maya y el Bloque Chortis de Centroamérica (Sedlock, R. L. *et al.*, 1993).

Desde el punto de vista tectónico, la región está controlada por la interacción de las placas de Norteamérica, Caribe y Cocos, siendo esta última la que subduce a las dos primeras a lo largo del Trench de Mesoamérica, donde el movimiento a lo largo del límite de placas de Norteamérica y Caribe está representado a través del sistema de fallas Motagua-Polochic, Guzmán-Spaziale M., *et al.* (2000).

Weber B. *et al.*, (2002) establece que el basamento representado por el Complejo Metamórfico La Sepultura está constituido por una secuencia de claro origen metasedentario que incluye mármoles con olivino, calcosilicatos con clinopiroxenos y paragneises asociados a migmatitas y esquistos de biotita; la mayoría de los paragneises son migmatitas ya que muestran fusión parcial con pequeñas bandas de cuarzo y feldespato. Fue afectado por la orogenia Apalachiana de Norte América, siendo su principal manifestación la intrusión del complejo por las rocas granitoides de tal forma que estuvo sujeto a por lo menos a dos etapas de recalentamientos, una durante el Carbonífero y otra durante el Pérmico, como consecuencia del emplazamiento del Macizo de Chiapas y consiste en su mayor parte en rocas ígneas de edad Permo-Triásica (Weber B. *et al.*, *op. cit.*). Las dataciones reportadas en rocas relacionadas con el Macizo de Chiapas obtenidas en circones por el método Pb- $\alpha$  varían desde el Proterozoico superior al Devónico (Pantoja A. J. *et al.* 1974); existen otras con edades de 510 Ma (Rb-Sr en roca total y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  en circones) Schaaf *et al.*, (2002); así como otra edad de circones de  $664^{+84-76}$  Ma, Weber B. *et al.*, (2001). Estudios más recientes

plantean edades de  $1,015 \pm 22$  Ma en circones; estas edades proterozoicas demuestran la existencia de circones grenvillianos en el Macizo de Chiapas, (Weber B. *et al.*, 2006).

La presencia de magmatismo dentro de esta carta, consiste de rocas intrusivas y volcánicas, las primeras son principalmente rocas comprendidas dentro del clan del granito y pórfido andesítico. Por otro lado las rocas volcánicas son de origen fisural y consisten en toba riolítica, toba dacítica y lavas de tipo andesítico que cubren parcialmente tanto a rocas del Macizo de Chiapas como a las formaciones Sierra Madre, Todos Santos y Santa Rosa. En el Cuaternario ocurre el vulcanismo que da origen a: toba riolítica expuesta en las cercanías del poblado Monte Cristo.

### III.2.- ESTRATIGRAFÍA.

Dentro del área estudio se presume la existencia de un basamento cristalino prebatolítico de edad Cámbrico-Devónico que ha sido observado a manera de colgantes sobre el Macizo de Chiapas de edad Pérmico-Triásico; en cuanto a la cobertura sedimentaria, ésta se manifiesta primeramente con los depósitos de la Cuenca Paleozoica de Chiapas, representados por las formaciones Santa Rosa, Grupera y Paso Hondo con rango de depósito comprendido entre el Carbonífero y el Pérmico; el siguiente periodo sedimentario lo constituyen los depósitos de la cuenca Sierra Madre de Chiapas, los cuales presentan en su base los depósitos de la Formación Todos Santos depositados durante el transcurso del Jurásico medio. La sedimentación en esta cuenca continúa con la carpeta sedimentaria calcárea representada por la Formación Sierra Madre, la cual alcanza un rango de edad Aptiano al Santoniano (Figura 4).

#### III.2.1.- Terreno Maya (?).

##### III.2.1.1.- Complejo Metamórfico Prebatolítico (CPdCM).

Esta unidad se encuentra como colgante en rocas graníticas, sus afloramientos se encuentran expuestos principalmente en la parte suroccidental de la carta y en la porción sureste de la misma en las inmediaciones del poblado Ángel Díaz.

Su litología consiste básicamente en gneiss, esquistos y rocas milonitizadas, dentro del área de estudio está constituida por gneiss, esquistos y anfibolita.

Las secciones y localidades verificadas en esta unidad permitieron observar sus características más importantes.

**Sección Rancho Bonito.** Se ubica en la porción suroccidental de la carta, al este del poblado Rancho Bonito, comprendida entre las coordenadas UTM 15P 538045E, 1722082N y 537950E, 1721064N donde aflora gneiss de anfibolita de color negro con bandas blanquecinas en superficie fresca; intemperiza en tonos similares con ciertas porciones parduscas. Su estructura es masiva, en bloques que presentan fracturamiento y foliación o bandeamiento bien definido; su textura es granoblástica, constituida por fenocristales subhedrales y euhedrales de anfíboles principalmente, y de plagioclasa. En la localidad con coordenadas UTM 15P 537996E, 1721502N se observa afloramiento de anfibolita de color negro en superficie fresca, dispuesta en bloques masivos, muy compactos, con estructura foliada. Su textura es granoblástica equigranular, constituida esencialmente por cristales tabulares oscuros de hornblenda; también se aprecian escasos cristales anhedrales de óxidos de hierro.

**Sección Pablo Galeana.** Se ubica en la porción suroccidental de la carta en las inmediaciones del poblado del mismo nombre, entre las coordenadas UTM 15 P 548787E, 1721857N y 549482E, 1720435N donde afloran gneiss y esquisto. En las estaciones con coordenadas UTM 15P 549136E, 1721712N y UTM 15P 549568E, 1720535N aflora gneiss de color verde grisáceo, blanquecino y pardo claro, que intemperiza generalmente en pardo y gris verdoso. Se dispone masivamente con una estructura notablemente bandeada, compacta, frecuentemente fracturado y algo alterado por intemperismo, su textura es granoblástica constituido básicamente por fenocristales de plagioclasa y hornblenda; en algunas partes presenta estructura tipo augeneiss constituida por cristales de cuarzo y feldespato. En las estaciones con coordenadas UTM 15P 548787E, 1721857N y 549482E, 1720435N aflora esquisto de color verde en superficie fresca y color pardo al intemperismo; su estructura-textura es foliada-esquistosa, constituida principalmente por cristales de feldespato y muscovita. Sus afloramientos están cortados frecuentemente por diques pegmatíticos y en ocasiones se asocia al gneiss antes descrito (**Fotografía 1**).

**Afloramientos Río Galeana.** Ubicado sobre el río del mismo nombre, aproximadamente 500 m al norte del poblado Pablo Galeana, con coordenadas UTM 15P 548715E, 1722707N; donde aflora, hornblendita, de grano grueso y color negro con puntos blancos

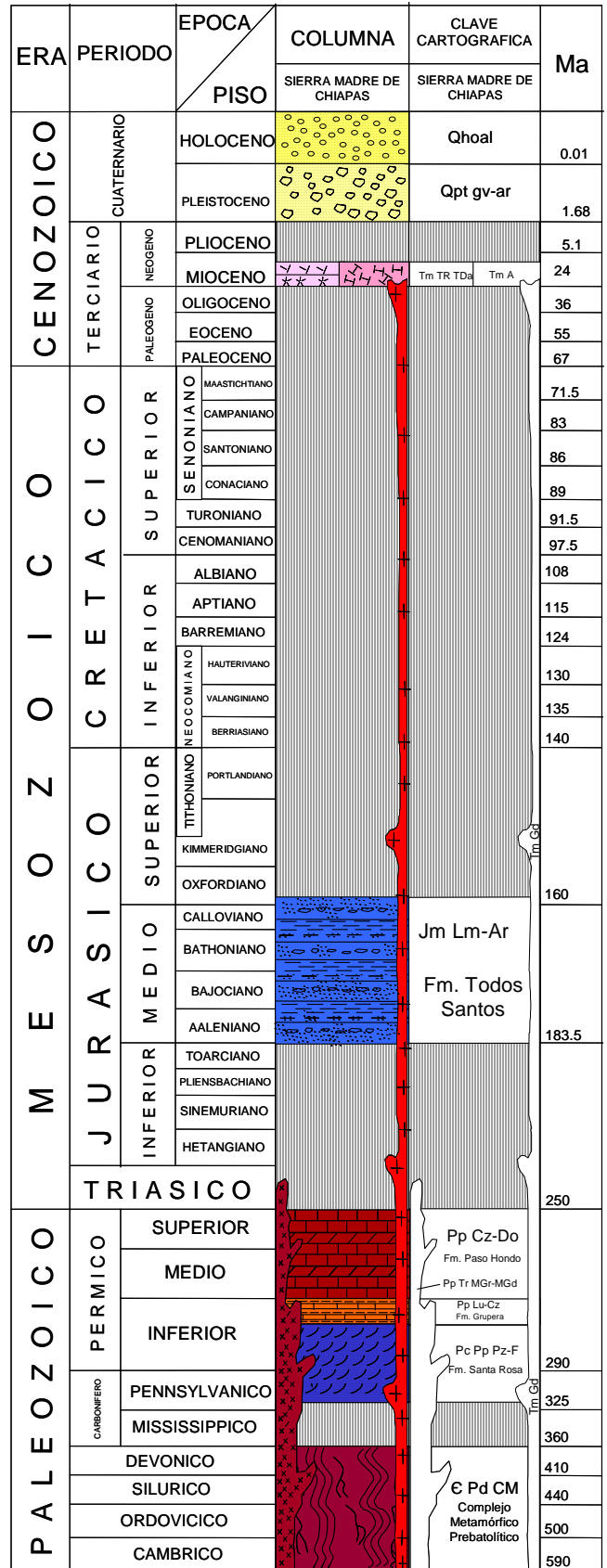


Figura 4 Columna estratigráfica





**Fotografía 1. Diques pegmatíticos en la unidad Complejo Metamórfico Prebatolítico.**

diseminados, que intemperiza en gris oscuro verdoso; su constitución mineralógica consiste en un agregado de cristales subhedrales de ferromagnesianos, esencialmente hornblenda, y plagioclasa, con una textura cristaloblástica, inequigranular; en cuanto a su estructura es una roca muy compacta, sumamente deformada, intrusionada por diques pegmatíticos y abundantes vetillas de cuarzo con espesores que varían de 1 a 5 cm, que también se muestran sumamente plegadas. Se observan además rocas graníticas que intrusionan a las rocas oscuras (hornblendita); son de color gris que intemperiza en beige. Están formadas por un agregado de cristales gruesos de cuarzo y feldespato potásico con una textura holocristalina inequigranular; los cristales de feldespato se muestran alargados en forma de augen, lo que le confiere a la roca una apariencia gnéisica (Rocas del basamento).

Cerca de la localidad anterior, en el sitio con coordenadas UTM 15P 548740E, 1722795N aflora gneiss cuarzo-feldespático y esquisto:

El gneiss es de color gris oscuro con bandas blancas y rosadas en superficie fresca, e intemperiza en tono

gris claro con bandas de color blanco. Exhibe una textura granoblástica gnéisica y estructura de grano grueso, constituida por cristales de cuarzo, feldespato, plagioclasa y ferromagnesiano; son rocas muy densas y compactas, fuertemente fracturadas y plegadas, con desarrollo de abundantes pliegues ptigmáticos. El estudio petrográfico de una muestra tomada en esta localidad describe una roca con microtextura granoblástica, constituida por un 45% de cristales subhedrales de feldespato tipo microclina que sufren argilitización, 30% de cristales anhedrales de cuarzo, 15% de hornblenda en cristales alargados y deformados que forman bandas irregulares con alteración a clorita; el restante 10% son cristales subhedrales de plagioclasa con maclado tipo albita, fue clasificada como gneiss.

El esquisto es de color negro que intemperiza en gris verdoso olivo, con estructura esquistosa y textura lepidoblástica y está formado por muscovita, finos cristales de cuarzo y feldespato; se encuentra en contacto con el gneiss y concordante en cuanto a la foliación que muestran ambas litologías. Estas rocas están intrusionadas por rocas graníticas presentándose como colgantes.

**Afloramiento El Ciprés.** Con coordenadas UTM 15P 544593E, 1718845N, aflora gneiss masivo, de color gris verdoso o verde oscuro grisáceo con el tinte blanquecino del feldespato y bandas oscuras por concentraciones de máficos, siendo similar al intemperizar, con textura granoblástica y estructura foliada con predominio de máficos (hornblenda) sobre cristales blancos de plagioclasa. Son notables los pliegues ptigmáticos (**fotografía 2**), así como las vetillas de cuarzo, muchas de ellas paralelas al bandeamiento.

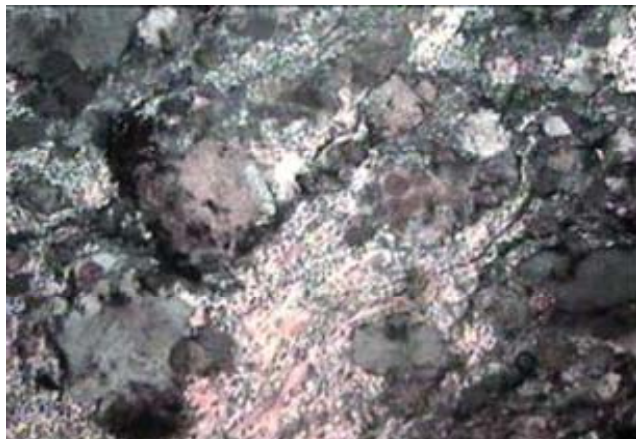


**Fotografía 2. Pliegues ptigmáticos en la unidad Complejo Metamórfico Prebatolítico.**



En algunos afloramientos de esta unidad se identificaron milonitas como las que se describen enseguida.

**Afloramiento San Pedro.** Se localiza al norte de Luis Vidal en el sitio con coordenadas UTM 15P 539467E, 1725857N aflora una roca microcristalina de color verde claro con franjas muy finas de minerales claros y oscuros, que producen textura-estructura gneísica. Se observa reemplazamiento parcial por cuarzo, vetas de cuarzo y segregaciones de sílice; es de alta. En el estudio petrográfico de la muestra tomada en esta localidad se reporta una roca constituida por 50% de fragmentos subredondeados a bien redondeados de cuarzo presentes en toda la roca. Se observa una porción milonitizada caracterizada por una alternancia de franjas de material fino de molienda con franjas de material recrystalizado. El feldespato está presente en un 20% como fragmentos subangulosos asociados a los granos de cuarzo, con alteración de tipo argilitización. Como constituyentes secundarios se reporta arcilla y óxidos de hierro en proporción estimada de 5% cada uno; la arcilla actúa como cementante, mientras que los óxidos se encuentran asociados a la arcilla, rellenando vetillas o en forma de hilos. Como mineral accesorio se observan cristales de micas en proporción de 20% en laminillas agrupadas y alojadas entre los granos de cuarzo y feldespato, con cierta alteración a sericita. Se clasifica como meta-arenisca, sin embargo se hace hincapié en que la lámina delgada está constituida en un 75% por parte arenosa y el 25% restante corresponde a una roca milonitizada afectada por cataclasis.

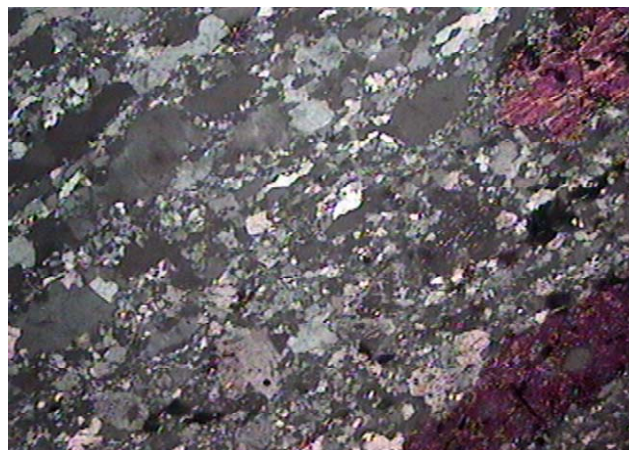


**Fotografía 3. Detalle al microscopio de la muestra SL-17.**

**Afloramiento Agua Tibia.** Se ubica al sur de Luis Vidal y al noreste de la ranchería Agua Tibia, en las

coordenadas UTM 15P 538627E, 1721827N, se colectó la muestra SL-17, para estudio petrográfico que reporta una roca constituida por cuarzo en una proporción estimada del 55%, la cual se presenta formando bandas alternas de material fino y en cristales alargados de mayor tamaño, como productos de molienda y recrystalización. El feldespato se presenta en una proporción estimada del 15% como cristales alargados de plagioclasa principalmente, asociados a granos de cuarzo; presentan alteración de tipo alunitización-silicificación (**Fotografía 3**).

Como minerales accesorios se observan cristales de hornblenda y augita en proporciones de 15 y 10 % respectivamente; los primeros ocurren como porfiroblastos residuales que se alteran a clorita; los cristales de augita se encuentran fuertemente epidotizados y están asociados a los de hornblenda. La biotita y los minerales opacos se presentan en proporción de 3% cada uno; la biotita se asocia a los cristales de anfíboles y piroxenos y muestra alteración de tipo oxidación-cloritización; los minerales opacos están diseminados y algunos son de hábito cúbico. La roca se clasifica como milonita, producto de metamorfismo dinámico, de la que se considera como protolito a una roca ígnea, probablemente granito (**Fotografía 4**).



**Fotografía 4. Detalle al microscopio de la muestra SL-16.**

Con respecto a su espesor, por la complejidad geométrica debido a la intensa deformación a la que ha estado sujeta, además de constituirse como remanentes sobre el metagranito Permo-Triásico, impiden estimar un espesor confiable para la misma.

Está cubierta en discordancia erosional por las formaciones Todos Santos y Santa Rosa, y es intrusada por el metagranito Permo-Triásico

(Macizo de Chiapas) y la granodiorita del Mioceno. Durante el caminamiento de la sección se observó al conjunto metamórfico en contacto tectónico con los metasedimentos pelíticos de la Formación Santa Rosa.

La edad de estas rocas, con base en estudios realizados por Groß, 2000, en afloramientos al sur de Villa Flores, revelan la existencia de basamento prebatolítico que se presenta como colgantes en el Macizo de Chiapas, cuyas edades obtenidas de circones utilizando el método radiométrico Pb- $\alpha$  (Pantoja A. J *et al.*, 1974) varían entre 390 y 780 Ma.; sin embargo, utilizando los métodos Rb-Sr en roca total y 207Pb/206Pb en circones, también se obtuvieron edades alrededor de 510 Ma. Otra edad de circones de 664<sup>+84-76</sup> Ma obtenida por Weber *et al.*, 2001, indica que existen circones más antiguos.

En la carta Huixtla, el Servicio Geológico Mexicano reporta que en las localidades de La Libertad y Mazapa de Madero, se encuentra alojada en esta unidad mineralización de titanio (rutilo e ilmenita).

### III.2.2 Cuenca Paleozoica de Chiapas.

#### III.2.2.1- Formación Santa Rosa (Pc Pp Pz-F)

Dentro de esta carta está expuesta a lo largo del frente norte de la Sierra de Chiapas en donde forma una franja discontinua de afloramientos desplazados o interrumpidos por fallas; en el límite occidental de la carta en los alrededores de los poblados Montecristo y Luis Vidal, así como sobre la porción nororiental de la carta, en franjas que ocupan el núcleo de estructuras anticlinales.

En términos generales la unidad está constituida por lutita, limolita, pizarra y filita, eventualmente se aprecian intercalaciones de arenisca, caliza y caliza arcillosa.

La descripción de las siguientes secciones y afloramientos muestra las características representativas de esta unidad.

*Afloramiento Nueva Morelia - Ejido Miguel Alemán.* Se localiza en la porción norte de la carta, entre las coordenadas UTM 15P 558133E, 1738981N donde se aprecia metalutita con intercalaciones de arenisca. La metalutita es de color gris oscuro en superficie fresca, intemperiza en pardo y gris verdoso, con textura foliada y estructura laminar, que en conjunto desarrollan paquetes masivos; a lo largo de su desarrollo se intercalan horizontes de 10 cm de espesor de arenisca cuarzo-feldespática,

sumamente compacta, de color beige que intemperiza en tonos de gris y ocre. Mineralógicamente está constituida por granos de cuarzo y plagioclasa (siliciclastos) del tamaño de las arenas finas, lo que determina una buena selección y madurez.

*Sección Ojo de Agua – El Terronal.* Ubicada entre las estaciones UTM 15P 570818E, 1738980N; 562921E, 1740390N y 565078E, 1740135N, en la esquina noreste de la carta. Inicia en las inmediaciones del poblado Ojo de Agua donde aflora metalutita, ligeramente afectada por metamorfismo regional, lo que provoca una textura apizarrada; es de color gris oscuro que intemperiza en gris verdoso pálido; se presenta en capas laminares que en conjunto constituyen bancos masivos. Morfológicamente forman los taludes de las sierras las cuales están coronadas por rocas de las formaciones Grupera y Paso Hondo. Cerca de El Terronal aflora lutita con intercalaciones de arenisca, la lutita es de color negro que intemperiza en gris oscuro y pardo; la arenisca es de color gris verdoso, que intemperiza a pardo oscuro y ocre, constituida por granos de cuarzo y plagioclasa.

*Sección Monte Sinai–Cuatro Caminos.* Ubicada en la porción noreste de la carta, donde se verificaron las siguientes localidades. En la estación con coordenadas UTM 15P 567428E, 1735216N aflora lutita pardusca en tonos claros en muestra intemperizada y negro en muestra fresca. Presenta argilitización y algunas capas presentan aspecto pizarroso. Un kilómetro al noroeste, en la localidad con coordenadas UTM 15P 566799E, 1736039N, la lutita intemperiza en pardo claro grisáceo y en superficie fresca es gris oscuro; su estructura es nodular, con un clivaje muy marcado que oculta la estratificación. En la estación con coordenadas UTM 15P 564427E, 1736451N aflora limolita pizarrosa en capas de 30 centímetros de espesor de color gris oscuro con manchones pardo amarillento en muestra intemperizada, y amarillo paja en muestra fresca. Se intercalan capas de 10 a 40 centímetros de espesor de lutita de color parduzco amarillento en muestra intemperizada y amarillo paja en muestra fresca.

Continuando la sección al noroccidente se encuentra en las estaciones con coordenadas UTM 15P 0562693E, 1737282N y 0563226E, 1737191N aflora lutita, limolita y arenisca de grano muy fino, estas rocas intemperizan en diversos tonos de pardo, también pardo grisáceo y ciertas porciones rojizas. Presentan una foliación burda que se interrumpe frecuentemente por estructuras nodulares arenosas, las cuales se hacen frecuentes en la estación con

coordenadas UTM 15P 0563226E, 1737191N (**Fotografía 5**); son de diversos tamaños, con formas excéntricas, hasta de 80-90 cm en su eje mayor y con estructura concéntrica por lo cual se disgregan en capas. La sección termina en la localidad con coordenadas UTM 15P 562142E, 1737628N donde el afloramiento consiste de lutita, afectada por dinamometamorfismo, lo que le confieren una textura apizarrada; son de color gris oscuro que intemperiza en gris verdoso pálido; se presentan en capas laminares que en conjunto forman bancos masivos.



**Fotografía 5. Lutita y limolita con estructura de nódulos concéntricos, inmediaciones del poblado Cuatro Caminos.**

*Sección Luis A. Vidal.* Ubicada en las inmediaciones del poblado del mismo nombre al suroccidente de la carta, entre las coordenadas UTM 15P 541543E, 1726091N y 538274E, 1724849N donde aflora filita gris oscuro a negro en superficie fresca, y gris claro y verdoso en superficies intemperizadas. Presenta una estratificación laminada fina, a veces muy deformada, con superficies sedosas o jabonosas. En la estación con coordenadas UTM 15P 539684E, 1725141N se observa pizarra de color gris oscuro que intemperiza en pardo rojizo, con estructura laminada fina y tacto sedoso o jabonoso (**Fotografía 6**). Se trata de una secuencia muy deformada con abundantes vetillas de cuarzo. En la localidad con coordenadas UTM 15P 539019E, 1724982N aflora caliza de color gris plomo en superficie fresca y gris oscuro y pardo al intemperizar; se dispone en capas de 30 cm a más de 1 metro de espesor; no se aprecia su textura debido a la recrystalización que presenta. Se intercala con pizarra laminada de color gris oscuro. En el afloramiento con coordenadas UTM 15P 539684E, 1725141N, aflora una secuencia de pizarra-filita gris claro en superficie fresca que intemperiza en pardo rojizo, con textura-estructura

foliada, y tacto sedoso o jabonoso que indica desarrollo de minerales de metamorfismo de hábito laminar. Se trata de una secuencia muy deformada con abundantes vetillas de cuarzo.



**Fotografía 6. Afloramiento de arenisca, limolita y lutita, intrusionadas por pórfido andesítico, corte de la carretera entre La Lucha y Concepción Pinada.**

*Sección Llano Grande.* Se ubica hacia el límite occidental de la carta, al nor-noreste del poblado Laguna del Cofre, entre las coordenadas UTM 15P 537774E, 1730640N y 542844E, 1728335N. En la estación con coordenadas UTM 15P 540046, 1729906N aflora arenisca de grano fino a medio, de color beige o pardo claro en capas delgadas, intemperiza del mismo color, compuestas por granos de cuarzo y feldespato. Se encuentra intrusionada por rocas de textura porfídica muy alteradas; se aprecian también capas de limolita y lutita. Las rocas que intrusionan a esta unidad se pueden observar claramente en las estaciones con coordenadas UTM 15P 540436E, 1729396N y 541703E, 1729169N. Generalmente está muy fracturada y se encuentra intrusionando a la pizarra. En las estaciones con coordenadas UTM 15P 537774E, 1730640N y 542696E, 1728771N aflora filita de color gris verdoso que intemperiza en gris oscuro, con estructura foliada formando paquetes de 5 a 60 cm de espesor; es sedosa al tacto y presenta fracturamiento perpendicular a la estratificación. En las localidades con coordenadas UTM 15P 542844E, 1728335N y 542307E, 1728689N aflora pizarra de color gris oscuro con estructura foliada muy fina. En partes se encuentra silicificada sin presentar rasgos claros de estratificación. En esta última localidad se colectó la muestra SL-12 (LVP-122) para análisis petrográfico que reportó una roca de textura clástica constituida por 65% de fragmentos de cuarzo subredondeados, a veces aplastados, dispersos o formando franjas



burdas, con tamaño variable de 60 a 120 micras. Como constituyentes secundarios se observaron calcita, arcilla, minerales opacos y mica, en proporciones de 5, 5, 5 y 20% respectivamente; la calcita en forma masiva rellenando vetillas, la arcilla dispuesta como matriz, los minerales opacos en cristales de formas diversas, algunas veces de hábito cúbico y la mica como cristales laminares de biotita y muscovita con alteración a sericita alojados en forma intersticial y débil alineamiento. Se clasificó como limolita arenosa con incipiente metamorfismo.

**Sección El Jobal.** Ubicada en la porción sureste de la carta, unos dos kilómetros al sur de Ángel Díaz, entre los puntos con coordenadas UTM 15P 560937E, 1716927N y 563631E, 1716634N. En las estaciones con coordenadas UTM 15P 563410E, 1716580N, 561400E, 1717093N y 562012E, 1716689N, aflora arenisca pizarrosa blanquecina en muestra fresca y pardo ocre, pardo oscuro y violáceo en muestra intemperizada, dispuesta en capas de 30 a 200 cm de espesor que se laminan internamente; es de textura clástica de grano muy fino y se intercala en ciertas partes con lutita pizarrosa de color gris y pardo oscuro. En la estación con coordenadas UTM 15P 563631E, 1716634N aflora filita de color gris plata en muestra fresca y pardo oscuro en muestra intemperizada. Presenta textura laminar, estructura foliada, de grano muy fino con superficies sedosas al tacto. Por último, en la localidad con coordenadas UTM 15P 560937E, 1716927N se observa lutita pizarrosa de color gris verdoso en muestra fresca y amarillo ocre en muestra intemperizada. Presenta una laminación muy fina y marcada alteración por intemperismo.

**Afloramiento El Paraíso.** Ubicado hacia el límite sur de la carta, sobre el camino que comunica los poblados Honduras y Nueva Argentina, con coordenadas UTM 15P 552243E, 1717334N, donde aflora arenisca de grano fino y limolita altamente pizarrosas, gris acero a blanquecinas en superficie fresca y pardo oscuro al intemperismo, constituidas en capas de 10 a 40 cm de espesor. Presentan laminación fina muy notoria y estratificación cruzada.

En la muestra SL-14 (LVL-093) colectada para análisis petrográfico en la localidad con coordenadas UTM 15P 544171E, 1728182N se reporta una roca de textura clástica constituida básicamente por granos de cuarzo en una proporción de 70%, de forma subredondeada y alineados en bandas, con tamaños que varían de 80 a 300 micras. Como componentes secundarios se reportan biotita y minerales opacos en proporciones de 20 y 5% respectivamente. La biotita se dispone en bandas

que se alternan con las franjas de fragmentos de cuarzo, parcialmente alterada a clorita y sericita; los minerales opacos se encuentran diseminados en toda la muestra (**Fotografía 7**). Cuarzo cristalino se encuentra rellenando fracturas. Se clasifica como meta-arenisca (metamorfismo regional de bajo grado).



**Fotografía 7. Detalle al microscopio de la muestra SL-14.**

Por otra parte, en el recorrido de la sección entre los poblados Matasanos y El Ciprés se verificaron capas de sedimentos carbonatados intercalados entre la secuencia de pizarra, así como horizontes de conglomerado con características que se describen a continuación.

**Sección Matasanos - El Ciprés.** Ubicada sobre el camino que comunica los poblados del mismo nombre, entre los puntos con coordenadas UTM 15P 545882E, 1722503N y 545013E, 1719850N al suroccidente de la carta, aflora pizarra con capas intercaladas de dolomía calcárea; de color gris medio en superficie fresca e intemperiza en pardo claro, constituida en capas de 1 a 1.20 m de espesor, de textura recrystalizada fina a gruesa y estructura laminada, con abundantes vetillas de calcita (**Fotografía 8**). La pizarra es predominante, de color gris oscuro y finamente laminada. En las localidades con coordenadas UTM 15P 546346E, 1720939N, 545869E, 1720987N, 545321E, 1721769N y 545855E, 1722409N aflora la secuencia constituida por lutita, limolita y arenisca de grano fino, pizarrosas, de color gris medio a oscuro en muestra fresca y pardo en superficies intemperizadas, con estructura laminada fina y constituidas en capas delgadas de 5 a 10 cm de espesor; generalmente se observan muy deformadas, con fracturas selladas con sílice. En la estación, con coordenadas UTM 15P 544284E, 1719139N ubicada en las inmediaciones de Nuevo Guayabal, aflora pizarra-

filita en paquetes masivos, finamente laminada, gris oscuro en superficie fresca y gris verdoso al intemperizar. Le sobreyace a esta pizarra (de acuerdo al rumbo de inclinación de la foliación) una secuencia de conglomerado bien consolidado, dispuesto en capas masivas, constituido por fragmentos de granito, pizarra, granito foliado y cuarzo, cuyo tamaño varía de 3 mm a 30 cm, de formas subredondeadas principalmente, soportados por una matriz arenosa de color rojizo. La sección termina en el punto con coordenadas UTM 15P 545013E, 1719850N. Capas de conglomerado-brecha con rasgos evidentes de foliación, en donde se observan principalmente fragmentos de granito y pizarra de forma subangulosa. Este conglomerado se constituye en varios horizontes que se insertan en la secuencia de pizarra (**Fotografía 9**).



**Fotografía 8. Estratos de dolomía intercalados en la secuencia de pizarra, observados en cortes sobre el camino Matasanos-Santa Isabel.**

Con respecto a sus relaciones estratigráficas, se observó el contacto superior de esta unidad con la Formación Gruperá en las inmediaciones del poblado La Lucha, sobre la porción noreste de la carta, mismo que fue visto de la siguiente manera:

*Afloramiento La Lucha–Buenavista.* Con coordenadas UTM 15P 559676E, 1738096N ubicada sobre el camino entre los poblados del mismo nombre. Contacto entre los siliciclastos de grano fino de la Formación Santa Rosa y la secuencia arcillo-calcárea de la Formación Gruperá. El contacto se observa transicional y concordante y está definido por un cambio gradual de la secuencia eminentemente arcillosa subyacente, a la secuencia alternada de horizontes calcáreos y lutitas arcillosas. En este sitio la caliza de la Formación Gruperá es mudstone arcilloso.

El estudio petrográfico de una muestra colectada en el sitio con coordenadas UTM 15P 552731E, 1720811N al sur del poblado La Soledad, reporta una roca constituida esencialmente por granos angulares de cuarzo y micas ligeramente alineados producto de débil metamorfismo (**Fotografía 10**). El cuarzo se presenta en una proporción estimada del 60% en granos que varían de subangulosos a subredondeados con tamaños entre 50 y 60 micras sin alteración alguna; forman el cuerpo principal de la roca y en algunas zonas se observan alineados en burdas bandas. Los cristales de mica se observa como laminillas en una proporción de 20%; consiste de biotita y escasa muscovita alojadas en forma intersticial entre los granos de cuarzo, a veces ligeramente alineadas, cuyo tamaño varía entre 60 y 100 micras, a los que se les observa cloritización-epidotización. Como componentes secundarios se presentan granos de feldespato potásico, calcita y arcilla, en proporciones de 10, 5 y 5% respectivamente. La calcita y la arcilla ocupan espacios intersticiales; esta última actúa como cementante asociada a óxidos de hierro; se clasificó como una limolita débilmente metamorfizada.

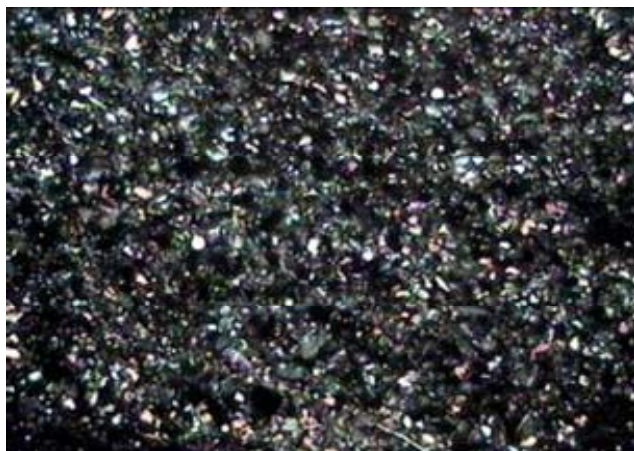


**Fotografía 9. Estratos masivos de conglomerado en la Formación Santa Rosa, observados en el sitio con coordenadas UTM 15P 544284E, y 1719139N.**

En la localidad con coordenadas UTM 15P 538010E, 1735646N, la Formación Santa Rosa se encuentra afectada por el intrusivo de granito-granodiorita de la unidad Tm Gd, especialmente en las inmediaciones del poblado Montecristo, donde la secuencia de rocas pelíticas-psammíticas de esta unidad ha sido silicificada, silicatada y transformada a rocas corneanas (*hornfels*) muy resistentes, las cuales conforman topografías de considerable elevación,



como el Cerro Espinazo del Diablo ubicado al Noroeste de Montecristo. Los afloramientos de estas rocas no se aprecian con facilidad debido a la cubierta de talud y suelo que se forma sobre la base de este cerro, y solo los fragmentos rodados que conforman el talud.



**Fotografía 10. Detalle al microscopio de la muestra SL-24.**

Con respecto a la relación que guarda con rocas ígneas, en diversas localidades visitadas sobre el camino que une los poblados Nueva Independencia y Luis Vidal, esta unidad se observa frecuentemente afectada por rocas intrusivas constituidas generalmente como cuerpos irregulares, de composición intermedia a básica, con texturas que varían desde microgranuda hasta afanítica. Se describen en la siguiente sección algunas de estas localidades.

**Sección El Recreo.** Ubicada al occidente de la carta, al noreste de Laguna del Cofre, constituida por tres localidades, la primera con coordenadas UTM 15P 542307E, 1728689N donde aflora una secuencia de pizarra gris oscuro, con estructura laminada muy fina, de textura clástica pelítica y tacto sedoso en algunas porciones. Se encuentra muy deformada, fracturada, con abundantes vetillas de cuarzo y afectada por cuerpos intrusivos de forma irregular (**Fotografía 11**).

De igual modo se observaron las relaciones estratigráficas entre la Formación Santa Rosa y las rocas graníticas del Macizo de Chiapas en localidades que se ubican sobre el camino entre los poblados Las Salinas y Bejucal, donde afloran secuencias de pizarra asociadas a cuerpos graníticos que presentan rasgos de metamorfismo, como se describe a continuación.

**Afloramiento Bejucal.** Ubicado al suroccidente de la carta, con coordenadas UTM 15P 540836E, 1721882N donde se observa contacto entre pizarra y metagranito. Pizarra-filita color verde pardusco que intemperiza en pardo rojizo, con una estructura foliada muy fina, textura lepidoblástica, pelítica, de constituyentes de hábito laminar; se encuentra sobreyaciendo a un cuerpo masivo de metagranito muy alterado (**Fotografía 12**). En la estación con coordenadas UTM 15P 540620E, 1722606N se observa pizarra y metagranito similares a los de la localidad anterior, sin embargo no es clara la relación que guardan ambas unidades.



**Fotografía 11. Metasedimentos afectados por cuerpos andesíticos. sobre la carretera entre la La Lucha y Concepción Pinada.**



**Fotografía 12. Detalle donde se aprecia el contacto entre pizarra y metagranito.**

De acuerdo con la microfauna reportada por el SGM en la carta Huixtla, dentro de la que destacan fusulínidos (*Eoeverbekina americana*) y macrofauna constituida por crinoides (*Cyclopentagonopa granulosa* Moore) y pelecípodos (*Aviculopecten* sp.),

a esta unidad se le asigna una edad de depósito ubicada en el Paleozoico superior, específicamente en el intervalo comprendido entre Carbonífero tardío y Pérmico temprano.



**Fotografía 13. Estratos delgados de la Formación Grupera en las inmediaciones del poblado La Concepción Dos.**

Con respecto a sus relaciones estratigráficas, se infiere que esta unidad descansa en forma discordante sobre las rocas del Complejo Metamórfico Prebatolítico; en trabajos anteriores, (Informe de la Carta Huixtla) se indica que la Formación Santa Rosa descansa discordantemente sobre las rocas del Grupo Chuacus; respecto a su cima, la unidad subyace de manera concordante y transicional a la Formación Grupera. Asimismo, está cubierta parcial y discordantemente, en discordancia angular, por los materiales siliciclásticos de la Formación Todos Santos del Jurásico.

Por otra parte, la unidad se encuentra intrusionada por el metagranito permo-triásico (Macizo de Chiapas) y la granodiorita del Mioceno.

Esta formación se utiliza actualmente como banco de material para el recubrimiento de caminos de terracería. Dentro de esta carta no fueron reconocidas evidencias de mineralización en esta formación sin embargo, en la carta Rizo de Oro la Formación Santa Rosa funciona como roca encajonante del área mineralizada San Ramón.

#### **III.2.2.2.- Formación Grupera (Pp Cz-Lu).**

En el área de la carta, los afloramientos de esta unidad están restringidos al sector nor-oriental, en un área comprendida entre los poblados El Valle, Vado Ancho - La Lucha, Loma Bonita, Cuatro Caminos y Monte Sinaí, ubicados a la base de los crestones de

la Formación Paso Hondo. Su presencia se considera, la mayoría de las veces, por relaciones estratigráficas ya que la unidad está frecuentemente cubierta por materiales de talud.

Litológicamente la unidad consta en general de una alternancia rítmica de caliza y lutita, dispuestas en capas delgadas. Su observación directa fue posible en el recorrido de la sección La Lucha-Buenavista en la se realizaron las siguientes estaciones (**Fotografía 13**).

Estación ubicada a 1 km al sur del poblado la Lucha, con coordenadas UTM 15P 559676E, 1738096N. Aflora mudstone arcilloso de color gris muy oscuro casi negro, que intertemperiza en marrón; forma capas de 10 a 15 cm de espesor y por su mayor contenido de arcilla en ciertas partes, pueden considerarse como margas. Las capas de sedimentos pelíticos con los que se intercala, son de limolita arcillosa de color gris oscuro verdoso que intertemperiza en tono marrón, dispuestas en horizontes laminares que en conjunto forman paquetes de 20 a 40 cm de espesor. En el sitio con coordenadas UTM 15P 559589E, 1738288N, se observó una secuencia de mudstone con intercalaciones de lutita, de color gris oscuro que intertemperiza a pardo claro, dispuesto en capas delgadas, con frecuentes fracturas rellenas de calcita. Se considera como la base del escarpe que conforman calizas masivas de la Formación Paso Hondo.

Estación con coordenadas UTM 15P 558270E, 1740054N. Corresponde a un afloramiento que presenta en la base (sobre el camino) a lutita y arenisca de la Formación Santa Rosa. Topográficamente hacia arriba (50–60 m) y después de una cubierta de talud, se observan estratos muy delgados a medios que ocasionalmente se acuñan, de wackestone gris oscuro a negro, con cierto contenido arcilloso; las capas más oscuras dan la apariencia de pedernal. Aquí se estima que el espesor de la unidad no excede los 80–90 m de espesor.

Las relaciones estratigráficas entre las formaciones Grupera y Paso Hondo se pudieron observar en la estación ubicada sobre el camino Nueva Morelia-Miguel Alemán, con coordenadas UTM 15P 558198E, 1739897N donde se aprecia el contacto transicional y concordante entre las dos unidades; la Formación Grupera consiste en una alternancia de caliza arcillosa y delgados horizontes de lutita ligeramente calcárea. La caliza texturalmente corresponde a mudstone; es de color gris oscuro que intertemperiza en marrón y se dispone en capas



delgadas de 10 a 15 cm de espesor. La porción pelítica está representada por lutita limosa ligeramente calcárea de color gris oscuro verdoso que intemperiza en tonos del mismo color; se presenta con estratificación laminar que en conjunto forma capas de 10, 20 y hasta 40 cm. En este sitio se estima que esta unidad no excede los 50 m de potencia, estando muy cubierta por suelo residual y vegetación, lo cual dificulta la exposición de buenos afloramientos.

El contacto inferior de esta unidad se observó transicional y concordante con la Formación Santa Rosa, en el sitio con coordenadas UTM 15P 559676E, 1738096N.

La microfauna presente en esta unidad, constituida predominantemente por los fusulínidos *Pseudofusulina chiapaensis* y *Schwagerina gruperensis* (Thompson y Miller, *op.cit.*), permite afirmar que la edad de depósito se efectuó durante el transcurso del Pérmico inferior correspondiendo al piso Wolfcampiano.

Por su asociación litológica y contenido faunístico se puede establecer que su depósito se desarrolló en mares someros bajo condiciones hidrodinámicas de baja energía.

Esta unidad no presenta condiciones favorables para el hallazgo de yacimientos minerales.

#### III.2.2.3.- Formación Paso Hondo (**Pp Cz-Do**).

Dentro de la carta, los principales afloramientos de la formación se localizan en el sector nororiental, donde se exponen a lo largo de los flancos de las estructuras plegadas que ahí se localizan, y por su resistencia a los agentes erosivos, forma crestones y escarpes prominentes fácilmente identificables.

La unidad está conformada en general por rocas que varían de mudstone a grainstone, de estratificación gruesa a masiva, a veces parcialmente dolomitizadas o recrystalizadas.

En las siguientes secciones y estaciones verificadas se describen con mayor detalle las características petrológicas observadas en esta unidad.

**Sección La Pinta-El Valle-Buenavista.** Inicia en la estación con coordenadas UTM 15P 558901E, 1740489N; donde aflora caliza que texturalmente corresponde a packstone de peletoides y fragmentos biógenos, de color en superficie fresca gris medio y gris oscuro, que intemperiza en tono gris claro a

cenizo, en partes blanquecino. Se dispone formando estratos de 20 a 30 cm de espesor y, eventualmente, capas de más de 100 cm de potencia; en algunos niveles presenta laminaciones dentro del estrato, lo que sugiere la presencia de carpetas de algas; la caliza se muestra parcialmente dolomitizada y contiene abundante pedacería de macro-fauna fósil, principalmente ostrácodos. Morfológicamente estas rocas definen crestones muy elevados y alineados en dirección NW-SE. En las estaciones con coordenadas UTM 15P 557551E, 1740434N; 558873E, 1740602N y 558947E, 1738428N aflora grainstone de color gris oscuro, que intemperiza a tono gris claro y gris medio a blanquecino; contiene gran cantidad de bioclastos y otros fósiles entre los que se distinguen fusulínidos, foraminíferos y crinoides de color blanquecino debido a su reemplazamiento por calcita (**Fotografía 14**). La estratificación varía de delgada a muy gruesa y masiva, presenta fracturas rellenas de calcita; se observan también abundantes nódulos con formas irregulares de pedernal negro.

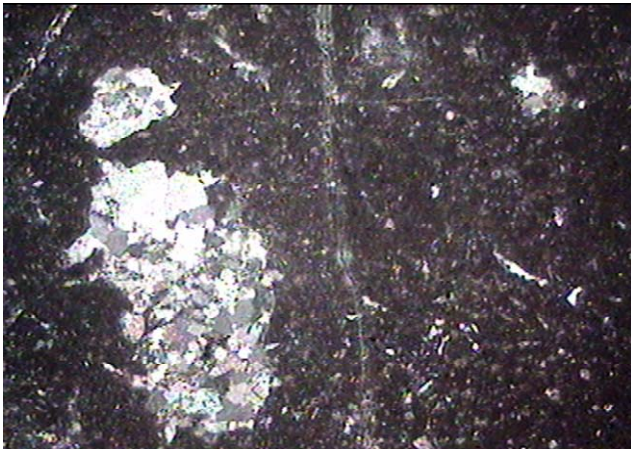


**Fotografía 14. Grainstone con gran cantidad de bioclastos, fusulínidos y crinoides.**

**Sección Llano Redondo.** Ubicada en la porción noroccidental de la carta al sur del poblado El Terronal; inicia en la localidad con coordenadas UTM 15P 562820E, 1740361N donde aflora grainstone gris oscuro en superficie fresca que intemperiza en gris claro, constituida en estratos irregulares que varían entre delgados y muy gruesos, sin continuidad horizontal por el intenso fracturamiento que presentan, con superficies rugosas provocadas por disolución y recrystalizada a calcita en ciertas porciones del afloramiento. En la estación con coordenadas UTM 15P 562683E, 1739275N se observan capas de caliza dolomitizada de 15, 40 y 90 cm de espesor, color de intemperismo gris claro a



medio y gris oscuro; en superficie fresca es gris medio con textura sacaroide de grano fino; presenta nódulos de pedernal y estilolitas. La sección termina en la estación cercana a Llano Redondo, con coordenadas UTM 15P 562740E, 1738841N, donde aflora mudstone a wackestone y caliza dolomitizada, color de intemperismo gris claro y gris oscuro pardusco respectivamente; en superficie fresca son gris claro y gris oscuro. El mudstone-wackestone en partes finamente bandeado. La caliza dolomitizada muestra textura sacaroide de grano fino y en partes es completamente dolomía, ambas se presentan en estratos gruesos y medianos principalmente, las capas delgadas son menos frecuentes, todo el conjunto está muy fracturado, lo que provoca una serie de bloques de caliza dispersos sobre la pendiente del cerro. El estudio petrográfico de la muestra SL-07, colectada en esta localidad reporta calcita en forma micrítica como mineral esencial en proporción de 70% formando la matriz de la roca. El 30 % restante está constituido por agregados de calcita recrystalizada que se presenta rellenando vetillas y oquedades, con escasos cristales rómbicos de dolomita como producto de procesos de neomorfismo; se clasificó como mudstone parcialmente recrystalizado (**Fotografía 15**).



**Fotografía 15. Detalle al microscopio de la muestra SL-07.**

Las siguientes localidades se ubican hacia el extremo suroriental de las estructuras que se configuran parcialmente en rocas de esta unidad.

**Sección Concepción Dos.** Se verificaron dos localidades, la primera con coordenadas UTM 15P 569348E, 1735536N donde aflora caliza de color gris en superficie fresca, que intemperiza a gris medio y gris pardusco. Su textura no es clara debido a la recrystalización que presenta, sin embargo las superficies intemperizadas muestran bioclastos e

intraclastos. Los planos de estratificación son irregulares por lo cual se aprecia una estratificación algo burda; presenta abundantes nódulos y lentecillos de pedernal; las capas varían de 15 a 90 cm de espesor. En la estación con coordenadas UTM 15P 570396E, 1735276N se observa wackestone-packestone, en superficie fresca gris oscuro, que intemperiza en gris medio y gris pardusco; se encuentra parcialmente recrystalizado, con bioclastos; en ciertas partes del afloramiento se aprecian oncolitos y fragmentos de conchas. Los estratos son masivos, delgados y medianos; los masivos presentan subdivisión interna a capas delgadas. El afloramiento configura escarpes de unos 25-30 m de altura (**Fotografía 16**).



**Fotografía 16. Estratos gruesos y masivos de caliza que se observan en las inmediaciones de Concepción Dos, al NE de la carta.**

**Sección Zanjón Seco.** Se ubica hacia el límite oriental de la carta al norte del poblado Malpaso; se verificaron dos estaciones, la primera con coordenadas UTM 15P 567979E, 1731448N donde aflora caliza en estratos de 15 a 70 cm de espesor con planos irregulares de estratificación; intemperiza en tono gris pardusco y en superficie fresca es de color gris oscuro a negro con abundantes vetillas de calcita. Se encuentra recrystalizada aunque se llega a distinguir mudstone en algunas porciones. A unos 50 m de esta localidad se aprecia una zona de cizalla con fuerte recrystalización de la caliza y brechamiento en algunas porciones. Esta localidad se encuentra sobre el corredor de una falla lateral. En la segunda estación con coordenadas UTM 15P 568765E, 1731062N aflora sobre el cauce del arroyo caliza de color gris oscuro que intemperiza en tono gris pardusco, dispuesta en capas medianas a gruesas, con abundantes fracturas rellenas de calcita; sobre las superficies de las capas se

aprecian gasterópodos y tencacías, así como fracturas con arreglo en echelón.

**Sección San Antonio Chico.** Se localiza en sobre el límite oriental de la carta entre los poblados San Antonio Chico y Santa Elena. Inicia al occidente en la estación con coordenadas UTM 15P 567848E, 1733064N, donde afloran capas masivas a gruesas de caliza de color gris oscuro en superficie fresca y tono gris medio a claro en superficies intemperizadas; se encuentra muy recristalizada y presenta abundantes lentes y nódulos de pedernal negro. Al oriente de esta localidad, en la estación con coordenadas UTM 15P 568214E, 1733011N, aflora caliza dispuesta en capas medianas que intemperiza en gris de tono medio con manchones parduscos; presenta abundantes fragmentos de biógenos, horizontes de biostromas y laminaciones de carpetas de algas. La sección termina en la localidad con coordenadas UTM 15P 568214E, 1733011N, en donde aflora caliza con pedernal que intemperiza en tono gris medio, dispuesta en bloques dispersos en los que no se distingue tendencia estructural alguna debido a la deformación que la afecta; su textura tampoco se define por la recristalización que presenta.

El espesor reportado por Maldonado K. M *et al.* (1956) para esta formación es de 600 m medidos al suroeste de Chicomuselo; por otro lado Hinojosa A. (1964) considera que el espesor máximo llega a alcanzar hasta 1,940 m.



**Fotografía 17. Contacto entre las formaciones Grupera y Paso Hondo, en las inmediaciones del poblado Monte Sinai, al oriente de la carta.**

El contacto inferior de esta unidad es con la Formación Grupera (**Fotografía 17**) se observó en la estación con coordenadas UTM 15P 558180E, 1740097N y se considera como transicional y

concordante. El contacto superior fue observado en la localidad con coordenadas UTM 15P 560001E, 1737822N donde se aprecia que la Formación Todos Santos sobreyace en discordancia angular a la Formación Paso Hondo.

La edad de depósito de la Formación Paso Hondo queda comprendida en la parte superior y media del Pérmico y ha sido determinada por la presencia de los fusulínidos *Eoverbeekina americana*, *Paraschwagerina roveloi*, *Parafusulina austyralis*, Thomson y Millar, *Schubertella mullerriedi* y *Perritrochia mullerriedi* de Miller y Furnish microfauna característica de la parte superior de la serie Leonard de Coahuila y Texas.

Su ambiente de depósito es de plataforma somera.

Esta formación es la roca encajonante de la mineralización de la zona mineralizada Nueva Morelia.

### III.2.3.- Macizo de Chiapas

#### III.2.3.1.- Metagranito-metagranodiorita (**Pp-TR MGr-MGd**).

Consta de 7 afloramientos expuestos en los sectores sur y suroccidental de la carta, lo cual representa una mínima fracción del cuerpo batolítico Permo-Triásico de la Sierra de Chiapas, que está expuesto una longitud aproximada de 250 km y un ancho promedio de 30 km. Dentro de la carta se describió en las localidades siguientes.

Sitio verificado con coordenadas UTM 15P 541538E, 1723941N. Granito gnéisico o metagranito, que intemperiza en tono pardo con tintes verdosos y grises, bastante alterado, de estructura masiva y foliada. La textura es granoblástica, con fenocristales de cuarzo y feldespato en forma de ojillos o lenticulares, además de otros cristales aplanados de color verde claro; los cristales de feldespato se encuentran frecuentemente caolinizados. (**Fotografía 18**)

Estación con coordenadas UTM 15P 540836E, 1721882N. Se observa contacto entre pizarra-filita de color verdoso y una roca granítica con rasgos de foliación, de estructura masiva, que intemperiza en tono pardo claro, bastante alterada por intemperismo, de textura granoblástica o esquistosa, con desarrollo de clorita y/o sericita verde grisáceo que envuelve fenocristales de feldespato (ortoclasa) dándole color verde, rosado pardusco (**Fotografía 19**) y blanco grisáceo.





**Fotografía 18. Aspecto textural del metagranito observado al oeste del poblado Luis Vidal.**

**Afloramiento Bejucal.-** Se ubica en la localidad con coordenadas UTM 15P 540620E, 1722606N ubicada en las inmediaciones del rancho Bejucal. En esta localidad se observa roca granítica foliada similar a la descrita en la localidad anterior; con estructura tipo “augen”, los fenocristales de feldespato alcanzan hasta 4 cm y son de color blanquecino, circundados por bandas de minerales oscuros.



**Fotografía 19. Estructura tipo “augen” en metagranito, en feldespato, que aflora sobre el camino entre los poblados Las Salinas y Bejucal.**

Dentro de los límites de la carta, las rocas de esta unidad se observaron en contacto, únicamente con las rocas de la Formación Santa Rosa, el contacto generalmente es discordante, aunque al sureste del poblado de Luis Vidal, el contacto entre ambas unidades es tectónico; el Servicio Geológico

Mexicano reporta que dentro de la carta Huixtla, las rocas del Macizo de Chiapas se encuentran cubiertas en forma discordante por la Formación Todos Santos así como por materiales piroclásticos del Neógeno y Pleistoceno.

La edad Permo-Triásica del Macizo de Chiapas fue determinada con base en estudios radiométricos realizados por Damon P., *et al.*, 1978, quienes dataron dos muestras, que confirman estas edades; Mugica M. R. 1987, determinó, para rocas del Batolito de Chiapas, una edad Permo-Triásica por K-Ar mediante el análisis de cuatro muestras de concentrado de biotita, cinco de hornblenda, una de muscovita y una de feldespato potásico, obteniendo resultados que están respectivamente comprendidos entre los siguientes intervalos de tiempo: 265-224 Ma., 271-221 Ma., 257 Ma. y 229 Ma.



**Fotografía 20. Estratos de arenisca y conglomerado al noreste del poblado Nueva Independencia.**

#### III.2.4. Cuenca Sierra de Chiapas.

##### III.2.4.1.- Formación Todos Santos (Jm Lm-Ar).

Esta unidad se encuentra ampliamente expuesta sobre una franja que se extiende desde la porción sur del límite oriental de la carta hasta el límite norte en su porción occidental.

Está constituida por una secuencia eminentemente siliciclástica de origen continental, en donde destacan por su frecuencia lutita, limolita, arenisca y abundantes cuerpos masivos de conglomerado polimíctico (**Fotografía 20**).

**Sección Las Delicias-Nueva Independencia.** Ubicada entre los poblados del mismo nombre hacia la porción centro-noroccidental de la carta, entre las localidades con coordenadas UTM 15P 553155E, 1730192N y 0548624E, 1731286N. La fracción pelítica de la unidad se observó claramente expuesta en el recorrido de esta sección. En las inmediaciones de las Delicias, en la localidad con coordenadas UTM 15P 553155E, 1730192N, aflora limolita y lutita muy fracturadas y cizalladas, de color pardo rojizo, sin vestigios de estratificación (**Fotografía 21**).



**Fotografía 21. Capas de limolita y arenisca de grano fino con fracturas paralelas continuas sub-perpendiculares a la estratificación, al SE de Nueva Independencia.**

Se encuentra en contacto tectónico (por falla) con arenisca conglomerática de color gris claro verdoso, muy fracturada y muy intemperizada, condición que oculta los rasgos de estratificación. En la localidad con coordenadas UTM 15P 552786E, 1730292N aflora arenisca gris claro verdoso y limolita pardo rojizo, alternando en capas de 20 a 40 cm de espesor, que sobreyacen a bancos de limolita de color pardo rojizo. Entre las localidades con coordenadas UTM 15P 552380E, 1730272N y 551484E, 1730395N aflora principalmente lutita de color pardo rojizo con estratificación laminar fina, alternando con capas delgadas de limolita del mismo color. En las estaciones con coordenadas UTM 15P 551501E, 1730939N y 550148E, 1731081N, aflora limolita arcillosa y lutita en capas delgadas de 3 a 15 cm que intemperizan a pardo rojizo y presentan color similar en superficie fresca; por encima de esta secuencia se encuentran los bancos de arenisca. En la estación con coordenadas UTM 15P 549827E, 1731101N se observa una secuencia bien estratificada de limolita en capas delgadas de 5 a 20 cm que intemperiza a pardo rojizo. Algunos niveles

de esta secuencia se hacen arcillosos y nodulares. y se aprecia el acuñamiento de algunas capas. Finalmente, en la estación con coordenadas UTM 15P 548624E, 1731286N aflora una alternancia de limolita y arenisca de grano muy fino dispuestas en capas de 3 a 60 cm. Se encuentran intercaladas con bancos de 3 a 4 m de espesor de lutita; todo el conjunto presenta color pardo rojizo (**Fotografía 22**).



**Fotografía 22. Intercalación de limolita y arenisca de grano fino que afloran al sureste del poblado Nueva Independencia.**

**Sección Plan de Ayala.** Sobre el camino que une los poblados La Lucha y Plan de Ayala, entre las localidades con coordenadas UTM 15P 558546E, 1738452N; y UTM 15P 555281E, 1736097N; la Formación Todos Santos se constituye por una secuencia bastante uniforme de arenisca interestratificada con lutita y limolita. La arenisca presenta color variable entre ocre y pardo grisáceo, formando estratos que van de gruesos hasta masivos, los cuales alcanzan en ocasiones hasta 4 m de espesor; sus constituyentes son principalmente granos de feldespato y cuarzo medianos y gruesos, y en menor proporción fragmentos de roca, todos de formas subredondeadas a redondeadas, están bien



consolidados con cementante al parecer de tipo silíceo. La lutita y limolita ocasionalmente son arenosas, de color rojo violáceo y verde olivo que intemperizan en tonos similares.



**Fotografía 23. Detalle de arenisca conglomerática compuesta predominantemente por fragmentos líticos, expuesta en las inmediaciones del Escobillal**

**Sección Escobillal.** Se encuentra próxima al límite oriental de la carta entre los puntos con coordenadas UTM 15P 569418E, 1725151N y 570977E, 1722909N, donde aflora arenisca gravillenta de color de color gris, beige, rosado y blanco, que intemperiza en tonos de gris y beige, dispuesta en capas de espesor mediano y bancos masivos de más de 5 m de potencia (**Fotografía 23**); morfológicamente forman las partes más altas de la sierra en donde se aprecian como grandes escarpes. La textura es clástica, formada por cristales medios a gruesos de cuarzo, feldespatos y fragmentos líticos, con formas generalmente angulosas a subredondeadas y cementados con sílice y óxidos. En la estación con coordenadas UTM 15P 569418E, 1725151N se encuentra una secuencia alternada de arenisca gravillenta y bancos de limolita arenosa; la primera es de color beige en superficie fresca; intemperiza en tonos amarillentos; se presentan formando estratos de más de 80 cm de espesor. La textura es clástica, constituida por granos de cuarzo, feldespato, hojuelas de mica y fragmentos líticos, con formas subangulosas a subredondeadas, pobremente seleccionadas, de granos medios a gruesos y abundantes fragmentos del tamaño de la gravilla que varían en su diámetro entre 0.5 y 1 cm, los cuales se congregan a veces formando cuerpos lenticulares. La porción fina, consiste de limolita arenosa de color guinda, que intemperiza en tono rojizo; se presentan formando capas de 20 a 40 cm

de espesor. Por último, en la estación con coordenadas UTM 15P 570977E, 1722909N se encuentra una lutita de color gris verdoso que intemperiza a tono rojizo, con estructura laminar en ocasiones nodular, formando capas gruesas de 60 a 80 cm de espesor.



**Fotografía 24. Afloramiento de limolita estratificada, expuesta en las inmediaciones de San Nicolás.**

**Sección San Nicolás.** Ubicada al noroeste de la carta entre los puntos con coordenadas UTM 15P 540069E, 1740362N y 543254E, 1738107N, donde aflora conglomerado de color rojizo constituido por fragmentos de tamaño muy variable, desde gravilla hasta fragmentos con más de 10 cm de diámetro, empacados en matriz limolítica roja; conforma capas de hasta 7 m de espesor y se encuentra sobreyacido por limolita rojiza en muestra fresca y pardo rojizo al intemperismo, laminada y con estratificación cruzada incipiente. En las localidades con coordenadas UTM 15P 540705E, 1739432N y 541688E, 1738706N aflora limolita de color rojizo en superficie fresca que intemperiza en tono similar, constituida en capas delgadas de 4 a 5 cm de espesor (**Fotografía 24**). En la estación con coordenadas UTM 15P 541306E, 1738961N, aflora conglomerado intercalado con horizontes de arenisca y limolita conglomerática en una secuencia de color pardo rojizo regularmente estratificada. El conglomerado se presenta en capas de 1 a 2 m de espesor y está constituido principalmente por fragmentos de rocas hipabisales de color gris rojizo con textura porfídica, en los que se aprecian fenocristales de plagioclasa y cuarzo; los fragmentos son de tamaño muy variable, desde arena gruesa hasta bloques de 30 cm, la mayoría de forma angulosa y subangulosa, subredondeados en menor proporción; los horizontes de arenisca y limolita presentan estructura laminada y alcanzan

hasta 30 cm de espesor; la arenisca es blanquecina y gris e intemperiza en rojizo y ocre. En estas localidades se aprecian algunas capas intercaladas de arenisca conglomerática hasta de 1.5 m de espesor en las que se aprecian fragmentos de rocas ígneas y cuarzo lechoso de hasta 10 cm de diámetro.

**Sección Valle Hermoso.** Localizada en el sector noroccidental de la carta, en las inmediaciones del poblado Plan de Ayutla, entre las coordenadas UTM 15P 545856E, 1739623N y 544544E, 1735505N; aflora arenisca de color pardo rojizo, de tono rojizo al intemperizar. Se dispone en capas delgadas desde 1 hasta 15 cm de espesor; su textura es clástica de grano fino, bien clasificada. En la localidad con coordenadas UTM 15P 545279E, 1737858N aflora limolita de color gris en muestra fresca y rojiza en superficie intemperizada, constituida en capas de 30 a 40 cm de espesor, en ocasiones con cierta laminación y alteradas por intemperismo. En la localidad con coordenadas UTM 15P 545234E, 1736771N, se encuentra conglomerado en capas delgadas, gruesas y masivas; está conformado principalmente por fragmentos de rocas ígneas de color morado y verdoso, fragmentos de pizarra oscura y cuarzo lechoso, de formas subredondeadas principalmente (**Fotografía 25**). Se intercalan ocasionalmente estratos de limolita y arenisca de grano fino, en capas delgadas y medias. La arenisca es en ciertos niveles gravillenta, y presenta estructuras sedimentarias como laminación, estratificación gradada, así como estructuras de corte y relleno.



**Fotografía 25. Afloramiento de conglomerado, en los alrededores del poblado Valle Hermoso.**

**Sección Nueva Esperanza.** Se localiza en el cuadrante noroccidental de la carta al noreste del



**Fotografía 26. Limolita y arenisca color rojizo a lo largo de la sección Nueva Esperanza.**

poblado Nueva Independencia, entre los puntos con coordenadas UTM 15P 545232E, 1732417N y 548037E, 1735724N, donde aflora lutita de color rojizo que intemperiza a pardo rojizo, dispuesta en capas de 3 a 15 cm de espesor fuertemente fracturadas y en ciertas porciones laminadas. En las localidades con coordenadas UTM 15P 545810E, 1733140N y 546049E, 1733432N, donde aflora limolita y arenisca de color rojizo, tanto en muestra fresca como al intemperizar, se presentan en capas de 5 a 20 centímetros de espesor, en las que se observa laminación (**Fotografía 26**), estratificación cruzada y estructuras de corte y relleno; la arenisca es de textura clástica, de grano fino a muy fino, bien consolidada, compuesta principalmente por granos de cuarzo y feldespato, y en menor proporción, fragmentos de roca. En la localidad con coordenadas UTM 15P 547410E, 1734520N aflora conglomerado de color rojizo dispuesto en capas hasta de 40 cm de espesor, constituido por clastos de rocas ígneas de tamaño variable entre 0.5 y 10 cm de diámetro, de forma principalmente subredondeada, con matriz arenosa. En la localidad con coordenadas UTM 15P 547576E, 1735018N aflora arenisca conglomerática de color gris y de color parduzco amarillento al intemperismo, dispuesta en capas de hasta 10 m de espesor, con intercalaciones de lentes de conglomerado de 5 a 10 cm de espesor en su porción mas gruesa, está compuesta fragmentos de rocas ígneas y por granos de cuarzo, feldespato. Este intervalo sobreyace a limolita rojiza laminada en una capa de aproximadamente 2 m de espesor. La sección concluye en la localidad con coordenadas UTM 15P 548037E, 1735724N donde aflora arenisca conglomerática de color gris claro verdoso, que intemperiza en pardo rojizo, dispuesta en capas de 4 a 5 m de espesor; contiene fragmentos de rocas



ígneas de textura porfídica de color morado parduzco y rojo óxido, de formas subangulosas y redondeadas, la porción arenosa es la más predominante y de grano grueso.



**Fotografía 27. Arenisca de grano grueso, que aflora a lo largo del camino La Garrafa-Cerro Perote.**

**Sección La Garrafa.** Ubicada sobre la porción central de la carta, próxima a los poblados La Garrafa y Cerro Perote, entre los puntos con coordenadas UTM 15 P 556225E, 1729653N y 562281E, 1730923N se observa la siguiente secuencia: conglomerado polimíctico con matriz arenosa de color violeta, que intemperiza en tonos similares más pálidos y apariencia moteada debida a los colores que exhiben los clastos mayores; está constituido por un agregado de guijarros de tamaños que varían entre 0.5 a 20 cm de diámetro, son derivados de rocas cristalinas predominantemente graníticas, y en menor proporción de rocas metamórficas y ultrabásicas; a estos materiales le sobreyacen capas de arenisca y limolita. La arenisca es de color violáceo en superficie fresca e intemperiza en tonos similares más pálidos; está constituida por granos medianos a gruesos de cuarzo, feldespato, hojuelas de mica y fragmentos líticos, con formas subangulosas a subredondeadas, pobremente seleccionados ya que también se observan fragmentos del tamaño de la gravilla que varían en su diámetro entre 0.5 y 1 cm. La limolita arenosa es de color guinda que intemperiza en tono rojizo; se presentan formando estratos de 20 a 40 cm de espesor (**Fotografía 27**). En las estaciones con coordenadas UTM 15 P 556297E, 1729850N y

558335E, 1729972N afloran lutita arenosa y limolita arenosa de color verde y ocre claro que intemperiza en tono rojizo y beige; se disponen en capas delgadas de 10, 20 y 30 cm de espesor que en conjunto forman bancos masivos. En la localidad con coordenadas UTM 15P 561279E, 1730515N se observa afloramiento de conglomerado de color pardo claro que intemperiza a pardo y gris oscuro, constituido por clastos bien redondeados de cuarzo, limolita y arenisca de grano fino, con tamaños que varían de arena gruesa hasta fragmentos 20 cm, soportados en matriz areno-arcillosa. Presenta frecuentes fracturas. La sección finaliza en la localidad con coordenadas UTM 15P 562281E, 1730923N donde afloran capas de arenisca de color verde olivo que intemperiza a gris y ocre, con estratificación que varia de media a delgada, de textura clástica de grano fino; alterna con lutita morada de estructura físil.

**Sección Buenos Aires.** Las localidades que la conforman se encuentran próximas al poblado Honduras, hacia la porción central de la carta, entre los puntos con coordenadas UTM 15P 558769E, 1725690N y 553903E, 1722331N, afloran capas masivas y gruesas de arenisca gravillenta y arenisca de grano grueso de color gris parduzco que intemperizan en pardo rojizo con tintes grisáceos; constituida por granos de cuarzo principalmente y de roca en menor proporción, de forma angulosa y subangulosa, pobremente clasificados. Presenta gradación continua de arenisca gravillenta a arenisca gruesa, estratificación cruzada y vetillas de cuarzo lechoso frecuentes. En la estación con coordenadas UTM 15P 558227E, 17225660N afloran bloques dispersos de roca silicificada de color gris claro y gris oscuro, que no presentan estructura regular, con textura afanítica. En la estación con coordenadas UTM 15P 557536E, 1724766N afloran sobre el cauce del Río Honduras, paquetes de lutita de color pardo oscuro violáceo, físis; se intercalan con capas delgadas de 10 a 20 cm de espesor de arenisca de grano fino limolíticas (**Fotografía 28**). En las localidades con coordenadas UTM 15P 554146E, 1723356N y 553903, 1722331 aflora lutita de color rojizo en muestra fresca e intemperizada, constituida en capas de 10 centímetros de espesor laminadas internamente. La secuencia presenta estratificación flaser en algunas capas (**Fotografía 29**). Frecuentemente se alteran a suelos residuales arcillo arenosos de color rojo.

**Sección Los Cimientos.** Se encuentra en la parte suroriental de la carta entre los poblados Las Moras y Nueva Lucha; entre los puntos con coordenadas UTM 15P 562156E, 1720434N y 562221E, 1723950N, la litología está constituida esencialmente por sedimentos pelíticos; se observa lutita rojo oscuro altamente intemperizada a la que escasamente se le observan rasgos de laminación. En las estaciones con coordenadas UTM 15P 562046E, 1720915N y 561776E, 1722782N aflora arenisca de color rojizo, tanto en muestra fresca como en intemperizada; constituyen capas delgadas que fluctúan entre 5 y 10 cm de espesor en las que se aprecia laminación y estructuras en boudinage; su textura es clástica fina. La sección se completa en las estaciones con coordenadas UTM 15P 562221E, 1723950N y 562792E, 1724210N donde afloran paquetes de lutita que se intercalan con capas de arenisca, constituidas en capas delgadas a medianas, intemperizadas a rojo oscuro cenizo, muy alteradas por intemperismo, lo que dificulta la observación de afloramientos en esta zona.



**Fotografía 28. Lutita intercalada con arenisca de grano fino.**

**Sección Tres de Mayo.** Localizada hacia la esquina suroccidental de la carta, próxima al poblado Ángel Díaz, entre los puntos con coordenadas UTM 15P 563729E, 1719865N y 567204E, 1720946N. En la primera de las localidades anteriores aflora arenisca de color pardo y gris que intemperiza en pardo rojizo y pardo grisáceo, se dispone en capas de espesor delgado y medio. En ciertas partes el afloramiento se encuentra muy fracturado debido a la proximidad de una falla. En la estación con coordenadas UTM 15P 564366E, 1719688N aflora limolita y lutita de color rojizo que intemperizan en marrón o rojo oscuro cenizo. Están constituidas en bancos masivos, con estructura burdamente laminada; en la localidad con

coordenadas UTM 15P 567204E, 1720946N se observa una litología similar, pero con estratificación delgada a mediana, están alternando con arenisca marrón o rojizo en superficie fresca con tonos similares al intemperizar, dispuesta en capas delgadas, de 10 a 40 cm que en conjunto conforman paquetes hasta de 10 m de espesor; presentan estructura laminada o bandeada por lo cual los estratos aparentan ser aun mas delgados; ocasionalmente se intercalan capas de limolita con características similares de color y estructura.



**Fotografía 29. Estructura flaser en sedimentos pelíticos, afloramiento ubicado 1 Km al NE de Honduras.**

Los materiales rudáceos (gravillentos y conglomeráticos) combinados con sedimentos psammiticos y pelíticos se verificaron en la sección Siltepec-Cerro Perote-Las Delicias, ubicada en los sectores centro y suroccidental de la carta, donde fueron descritas las siguientes estaciones.

Estación con coordenadas UTM 15P 569418E, 1725151N donde aflora una alternancia de arenisca gravillenta y bancos de limolita arenosa; las primeras son de color beige en superficie fresca e intemperizan en tonos mas pálidos del mismo color; están constituidas por granos de cuarzo, feldespato, hojuelas de mica y fragmentos líticos, con formas subangulosas a subredondeadas, pobremente seleccionadas, de granos medios a gruesos y abundantes fragmentos del tamaño de la gravilla; varían en su diámetro entre 0.5 y 1 cm, lo que le confieren a la roca una textura clástica gravillenta. A lo largo de los bancos masivos se observan cuerpos con geometría lenticular formados por materiales del tamaño de las gravillas, cuyos constituyentes son derivados de rocas cristalinas; estas rocas se presentan formando estratos de mas de 80 cm de espesor. La limolita arenosa es de color guinda que



intemperizan en tono rojizo; se presenta formando capas de 20 a 40 cm de espesor.

Estación sobre el camino Siltepec-La Pinada, con coordenadas UTM 15P 566635E, 1727030N; afloramiento de arenisca de grano grueso con algunos niveles gravillentos, de color beige que intemperiza en tono amarillento con manchas color ocre; forman bancos masivos de más de 5 m de potencia; los granos constituyentes de la roca, principalmente cuarzo, feldespatos, hojuelas de mica y fragmentos líticos, presentan formas subangulosas a subredondeadas, pobremente seleccionados. Los niveles gravillentos están definidos por clastos que varían en tamaño de 0.5 a 1 cm de diámetro, con aristas subangulosas a subredondeadas y con procedencia a partir de rocas cristalinas.

Estación sobre el camino Siltepec-Cerro Perote, en el sector oriental de la carta, con coordenadas UTM 15P 563742E, 1729685N; afloramiento de conglomerado polimíctico con matriz de color violeta, que intemperiza en tono rojizo y apariencia moteada debido a los colores que exhiben los clastos mayores; están constituidos por una agregado de guijarros, gravas y bloques, que varían en su diámetro entre 0.5 a 20 cm, derivados de rocas cristalinas predominantemente del clan del granito, de rocas metamórficas y de rocas ultrabásicas todas procedentes del macizo de Chiapas; la fracción gruesa está incluida en una matriz arenosa de grano grueso. Forman bancos masivos.

Estación sobre el camino Cerro Perote-Las Delicias, con coordenadas UTM 15 P 558335E, 1729972N; afloramiento de limolita arenosa de color ocre claro que intemperiza en tono beige; se disponen en capas delgadas de 10 a y 30 cm de espesor que en conjunto forman bancos masivos.

Localidad LVM020 ubicada sobre el camino La Garrafa-Las Delicias, en el sector central de la carta, con coordenadas UTM 15P 556225E, 1729653N; se encuentra expuesto un conglomerado polimíctico con matriz arenosa de color violeta, que intemperiza en tonos más pálidos del mismo color y apariencia moteada debida a los colores que exhiben los clastos mayores; están constituidos por una agregado de fragmentos de diversos tamaños, que varían en su diámetro entre 0.5 a 20 cm, derivados de rocas cristalinas (granito, y rocas metamórficas y ultrabásicas) (**Fotografía 30**). A estos materiales le sobreyace arenisca de grano medio y limolita. La arenisca es de color violáceo en superficie fresca e intemperizan en tonos mas pálidos del mismo color; está constituida por granos de cuarzo, feldespato,

hojuelas de mica y fragmentos líticos, con forma subangulosa a subredondeada, pobremente seleccionada, de grano medio a grueso y abundantes fragmentos del tamaño de la gravilla, su diámetro varía de 0.5 a 1 cm. La limolita arenosa es de color guinda que intemperiza en tonos del mismo color; se presenta formando capas de 20 a 40 cm de espesor.



**Fotografía 30. Detalle de conglomerado polimíctico que aflora sobre el camino La Garrafa-Las Delicias.**

Sobre el sector noroccidental de la carta, se recorrió la sección Nueva Independencia-Plan de Ayutla-San Nicolás-Sayulita, donde aflora la fracción conglomerática de esta formación, con las siguientes características.

En las estaciones con coordenadas UTM 15P 540069E, 1740362N y 540438E, 1740049N aflora conglomerado de color rojizo constituido por fragmentos de tamaño muy variable, desde gravilla hasta fragmentos mayores de 10 cm, empacados en matriz limolítica roja; conforma capas de hasta 7 m de espesor; se encuentra constituido por fragmentos de rocas ígneas, con forma subredondeada; se encuentra sobreyacido por limolita rojiza en muestra

fresca y pardo rojizo al intemperismo, laminada y con estratificación cruzada incipiente.

Localidad ubicada al sureste de San Nicolás con coordenadas UTM 15P 543794E, 1736944N; conglomerado masivo de color gris y pardo, que intemperiza en color gris parduzco; texturalmente se encuentra mal clasificado, con fragmentos variables entre 1 y 20 cm, de forma angulosa hasta subredondeada, soportados en una matriz arenosa de color rojizo, los fragmentos de pórfido andesítico son predominantes, mientras que los de cuarzo son eventuales; también se observan lentes de lutita pardusca.

Localidad ubicada al suroeste de San Nicolás con coordenadas UTM 15P 545234E, 1736771N; donde aflora conglomerado en capas delgadas, gruesas y masivas que alternan con limolita y arenisca de grano fino, en capas delgadas y medias. La arenisca es gravillenta en ciertos niveles con laminación, estratificación cruzada y gradación; está constituida principalmente por fragmentos de roca y, en menor proporción, granos de cuarzo y feldespato. El conglomerado está constituido principalmente de fragmentos de rocas ígneas de color morado y verdoso, principalmente subredondeados, con escasos fragmentos de cuarzo. En algunas porciones del afloramiento se observan estructuras de corte y relleno.

En el sector comprendido entre los poblados de Honduras y Ángel Díaz, se observaron algunas características especiales de esta unidad, las cuales se describen en las siguientes localidades:

Localidad ubicada al noreste de Honduras con coordenadas UTM 15P 557536E, 1724766N. Consta de paquetes de lutita de color pardo oscuro violáceo, físil; se intercalan con capas delgadas de 10 a 20 cm de espesor de arenisca de grano fino limolíticas. La secuencia presenta laminación fina y estructura flaser en algunas capas. Afloramiento sobre corte de arroyo.

Localidad ubicada al noreste de Honduras, con coordenadas UTM 15P 558769E, 1725690N. Arenisca gravillenta y de grano grueso que intemperiza en tono pardo rojizo con tintes grisáceos, dispuesta en capas masivas y gruesas; presenta gradaciones cíclicas de horizontes gravillentos a arenas gruesas así como estratificación cruzada. Los fragmentos de cuarzo predominan sobre los de roca, ambos de forma angulosa y subangulosa. Las vetillas de cuarzo lechoso son frecuentes.

Localidad ubicada en el poblado El Parralito, con coordenadas UTM 15P 565682E, 1723544N. Arenisca en capas delgadas que intemperiza en pardo rojizo claro; compuesta principalmente por granos de cuarzo y micas y, en menor proporción, granos de feldespato y fragmentos de roca, estos últimos presentan una clasificación regular, de medianos a finos. Alterna con paquetes de lutita morada, laminar y físil.

En las estaciones con coordenadas UTM 15P 564815E, 1722517N; 563919E, 1721059N y 563746E, 1720057N aflora arenisca de grano muy fino a limolita, de color pardo rojizo oscuro en superficie fresca, intemperiza en pardo rojizo y gris oscuro; compuesta principalmente por granos de cuarzo; están dispuestas en capas delgadas de 5 a 30 cm, con superficies de estratificación irregulares que hacen variar el espesor de las capas. Efervecen en forma muy ligera al HCl y presentan un clivaje diagonal a las capas.

En la estación con coordenadas UTM 15P 563729, 1719865 se observó, dentro de esta formación una veta de grafito color negro lustroso, con un espesor de 2-2.5 m (**Fotografía 31**).



**Fotografía 31. Veta de grafito entre arenisca y lutita, en afloramientos ubicados al norte de Ángel Díaz.**

Con respecto a sus relaciones estratigráficas, la Formación Todos Santos sobreyace mediante discordancia angular a la Formación Paso Hondo. Esta relación pudo observarse en la localidad LVM 007 con coordenadas UTM 15P 560019E, 1737622N ubicada sobre el camino que comunica a los poblados La Lucha y Buenavista; este tipo de relación existe también con Santa Rosa, sin embargo, sólo se observaron relaciones tectónicas