

# Investigación Adaptación al cambio climático en los municipios de Sulaco, Victoria (Yoro), La Libertad y Las Lajas (Comayagua)

---

## con enfoque de género y seguridad alimentaria

---

Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra  
Universidad Nacional Autónoma de Honduras

### **Geología del área de influencia del proyecto**

Por: IHCIT – UNAH

Maynor Ruiz

Tegucigalpa M.D.C, Honduras

Vo.Bo. \_\_\_\_\_

## **Agradecimiento:**

A todas las mujeres y hombres líderes y lideresas de las comunidades, a las autoridades municipales de Las Lajas, La Libertad en el departamento de Comayagua y Victoria y Sulaco en el departamento de Yoro que participaron con dedicación y responsabilidad y compartieron sus experiencias y conocimientos para que este documento fuera posible.

A la población Tolupán y su Consejo de Tribu de las vegas de Tepemechín, por compartir sus saberes ancestrales y su cosmovisión para efectos de la investigación.

A los equipos técnicos de Ayuda en Acción en el Área de Desarrollo Territorial Comayagua Norte y la Fundación para la Acción Comunitaria en Honduras (FUNACH) por su acompañamiento y apoyo en la realización de cada una de las actividades.

A las autoridades de cada municipio que participaron y apoyaron la rea

Este estudio y su publicación ha sido realizada en el marco del Convenio Nacional “mejora de las capacidades de resiliencia de la población y sus medios de vida, para luchar contra la inseguridad alimentaria, afrontar las crisis de origen natural o antrópico y reducir las condiciones de pobreza, con un enfoque de equidad de género y derechos. Honduras. Convenio AeA / AECID 14-CO1-021”, implementado por Ayuda en Acción con apoyo financiero de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). El contenido de dicha publicación es responsabilidad exclusiva de Ayuda en Acción y el Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras y no refleja necesariamente la opinión de la AECID.

El Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra a través de la Fundación de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras participa como organización socia de la Fundación Ayuda en Acción en el marco del Convenio antes descrito.

## **Derechos Reservados.**

Su reproducción parcial o total puede ser realizada siempre y cuando se cite la fuente.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>UBICACIÓN</b> .....	1
<b>OBJETIVOS</b> .....	3
Objetivos Específicos.....	3
<b>ANTECEDENTES DE ESTUDIOS</b> .....	3
<b>METODOLOGÍA</b> .....	3
Obtención de información secundaria del área de estudio .....	3
Etapa de campo .....	4
<b>GEOMORFOLOGÍA REGIONAL</b> .....	9
<b>TECTÓNICA REGIONAL</b> .....	10
<b>GEOMORFOLOGIA REGIONAL</b> .....	11
<b>GEOLOGÍA LOCAL</b> .....	14
<b>COLUMNA LITOLOGICA LOCAL</b> .....	19
<b>GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL</b> .....	22
<b>CONCLUSIONES</b> .....	25
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	27
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	27

## **INTRODUCCIÓN**

El Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra (IHCIT) a través del proyecto de investigación “Adaptación al Cambio Climático en los municipios de Victoria Sulaco, Yoro; La Libertad y Las Lajas, Comayagua, con enfoque de género y seguridad alimentaria”, ha desarrollado el levantamiento geológico a escala regional semi detalle de los municipios antes mencionado, con el objetivo de conocer el medio físico natural en el que se desarrollan estos recursos permitirá poder definir acciones encaminadas a mejorar la gestión de estos recursos.

Basados en lo expuesto anteriormente es imprescindible contar un estudio geológico a detalle que permita caracterizar el medio geológico y por ende poder presentar un modelo hidrogeológico conceptual que ayude a entender mejor el funcionamiento del medio hidrogeológico y los procesos que ocurren en él. En el presente informe presenta un avance de las principales actividades planificadas y ejecutadas hasta la fecha, se enfoca principalmente a lo referido al levantamiento geológico dentro del área de interés.

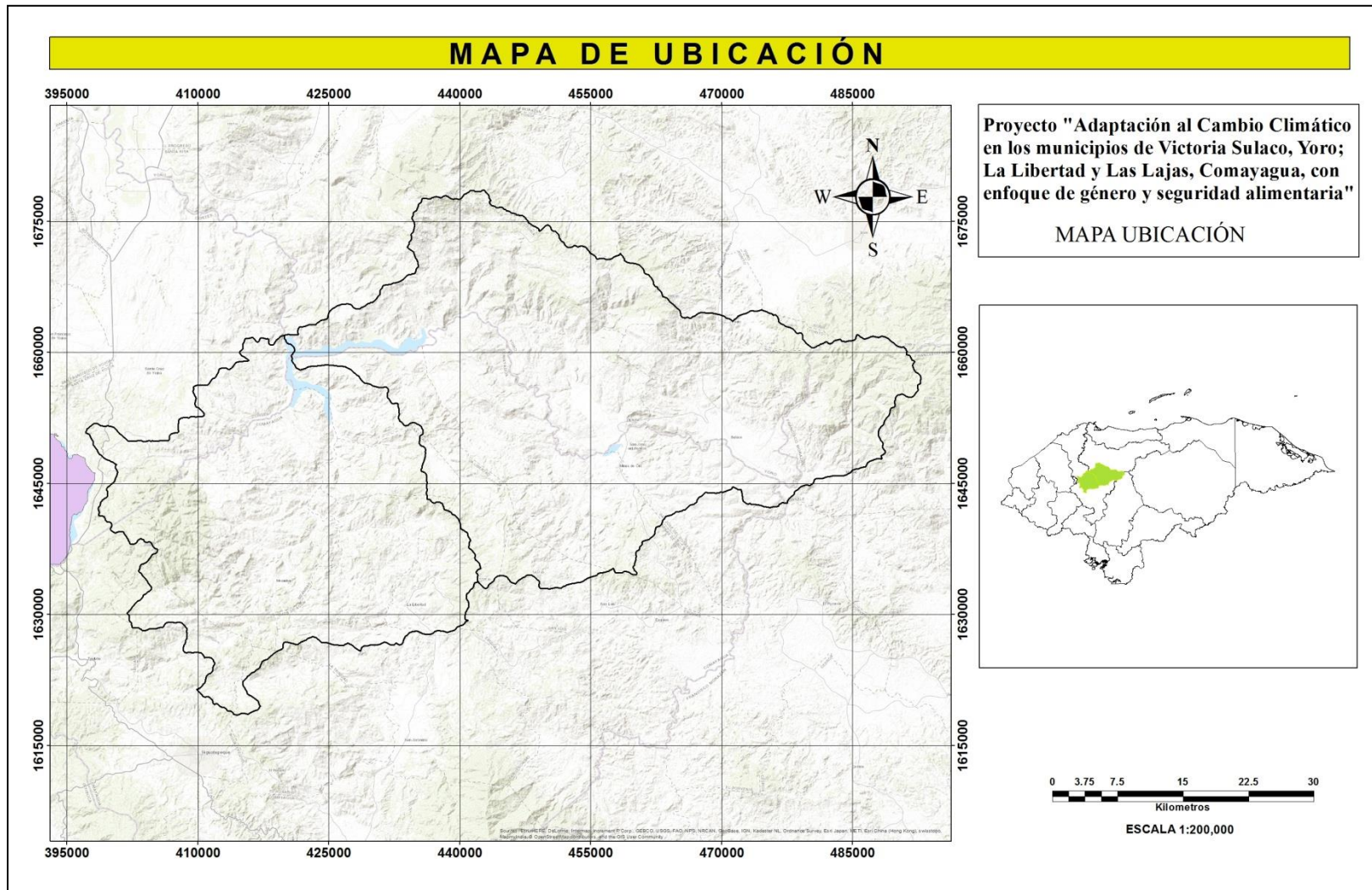
Este informe por lo tanto contiene los resultados de las investigaciones geológicas del área de influencia del proyecto.

## **UBICACIÓN**

El área de estudio se ubica dentro de los municipios de Sulaco y Victoria, del departamento de Yoro, y Las Lajas y La Libertad, en el departamento de Comayagua. Cuenta con un área aproximada de 914 km<sup>2</sup>, cubriendo totalmente la mayoría de los municipios a excepción de Victoria, donde solo se ha cubierto un tercio del área municipal. La figura 1 muestra la ubicación del área de estudio.

La mayor parte del área de estudio se caracteriza por un sistema montañoso con cerros elevados, muy abruptos, diaclasados, con pendientes y laderas fuertes y valles en forma de “V”, profundizados por la erosión así como de valles amplios en forma de “U” remodelado por la erosión lineal o planar donde destacan; el Valle de Sulaco, el Valle de Victoria, así como las zonas próximas al Embalse El Cajón.

El clima predominante en el área de estudio es lluvioso de altura, de junio a septiembre, con intensas lluvias durante tres cuartas partes del año, comenzando en mayo. La meteorización que genera este tipo de clima es predominantemente química y el suelo originado es de grande espesores y generalmente se matiné húmedo y protegido por la vegetación, bosques de pino.



*Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.*

## **OBJETIVOS**

Realizar la caracterización geológica, geomorfológica y geológico-estructural del área, que contribuya a definir las condiciones geológicas e hidrogeológicas del área de influencia del proyecto “Adaptación al Cambio Climático en los municipios de Victoria Sulaco, Yoro; La Libertad y Las Lajas, Comayagua, con enfoque de género y seguridad alimentaria”, y que suministre las herramientas para definir el modelo hidrogeológico conceptual del área de estudio.

### **Objetivos Específicos**

1. Recopilar y analizar la información existente de estudios anteriores, tanto en los aspectos geológicos, geomorfológicos y geo-estructurales.
2. Caracterización geológica, incluyendo los aspectos tectónicos del área de estudio.
3. Caracterización geomorfológica a escala local del área de estudio, con énfasis en las geoformas.
4. Evaluación de los controles geológicos-estructurales y mecanismos de recarga del área de estudio.

## **ANTECEDENTES DE ESTUDIOS**

Algunos geólogos que han trabajado en la geología regional y local de Honduras y de áreas adyacentes al área de estudio han contribuido en algún aspecto particular al conocimiento geológico del área.

Con el objetivo de presentar una descripción geológica real del área, se ha integrado algunas de las ideas presentadas por los trabajos previos a las observaciones realizadas durante las investigaciones.

Existen trabajos a nivel regional realizados por el Instituto Geográfico Nacional (1982), realizado por D. Curran.

## **METODOLOGÍA**

### **Obtención de información secundaria del área de estudio**

La principal fuente de información consultada proviene de internet, la información es de carácter regional, siendo mínimo el detalle, a menos que una zona en específico sea de interés a los objetivos de los estudios realizados por los autores. Los datos analizados son principalmente imágenes proporcionadas por Google Earth y del análisis del Modelo Digital de Elevación (con detalle de 30 m) proporcionado de manera gratuita por el United

State Geological Survey (USGS).

### **Etapa de campo**

Obtención de datos geológicos in situ: La etapa de campo sea a realizado en un 50%, restan dos giras en la zona La Libertad y Las Lajas, Comayagua. Se han realizado en total 2 visitas de campo, cubriendo de manera semi-detalle el área de estudio, principalmente el municipio de Victoria, Yoro, durante estas visitas se han realizado análisis de los afloramientos rocosos encontrados, el análisis incluye:

- Descripción macroscópica de las rocas encontradas.
- Clasificación petrográfica preliminar de las muestras obtenidas de los afloramientos rocosos.
- Medición de parámetros geológico-estructurales, rumbo del afloramiento, buzamiento (inclinación de la roca con respecto a un plano horizontal).
- Medición de densidad, frecuencia, tipo y espaciamiento de fracturas y fallas, se incluye también las mediciones de ancho de abertura de fracturas y tipo de material de relleno.

Durante las visitas de campo se han corroborados los principales accidentes del relieve, así se han definido unidades geomorfológicas a detalle, tomando como criterio principal su forma, como respuesta directa de las formaciones geológicas a la meteorización, tanto química como mecánica, se han identificado nuevos rasgos geomorfológicos y se han incluido en un mapa preliminar, quedando algunas áreas sin ser evaluadas aún.

Las mediciones de parámetros geológico-estructurales han definido tres sistemas principales de fracturas, correspondiendo cada uno de ellos a diferentes tipos de deformación, estos patrones sugieren que las rocas de estas unidades geológicas presentan valores de porosidad alta, principalmente porosidad secundaria. No existen estudios a profundidad sobre este tema por lo tanto se plantearán de manera preliminar los resultados como fuentes principales de recarga, quedando pendiente estudios más precisos. Se han identificados zonas donde presentan amenazas geológicas, están asociadas principalmente a zonas con pendientes muy pronunciadas, donde la vegetación es escasa y los procesos gravitacionales son muy marcados.

## **GEOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA REGIONAL**

Los depósitos paleozoicos son los más antiguos descubiertos en el territorio hondureño y están representados por el **Grupo Cacaguapa** R.H. Fakundiny(1970).

Inicialmente fue definido al norte de la ciudad de Comayagua. Incluye en si a un complejo de rocas metamórficas, entre las cuales las más abundantes son las filitas y los esquistos

gráficos. En la actualidad dentro del término de Grupo Cacaguapa están comprendidas todas las rocas metamórficas pre-mesozoicas no diferenciadas. A este grupo lo definen como la base metamórfica o fundamento cristalino del Bloque Chortis.

Entre las rocas del grupo Cacaguapa se diferencian dos formaciones: La inferior Formación Humuya y la superior – Formación Las Marías (R.H. Fakundiny (1970).

### **Formación Humuya.**

Afloramientos de esta formación se localizan al Norte de la ciudad de Comayagua, precisamente en donde el río Humuya pasa del valle de Comayagua, en dirección norte hacia el macizo montañoso conocido como Montañas de Comayagua. Según R.H. Fakundiny (1970), Esta formación está constituida por metavulcanitas, metaconglomerados y cuarcitas epidotizadas, penetradas por intrusiones de granitos y granodioritas milonitizadas. Posteriormente B.M. Simonson (1977) cartografió en la hoja El Porvenir (parte central de Honduras, ver Fig. I.2) rocas altamente deformadas, que definió como “esquistos ojudos” (eyes schists), cuyos “ojos” están constituidos por microclina y cuarzo recristalizados.

En promedio los ojos tienen un diámetro de 2 cm. En la composición mineralógica de estos esquistos se identifica la biotita y en menor proporción la epidota. De acuerdo con B.M.Simonson (1977) es la formación de rocas metamórficas más antigua, identificada en esta región, y a juzgar por su grado de metamorfismo, a nuestro criterio esta formación está relacionada con mayor probabilidad a la formación Humuya.

En el mapa geológico del país esta formación no ha sido identificada, en vista de que ocupa superficies excesivamente limitadas. Las formaciones cretácicas yacen sobre estos depósitos con discordancia angular.

### **Formación Tepemechín M.B. Gordon (1992)**

Esta formación se definió hacia el Sur del lago de Yojoa, a lo largo del río Tepemechín. Consiste en una secuencia detrítica de edad Cretácica temprana (Barremiano –Aptiano), las que parcialmente fueron expuestas a un proceso de silicificación. Anteriormente esta formación había sido erróneamente identificada como formación Todos Santos, también se conoció como Unnamed Siliciclastic Unit. De acuerdo con M.B. Gordon (1993) esta formación se extiende en forma de franja de orientación este-oeste, desde el límite con la República de Guatemala al oeste, a lo largo de las Cordilleras Centrales hasta la falla del Guayape al este y su espesor, en partes supera los 300 m.

Una de estas formaciones es conocida con el nombre de **Jaitique**, fue definida por



R.C.Finch (1973) al realizar el cartografiado geológico regional de las hojas cartográficas de San Pedro de Zacapa 2560 II y Santa Bárbara 2560 I. En los alrededores de la comunidad de Jaitique esta formación tiene un espesor de 140 m y está constituida de dos niveles: El nivel inferior consiste en calizas masivas de colores gris oscuro, marrón claro, y negro, se caracterizan por ser muy fosilíferas. Los fósiles identificados corresponden a la edad Cenomaniana. La parte superior incluye calizas de estratificación fina de color gris oscuro, sin presencia de fósiles

La segunda es conocida como **formación Guaré**. Este término fue utilizado por primera vez por R.A. Mills et al. (1967) en los alrededores de la aldea del mismo nombre de la parte central del país. Inicialmente estos depósitos fueron relacionados con la parte baja del grupo Yojoa, sin embargo investigaciones posteriores de R. C. Finch (1972, 1979, 1985) y D.W. Curran (1980, 1881), a partir de la datación de los fósiles identificados se asume que esta formación es mas reciente que la edad Cenomaniana. Actualmente se interpreta que esta formación está constituida por una secuencia de estratos delgados de calizas y margas bituminosas de edad Cenomaniana. De acuerdo con las más recientes investigaciones paleomagnéticas realizadas por W.A. Gose y R.C. Finch (1991), esta formación constituye la parte superior de la formación Jaitique.

La tercera identificada como **Formación Esquías**. Fue definida por R. A. Mills et al. (1967), en importantes afloramientos de calizas, localizados entre las comunidades de La Libertad y Esquías al Norte de la ciudad de Comayagua. La formación Esquías se caracteriza por tener una sobresaturada fauna fósil y muy bien conservada. Frecuentemente se encuentran fósiles de: Turrítela, Ostrea, Pelecypodes y Echinoderms.

El espesor promedio de esta secuencia alcanza los 60 m. Esta formación está dividida en dos partes: La parte inferior consiste en calizas de color café claro, de estratificación fina con intercalaciones de lutitas grises de estratificación fina y concreciones de sílica (chert).

En la parte superior, las calizas tienen las mismas características, la parte inferior, diferenciándose únicamente porque en la parte superior se incrementa la presencia de lutitas café y de las margas. Las investigaciones paleomagnéticas realizadas por W.A. Gose y R.C. Finch (1991), muestran que los depósitos de la formación Esquías son más jóvenes en varios millones de años que los de la formación Jaitique, de lo anterior se asume, entonces que la formación Esquías tiene una edad Turoniana.

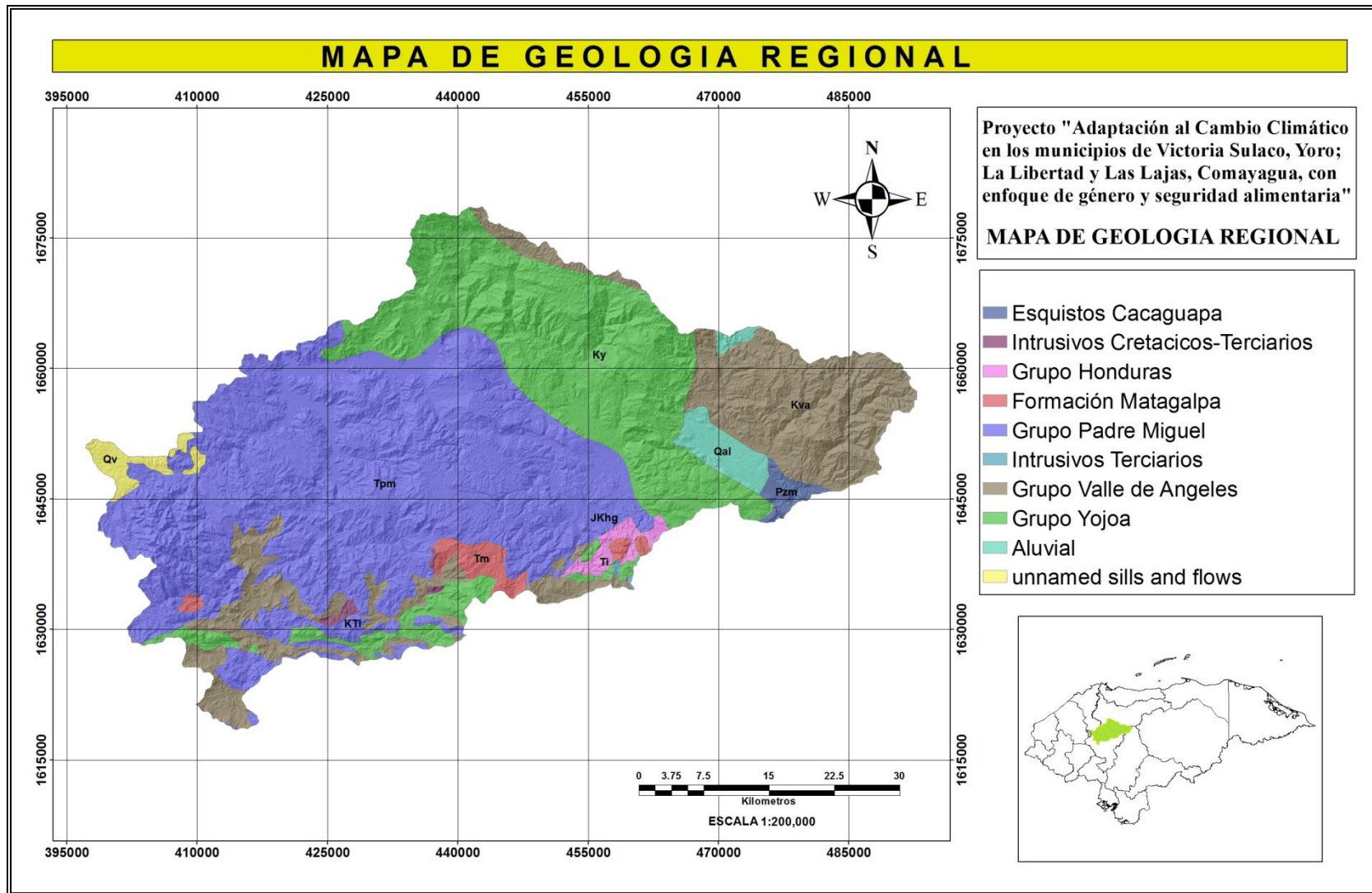
#### **Formación Matagalpa.** A.R. McBirney y H. Williams (1965)

Esta formación fue definida en Nicaragua como una unidad volcánica del Oligoceno, constituida fundamentalmente por lavas de composición andesítica. En el territorio estudiado se depositaron con discordancia angular sobre las formaciones cretácicas. Se

caracterizan por yacer estratigráficamente por debajo de acumulaciones potentes de ignimbritas y tobas. En Honduras la formación Matagalpa es más variada que en su definición original, al interior de esta formación se intercalan los flujos andesíticos con niveles no muy potentes de tobas, por lo que frecuentemente son confundidas con el complejo rocoso sobreyacente del grupo Padre Miguel, encontrándose de igual forma horizontes de composición traquítica y andesítica, sobre todo en la parte sur del país. Hacia el Sur del territorio hondureño la formación Matagalpa se encuentra más ampliamente representada, aquí los flujos andesíticos y basálticos alcanzan espesores de hasta 300 m, y al interior de ellas se han identificado facies radiolaríticas y almohadas, lo que indica la erupción o la deposición de flujos de lavas en un ambiente submarino. En la región de Guasucarán, en la parte superior del volcanismo andesítico, se hayan interstratificados estratos delgados y lenticulares de calizas y sedimentos detríticos, que se depositaron, evidentemente antes de la acumulación de las ignimbritas y tobas. Estas rocas corresponden a materiales de compresión muy probablemente de edad oligocénica.

**Grupo Padre Miguel.** H. Williams y A.R. McBirney (1969)

Fue definido en Guatemala y posteriormente este nombre fue dado a las formaciones volcánicas ácidas del Mioceno del Istmo Centroamericano, comprendidas en una datación absoluta de edad de entre 19 y 7m.a. Este complejo volcánico yace con una pequeña discordancia estratigráfica sobre la formación Matagalpa. De acuerdo con T.W. Donnelly et al. (1990) el grupo Padre Miguel está constituido por una secuencia intercalada de capas, fundamentalmente de ignimbritas, en menor proporción de tobas, riolitas, lahares, piroclástos y aglomerados con raras intercalaciones de flujos de andesitas y basaltos en los niveles superiores. Su espesor sobrepasa los 1,500 m en el sector de la cordillera de Celaque. Hacia el Sur estos depósitos tienden a ser de composición más básica, y están representadas por traquitas, traquiandesitas y andesitas, y las rocas típicas ácidas del tipo ignimbritas y andesitas, están ausentes.



*Figura 2. Mapa de geología regional del área de estudio. Fuente Instituto Geográfico Nacional (1983).*

## **GEOMORFOLOGÍA REGIONAL**

En el territorio centroamericano encontramos una compleja unidad estructural, identificada como “Bloque Chortis”, G. Dengo (1969), G. Dengo y O.H. Bohnenberger (1969), B. Burkart (1983), T. Donnelly et al. (1990)

Bloque Chortis está bien claramente delimitado, el abarca una parte de Guatemala, la totalidad de los territorios de El Salvador y Honduras y la mayor parte del territorio Nicaragüense. Al interior del Bloque existen las direcciones tectónicas inherentes y una historia geológica que la diferencia.

Tomando en cuenta los datos arriba señalados, así como las características morfológicas del territorio hondureño, Mills et al. (1967), G. Dengo y O.H. Bohnenberger (1969) delimitaron 4 unidades morfotectónicas principales: las Cordilleras del Norte, las Cordilleras Centrales, las Cordilleras Volcánicas del Sur y las Llanuras Costeras. Siguiendo este principio se determinan además las cordilleras Orientales, Localizadas al Este de la falla del Guayape.

El área de estudio, se encuentra ubicada en la zona central o Cordilleras Centrales. Esta franja de cordilleras tiene todavía una estructura geotectónica más compleja. En ellas se identifican: una zona de hundimiento de formaciones mesozoicas en su parte norte y se extiende en una franja subparalela a la zona de levantamientos paleozoico-mesozoicos del Norte, la cual e adelante se denominará “Zona Central de hundimientos mesozoicos”, hacia el Este de las Cordilleras Centrales y sur de la zona central de hundimientos mesozoicos, se delimita otra zona de levantamiento de rocas metamórficas de orientación este-oeste que llamaremos “Zona Central de levantamientos paleozoicos”.

La Zona Central de levantamientos paleozoicos constituye una ampliación de la franja de las Cordilleras Centrales desde un promedio aproximado de 40 km en su parte occidental, hasta 150 km hacia el extremo este. Los movimientos tectónicos de desplazamiento mayormente horizontal, del tipo “falla dextral” relativamente joven ocasionada a lo largo de la falla del Guayape por el extremo este, así como los movimientos verticales de las estructuras de grabens sub-meridionales de la Depresión Central de Honduras, que cruzan perpendicularmente la parte central de las Cordilleras Centrales han jugado un papel fundamental en la conformación tectónica de la zona central de levantamientos paleozoicos.

Conforma esta unidad geotectónica las montañas de Misoco, La Flor, Pijol, Yoro, San Juancito, la Sierra de Agalta y el macizo montañoso de Danlí. En el cenozoico, una gran parte de la superficie de esta unidad geotectónica fue cubierta por las formaciones

volcánicas, cuyas deposiciones fueron las que predominaron durante el Eoceno-Mioceno. Posteriormente en el plioceno parte de estos depósitos fueron erosionados y re-depositados en los valles intramontanos que se formaron al interior o en territorios aledaños a esta unidad geotectónica. En una secuencia de eventos, ocurrió inicialmente la erosión o destrucción de una gran parte de las formaciones mesozoicas, cenozoicas y en menor proporción paleozoicas de esta zona geotectónica.

## **TECTÓNICA REGIONAL**

En calidad de indicadores de la actividad tectónica durante el Paleozoico, se identifican varias fases de deformaciones de las rocas metamórficas, tales como clivajes y ejes de esquistosidad. La tectónica contemporánea ocurre como resultado de dos factores fundamentales:

1. El efecto de la subducción de la Placa Cocos en la corteza del bloque Chortis. Este fenómeno provoca movimientos de desplazamiento horizontal y vertical, actividad sísmica. Además, es el responsable de la formación de la Depresión Centroamericana, que se alarga en forma paralela a la línea de subducción y a consecuencia del levantamiento general del bloque Chortis, que inicia desde el fin del mesozoico y continúa hasta la actualidad.
2. El desplazamiento del bloque Chortis hacia el Este – Noreste se realiza por la línea de contacto con la placa Norteamericana, a lo largo del sistema de fallamiento Motagua – Polochic – Battler, prolongándose hasta la depresión del Gran Caimán hacia el Este. Este fenómeno ocasiona una serie de movimientos tectónicos al interior del bloque Chortis.

Empujado por la subducción de la placa Cocos, el bloque Chortis se desplaza hacia el este y este-noreste con una velocidad de algunos milímetros anuales. En su movimiento, el bloque Chortis roza las placas Norteamericana de las Antillas a lo largo de las fallas Motagua-Polochic, la zona de Bartlett y la depresión del Gran Caimán (más al noreste).

Es considerado un movimiento siniestro de cizalla que provoca varios fenómenos tectónicos y sísmicos a lo largo de esta estructura, especialmente en las Cordilleras del Norte (Merendón y Omoa) y que promueve los sismos de mayor intensidad en Honduras.

Este movimiento induce también desplazamientos relativos de las Cordilleras del Norte a lo largo de las fallas de tipo cizalla, de las cuales, las más importantes son las fallas del Río Chamelecón, la falla de La Ceiba, la falla del Río Viejo y la falla del Río Aguán, todas de

orientación este noreste- oeste suroeste y donde se conoce también una actividad sísmica moderada.

Otro aspecto relevante de este movimiento es la aparición de distensiones importantes en la corteza que generan la formación de grabens (Burke, 1980) en toda la parte occidental y central del bloque Chortis. La “Depresión Central de Honduras” (Redfield, 1923) es la más importante y conocida y consiste en una serie de grabens de orientación norte-sur a norte noroeste-sur sureste que afectan el territorio desde la frontera con Guatemala (falla Motagua-Polochic) por el oeste hasta la falla del Guayape por el este.

Se identifican los grabens: Nueva Ocotepeque y Corquin-Sensenti en la parte occidental; Ulúa, Jesús de Otoro, Comayagua y su extensión sur (Guascoran) constituyen parte de la denominada la Depresión Central de Honduras; El Porvenir-San Ignacio, Talanga, Valle de Morocelí y su extensión sur constituyen el graben de Choluteca (Mills, 1967), todos ellos tienen dirección submeridional. Hacia el este de la falla del Guayape este tipo de depresiones no se observa.

La falla del Guayape es una estructura principal ubicada en la parte oriental del país que lo disecta en dirección norte noreste-sur suroeste, desde la costa caribeña hasta el valle de Jamastrán, con una extensión probable, pero poco conocida, hasta la costa pacífica a lo largo del Valle de Choluteca; es considerada como una antigua falla transformante del arco Chortis. Tiene un movimiento de cizalla inicialmente definido como siniestro (Burkart y otros, 1985), pero según estudios recientes (Gordon and Muehlberger, 1994) confirman un movimiento dextral que ocasiona en los terrenos de la Cordillera Central un giro en dirección norte noreste.

Este cambio direccional induce, según Gordon, una rotación de la zona central de Honduras que podría explicar ciertas estructuras particulares de la región, como ser los importantes hundimientos tectónicos de dirección oeste suroeste-este noreste de los valles de Jamastrán, Catacamas y Agalta, todos ellos ubicados en colindancia oeste a la falla del Guayape. Aunque limitados por las fallas de cizallas, estas zonas aparecen actualmente como distensivas y del tipo de cuencas de “pull-apart” y son posiblemente inducidos por la rotación de los terrenos de la Cordillera Central hacia el norte noreste.

## **GEOMORFOLOGIA REGIONAL**

El contraste litológico y estructural entre los bloques Maya y Chortis ejerce un control de primer orden en la geomorfología regional en el norte de América Central. Estas formas geomorfológicas son a su vez afectadas por la deformación activa a lo largo del límite de

placa, tanto en la zona de la falla Motagua-Polochic, de tendencia este-oeste y margen convergente de la Fosa Mesoamérica de tendencia noroeste a lo largo de la costa del Pacífico. El vulcanismo de Cenozoico Tardío, generado por la subducción de la Fosa Mesoamericana imparte una influencia adicional sobre la geomorfología regional (Manton W. , 1987) (Rogers, R., Mann, P., DeMets, C., Tenorio, C. and Rodríguez, M., 2005).

Tanto el bloque Maya como el Chortis comprenden un basamento continental de rocas metamórficas e ígneas del Paleozoico inferior, que se encuentran cubiertos por una gruesa capa de sedimentos clásticos y carbonatados, capas rojas del Jurásico Superior, rocas carbonatadas del Cretácico al Eoceno.

La mayor parte del Bloque Chortis se compone de una amplia y diseccionada y meseta montañosa que se extiende desde el oeste de Guatemala, a través de Honduras y El Salvador, hasta el norte de Nicaragua. Esta topografía montañosa alcanza elevaciones menores de 500 m.s.n.m y se extiende hasta 4000 m.s.n.m detrás del frente volcánico activo.

Las tierras altas del Bloque Chortis se pueden dividir en cuatro subregiones geomórficas: un macizo central de gran altura con superficies de erosión concordantes; una meseta dislocada al sur-occidente de la zona de falla de Motagua-Polochic; una zona oriental de montañas fuertemente diseccionadas anteriores a las tierras bajas del Caribe; y un área de valles de dirección este-oeste y cordilleras delimitadas por fallas a lo largo de la costa norte. El contraste entre estas subregiones geomorfológicas refleja variaciones en la litología, la proximidad a los límites de placas, y un fuerte gradiente climático de este a oeste a través de las tierras altas Chortis.

***Meseta Central Chortis***; el núcleo de la Provincia de Tierras Altas consiste en un macizo tectónicamente estable, con un basamento de rocas metamórficas y una secuencia superpuesta de sedimentos del Cretácico. Se trata de una meseta relativamente plana (700 a 1000 m.s.n.m), los ríos han formado profundos cañones, los valores de precipitación en esta zona son mayores a 3 m<sup>3</sup>/año.

La ruptura durante el Mioceno del bloque y el dinamismo asociado del manto debajo de la Placa Caribe puede haber inducido el levantamiento epirogénico de las tierras altas Chortis, este levantamiento a escala regional a partir de Mioceno Medio al Mioceno Tardío dio lugar a la profundización de los ríos sinuosos en toda la región. La incisión vertical de los ríos sin migración lateral implica que no ocurrió un fallamiento local, sino un evento regional (Rogers R. K., 2002).

***Tierras Altas Dislocadas Occidentales***; al sur de la zona de falla Motagua-Polochic, las tierras altas del occidente de Honduras y del sur de Guatemala se cortan por una serie discontinua de pequeños valles con dirección norte, son valles profundos colectivamente

llamados “Depresión de Honduras”, de edad Mioceno Tardío a Cuaternario (Burkart, B. and Self, S., 1985) (Muehlberger, 1976).

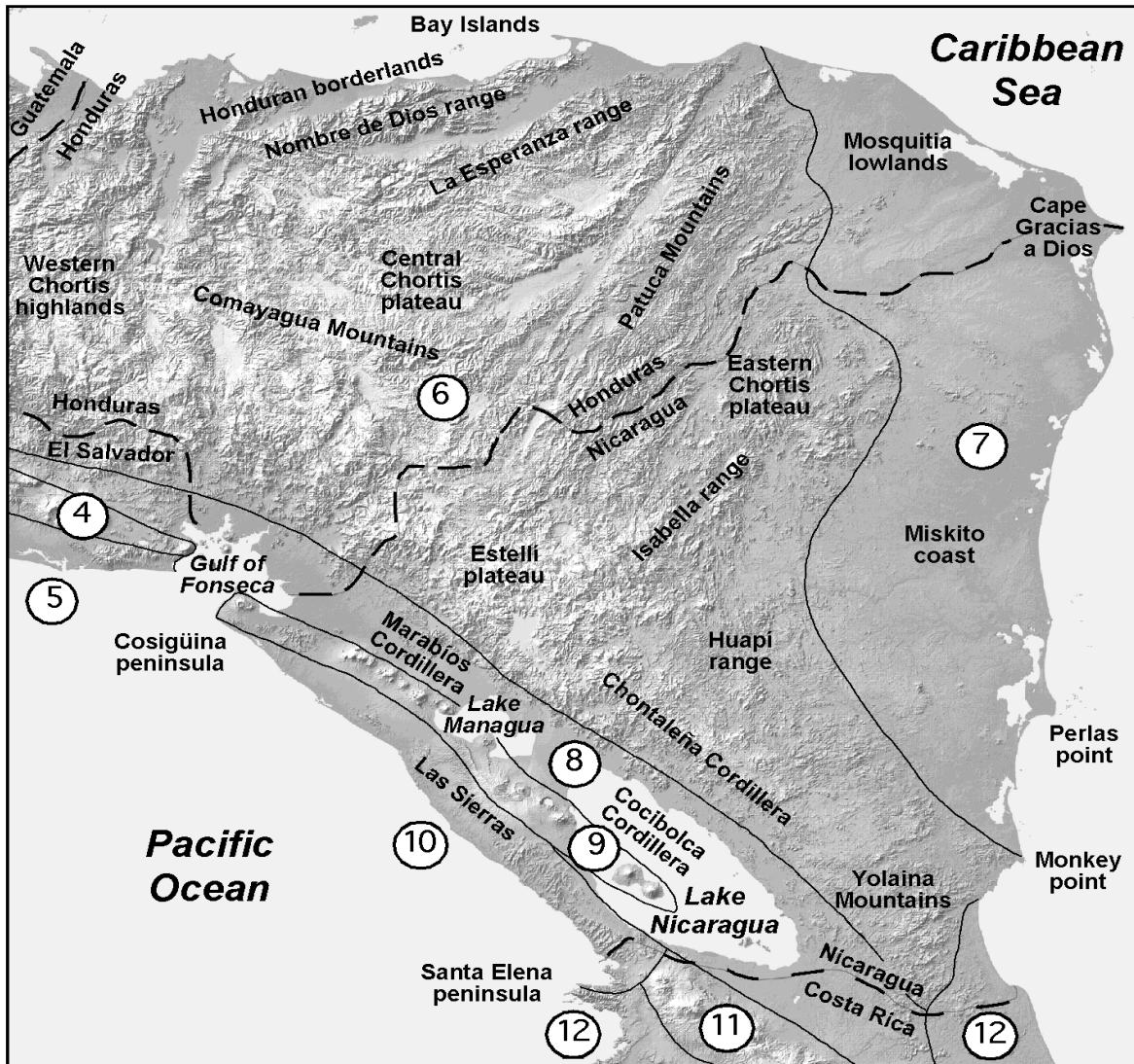


Figura 3. Mapa de la fisiografía de las provincias geomorfológicas de América Central del Norte. Marshall, J. (2004).

La dislocación de estos valles se atribuye a la extensión regional en respuesta al movimiento hacia el este de la Placa Caribe, al sur de la zona de falla Motagua-Polochic, al suroeste de estos valles han sido rellenados por aproximadamente 2000 m de secuencias de rocas piroclásticas producidas durante el Mioceno Medio al iniciar la deposición de escudo ignimbrítico a lo largo del frente volcánico centroamericano. Estos materiales fueron depositados a través de un terreno de bajo relieve preexistente formado en rocas del basamento subyacentes. Las ignimbritas ampliamente distribuidas enterraron redes de drenaje anteriores y restablecieron un nuevo paisaje, en el que se desarrolló un nuevo sistema de ríos tipo meandros de bajo gradiente (Gordon M. M., 1994).



***Tierras Altas Orientales Diseccionadas***; las tierras altas Chortis del este de Honduras y Nicaragua abarcan un paisaje de montañas escarpadas que se enfrenta a las tierras bajas del caribe, de la Costa Mosquitia. Esta región es muy disectada por las redes de drenaje y es atravesada por varios ríos principales que descienden de las tierras altas del interior hacia la llanura costera. Estos incluyen río de alta de descarga como; Patuca, Coco, y Matagalpa, que transportan grandes volúmenes de sedimentos gruesos, erosionado desde el interior (Burkart, B. and Self,S., 1985).

Aunque la porción oriental de la sierra se superpone a las mismas rocas del basamento como la meseta central, un gradiente climático brusco hacia la costa del Caribe lleva a significativamente mayores precipitaciones en esta zona (más del doble de la precipitación anual), la meteorización profunda e intensa erosión han consumido el altiplano en esta región, dejando una muy diseccionada zona, el terreno de menor elevación (promedio de <500 m) que se caracteriza por crestas empinadas y profundos valles intermedios.

Tierras Fronterizas de Honduras; El margen norte de las Tierras Altas Chortis al este de la meseta dislocada, consta de una zona de una zona de cuencas de dirección este a oeste y cordilleras delimitadas por fallas, incluyendo el Valle del Aguán, y las cordilleras de Nombre de Dios y La Esperanza. Cinco grandes fallas al de tendencia este-noreste atraviesan esta región, formando los límites de bloques alargados de montaña, cauces de los ríos desplazados y otros indicadores geomorfológicos sugieren que estas fallas acomodan transtensión lateral izquierdo a lo largo del flanco norte de las Tierras Altas Chortis (Rogers, R., Mann, P., DeMets, C., Tenorio, C. and Rodríguez, M., 2005).

Bloques de fallas transtensionales en esta área pueden representar la extensión terrestre de las cuencas delimitadas por fallas normales dentro de las fronteras de Honduras y en alta mar al sur de la zona de falla Isla El Cisne. La diferencia en la orientación y la cinemática entre los valles orientados norte-sur al oeste y las cuencas orientadas de este a oeste y cordilleras hacia el este, se atribuye a las variaciones en el ángulo de divergencia entre el vector de movimiento de la Placa del Caribe y el límite de la zona de falla de placa.

## **GEOLOGÍA LOCAL**

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la región central, denominada Provincia Ignimbrítica o Escudo Ignimbrítica, presentando condiciones geológicas diferentes en partes a las descritas en otras zonas del país, más hacia el oeste.

Geomorfológicamente presenta un relieve muy característico del área, aunque difiere notablemente por la influencia estructural y por la intensa actividad de los fenómenos geológicos externos.

Algunas unidades de rocas presentan definida estratigrafía dando origen a un relieve en

crestas alargadas e interrumpidas por fallas, fracturas y plegamientos moderados, no muy comunes en otras áreas.

Litológicamente comprende varias unidades de rocas tanto de origen volcánico como sedimentario, en estas últimas en algunas zonas se identificaron fósiles. Se identificaron algunas rocas intrusivas, principalmente intermedias, intruyendo a todas las unidades de rocas.

Estructuralmente el área de estudio tuvo mucha actividad tectónica, varios sistemas de fallas y plegamientos, la interacción de varios sistemas de fallas evidencia la esta actividad, así mismo la coincidencia del rumbo de las fallas con las de las grande estructuras regionales de Honduras y Centroamérica siguieren una estrecha relación entre ellas.

La presencia de rocas ígneas, principalmente basaltos, sugiere que la actividad volcánica del área próxima al Lago de Yojoa, inicio a finales del Cretácico o principios del Paleoceno, el espesor se ha estimado en unos cientos de metros, pero deberán hacer estudio más detallados para poder definir con mayor claridad estas unidades de rocas.

Una síntesis de la estratigrafía de la zona se ha elaborado como sigue, empezando de la más antigua a la más reciente.

***Formación Tepemechín (JTs):*** las rocas de estas formación tienen una edad de Jurasico Superior a Cretácico Superior, son areniscas gruesas de color amarillo rojizas, grises y café amarillentas con abundancia de conglomerados de cuarzo dentro de una matriz de arenisca, son bien fracturadas y estratificadas. Esta unidad siliciclástica está en contacto con rocas ígneas principalmente andesitas porfiríticas alteradas de la Formación Matagalpa y del Grupo Padre Miguel.

En el área de estudio se han identificado como lutitas de color gris y areniscas, con presencia de algunas capas rojas y conglomerados de cuarzo. En la zona de Santa Elena, del municipio de Meámbar se presenta como lutitas y areniscas bien estratificadas, con presencia de conglomerados formados por fragmentos de filitas, así como calizas arenosas.

Esta formación presenta una morfología en forma de crestas y domos, con un relieve poco elevado. Presenta visiblemente una estratificación con flancos de pendientes suaves y con un sistema de drenaje dendrítico.

***Formación Jaitique (Grupo Yojoa):*** esta unidad consiste principalmente de calizas masivas de color gris oscuro, se han identificado en la zona de Agua Dulce, Siguatepeque y Cerro El Picacho, cerca de San Luis.

Se trata de depósitos de calizas micríticas de color gris, masivas, de estratificadas a pobremente estratificadas, se observaron algunos nódulos de pedernal, margas y calizas en estratos delgados.

***Capas rojas de Valle de Ángeles (Kva):*** esta unidad corresponde al basamento del Grupo Valle de Ángeles, corresponde a una gruesa secuencia de sedimentos detríticos del tipo molasico, caracterizado por una típica y generalizada pigmentación rojiza, se observa con intercalaciones de de capas gruesas y delgadas de lutitas, areniscas y conglomerados.

En el área de estudio se identifican en los alrededores del Victoria, cerca de El Zapote, San Antonio, La Jagua, La Trinidad, Meámbar y La Aguja.

Consiste principalmente en capas de color rojo, con presencia de calizas, calizas de estratificación gruesa, concordantes con la Formación Atima.

***Formación Esquíás:*** se trata de una secuencia de rocas carbonatas de gran espesor ubicadas en la parte superior del Grupo Valle de Ángeles, con un espesor promedio de 470 m, se caracteriza por la presencia de calcilutitas, calcarenitas y margas, dentro de esta unidad se han identificado fósiles de moluscos, cerca de El Edén, en Victoria.

En el área de estudio se observa al norte del municipio de Victoria, se presenta como una secuencia de calizas de estratificación gruesa a delgada y margas color café.

Las calcilutitas son de color marrón claro con presencia de fragmentos de bioclástos, gasterópodos, bivalvos y equinoideos, presenta un espesor de 2 m aproximadamente, aunque en la zona del Edén se observó un afloramiento de hasta 6 m. Las margas son de color pardo grisáceo, arcillosas, con presencia de limos y arenas con presencia de granos de cuarzo, se encuentra en el camino de Victoria hacia Las Lajas.

Esta formación presenta una morfología en forma de colinas poco elevadas, con un relieve poco elevado. Presenta visiblemente una estratificación con flancos de pendientes suaves y con un sistema de drenaje dendrítico.

Los depósitos de edad cenozoica están representados por las formaciones de origen volcánico, principalmente depósitos piroclásticos, tobas e ignimbritas, flujos de lavas de composición básica, intermedia y acida, así como depósitos de tipo aluvial y lacustre de las cuencas intramontanas, que fueron rellenadas por productos de las alteración de rocas sedimentarias y volcánicas, y que han sido moderadamente compactas.

Generalmente se observa una secuencia de intercalaciones de andesitas y tobas intermedias del Oligoceno, cubiertas por un potente deposito de ignimbritas, tobas riolíticas del Mioceno y en la parte superior basaltos y sedimentos del Cuaternario.

***Formación Matagalpa(Tmm):*** originalmente fue definida en Nicaragua por McBirney y Williams (1965), constituida por lavas de composición andesítica, en el area de estudio se caracteriza por yacer estratigráficamente por debajo de los depósitos de ignimbritas y tobas riolíticas.

En el área de estudio se puede observar en Mina de Plata, Mina de San Antonio, cerca de Mina de Oro, La Montañuela, El Quebrachal, Cabeza de Vaca, Joya de Las Mulass y Las Lajas y cerca de El Pito, en Río Bonito.

Cerca de El Pito, se caracteriza por la presencia de guijarros angulares de andesita intemperizada de color gris oscuro en una matriz de limo y arcilla de color café rojiza. Debajo de estos depósitos se han observado coladas de lava basáltica y andesítica de colores gris oscuro, muy fracturados. En la zona de Las Lajas, son predominantemente coladas de lavas de andesita y basalto con estratos de tobas, ocasionalmente asociadas con rocas sedimentarias de grano fino.

***Terciarios Volcánicos Andesíticos (Tmd):*** esta unidad se define localmente, algunos autores la han definido como Unidad Agua Dulce y Pórfidos Andesíticos, se caracterizan por una secuencia de coladas de lava basáltica y andesítica color gris oscuro, de grano fino, con alteración y fracturamiento. Los pórfidos de andesita se presentan como diques, sill y pequeños stocks andesíticos de color gris y presencia de fenocristales de plagioclasas masiva. En el área de estudio se observan en El Cordoncito.

***Grupo Padre Miguel:*** Fue definido en Guatemala y posteriormente este nombre fue dado a las formaciones volcánicas ácidas del Mioceno del Istmo Centroamericano, comprendidas en una datación absoluta de edad de entre 19 y 7m.a. Este complejo volcánico yace con una pequeña discordancia estratigráfica sobre la formación Matagalpa. De acuerdo con T.W. Donnelly et al. (1990) el grupo Padre Miguel está constituido por una secuencia intercalada de capas, fundamentalmente de ignimbritas, en menor proporción de tobas, riolitas, lahares, piroclastos y aglomerados con raras intercalaciones de flujos de andesitas y basaltos en los niveles superiores. Su espesor sobrepasa los 1,500 m en el sector de la cordillera de Celaque. Hacia el Sur estos depósitos tienden a ser de composición más básica, y están representadas por traquitas, traquiandesitas y andesitas, y las rocas típicas ácidas del tipo ignimbritas y andesitas.

Dentro del área de estudio se han identificado dos grandes formaciones pertenecientes al Grupo Padre Miguel, Formación Ignimbritas del Mioceno (Tpm) y Formación Ignimbritas del Oligoceno (To).

***Formación Ignimbritas del Mioceno (Tpm):*** se trata de depósitos volcánicos predominantemente félsicos, con una secuencia de ignimbritas y tobas, principalmente riolíticas, asociadas con pequeñas coladas de lava, cubren un amplia área dentro de la zona de estudio, principalmente al noroeste, en los municipios de Las Lajas, La Libertad, parte de Meámbar, San José del Potrero y Minas de Oro.

***Formación Ignimbritas del Oligoceno (To):*** se trata de ignimbritas riolíticas pobres en cristales de cuarzo, sanidino y fenocristales de biotita son de color gris a blanco y presenta una matriz masiva altamente fundida. En algunas zonas se presenta de color gris pálido, con

cuarzo, sanidino y biotita en menor proporción sedimentos clásticos volcánicos y tobas depositadas en aire. Se pueden observar en la zona noreste del área de estudio, en los municipios de Meámbar, principalmente, Taulabe, Siguatepeque, Santa Cruz de Yojoa y La Libertad.

***Sedimentos No Consolidados más antiguos (Tp):*** se trata de sedimentos fluviales inconsolidados a débilmente consolidados, abanicos aluviales, depósitos lacustres y deslizamientos antiguos, compuestos principalmente de gravas y cantos rodados, generalmente mal clasificados. En la base se pueden observar limolitas marrón a café, bien estratificadas, de consolidadas a débilmente consolidadas, arenas finas, con presencia de guijarros de origen volcánico y cuarzo, tobas, aglomerados de riolita y andesita. Se observan cerca de San Antonio de Yure, Monte Verde y El Palmital, en el municipio de Santa Cruz de Yojoa.

***Volcánicos Terciarios (TQb):*** bajo este nombre se agrupan los depósitos de coladas de lava tipo basalto y andesita que fueron depositadas durante el Terciario Superior y Cuaternario Inferior. Se trata de coladas de lavas andesíticas basálticas afaníticas y basalto thoelítico, con presencia de microfenocristales de plagioclasas en una matriz microlítica de plagioclasas con presencia de minerales opacos y olivino. Sobre esta unidad se depositaron basaltos de olivino con fenocristales de plagioclasas en una matriz de microlítica de plagioclasas de color opaco.

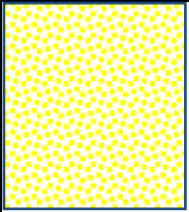
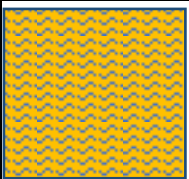
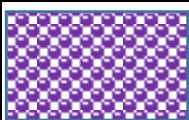
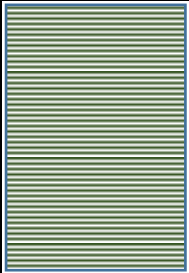
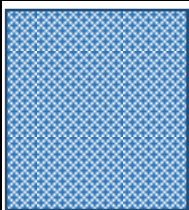
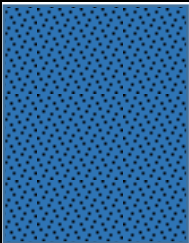
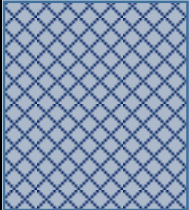
Esta unidad solo se observa en el municipio de Siguatepeque y se asocia con los centros volcánicos de la zona, los cuales se conserva parte de su estructura.


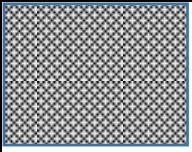
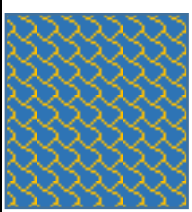
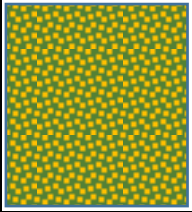
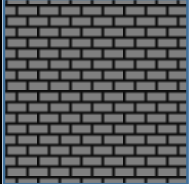
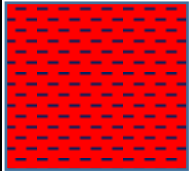
***Deslizamientos Antiguos (STy):*** se trata de depósitos producto de deslizamientos ocurridos en las unidades de ignimbritas, principalmente, las que presentan mayor grado de alteración. Se definen como un depósito heterogéneo de material, con fragmentos de ignimbritas color gris, presencia de pómez. Estos deslizamientos se han identificado principalmente en Tepemechín, El Tablón y Las Delicias, en Santa Cruz de Yojoa y Meámbar, respectivamente.

***Cuaternario Coluvial (Qc):*** los depósitos coluviales estas asociados principalmente a depósitos fluviales, lacustres y depósitos de talud, compuestos generalmente por gravas, cantos rodados, arenas, depósitos lacustres, ocasionalmente cementados por calcita. Esta unidad se localiza principalmente en la zona próxima al Lago de Yojoa.

***Cuaternario Aluvial (Qal):*** corresponde con los depósitos de material más reciente, que son erosionado, transportados y depositados en las zonas bajas, se asocian principalmente a terrazas aluviales, con presencia de gravas inconsolidadas, arena y lodos.

**COLUMNA LITOLOGICA LOCAL**

Edad		Unidad	Litología
CUATERNARIO		Qal	<u>Sedimentos no consolidados</u> , arenosos arcilloso, arcillo arenosos.
		Qc	<u>Cuaternario Coluvial</u> , depósitos fluviales, lacustres y depósitos de talud, compuestos generalmente por gravas, cantos rodados, arenas, depósitos lacustres, ocasionalmente cementados por calcita.
NEOGENO		STy	<u>Deslizamiento Antiguos</u> , depósito heterogéneo de material, con fragmentos de ignimbritas color gris, presencia de pómez.
		TQb	<u>Volcánicos Terciarios</u> , coladas de lava tipo basalto y andesita a andesíticas basálticas afaníticas y basalto thoelítico, con presencia de microfenocristales de plagioclasas en una matriz microlítica de plagioclasas con presencia de minerales opacos y olivino.
		Tp	<u>Sedimentos no consolidados</u> , sedimentos fluviales inconsolidados a débilmente consolidados, abanicos aluviales, depósitos lacustres y deslizamientos antiguos, compuestos principalmente de gravas y cantos rodados, generalmente mal clasificados
PALEOGENO		To	<u>Formación Ignimbritas del Oligoceno</u> , ignimbritas riolíticas compactas y poco alteradas de color gris claro a rosado, de textura porfirítica, con presencia de minerales de cuarzo, sanidina y biotita, fragmentos de toba andesítica, pómez medianamente alterada, localmente xenolitos de sílice amorfo
		Tpm	<u>Formación Ignimbritas del Mioceno</u> , ignimbritas riolíticas son de color gris claro, café a rosado, de textura porfirítica poco alteradas con presencia de minerales de cuarzo, biotita y pómez, con presencia de patinas de óxido de hierro y fragmentos de toba

		Tmd	<u>Volcánicos Andesíticos Terciarios</u> , secuencia de coladas de lava basáltica y andesítica color gris oscuro, de grano fino, con alteración y fracturamiento. Los pórfidos de andesita se presentan como diques, sill y pequeños stocks andesíticos de color gris y presencia de fenocristales de plagioclasas masiva.
		Tomm	<u>Formación Matagalpa</u> , coladas de lava basalto andesitas y algunas brechas de colores gris claro a gris verdoso, fenocristales alterados de feldespato calcio y plagioclasas, olivino y piroxeno
CRETACICO			<u>Formación Esquías</u> , secuencia de rocas carbonatas de gran espesor ubicadas en la parte superior del Grupo Valle de Ángeles, presencia de calcilutitas, calcarenitas y margas, dentro de esta unidad se han identificado fósiles de moluscos.
		Kvs	<u>Grupo Valle de Ángeles Superior</u> , brechas de grano grueso de color marrón, compuesta de fragmento subangulares a angulares de basalto, andesitas, tobas, cuarzo en una matriz de alunita-cuarzo, con presencia de hematita
		Kj	<u>Formación Jaitique</u> , calizas masivas de color gris oscuro calizas micríticas de color gris, masivas, de estratificadas a pobremente estratificadas, se observaron algunos nódulos de pedernal, margas y calizas en estratos delgados.
JURASICO		Jts	<u>Formación Tepemechín</u> , areniscas gruesas de color amarillo rojizas, grises y café amarillentas con abundancia de conglomerados de cuarzo dentro de una matriz de arenisca, son bien fracturadas y estratificadas

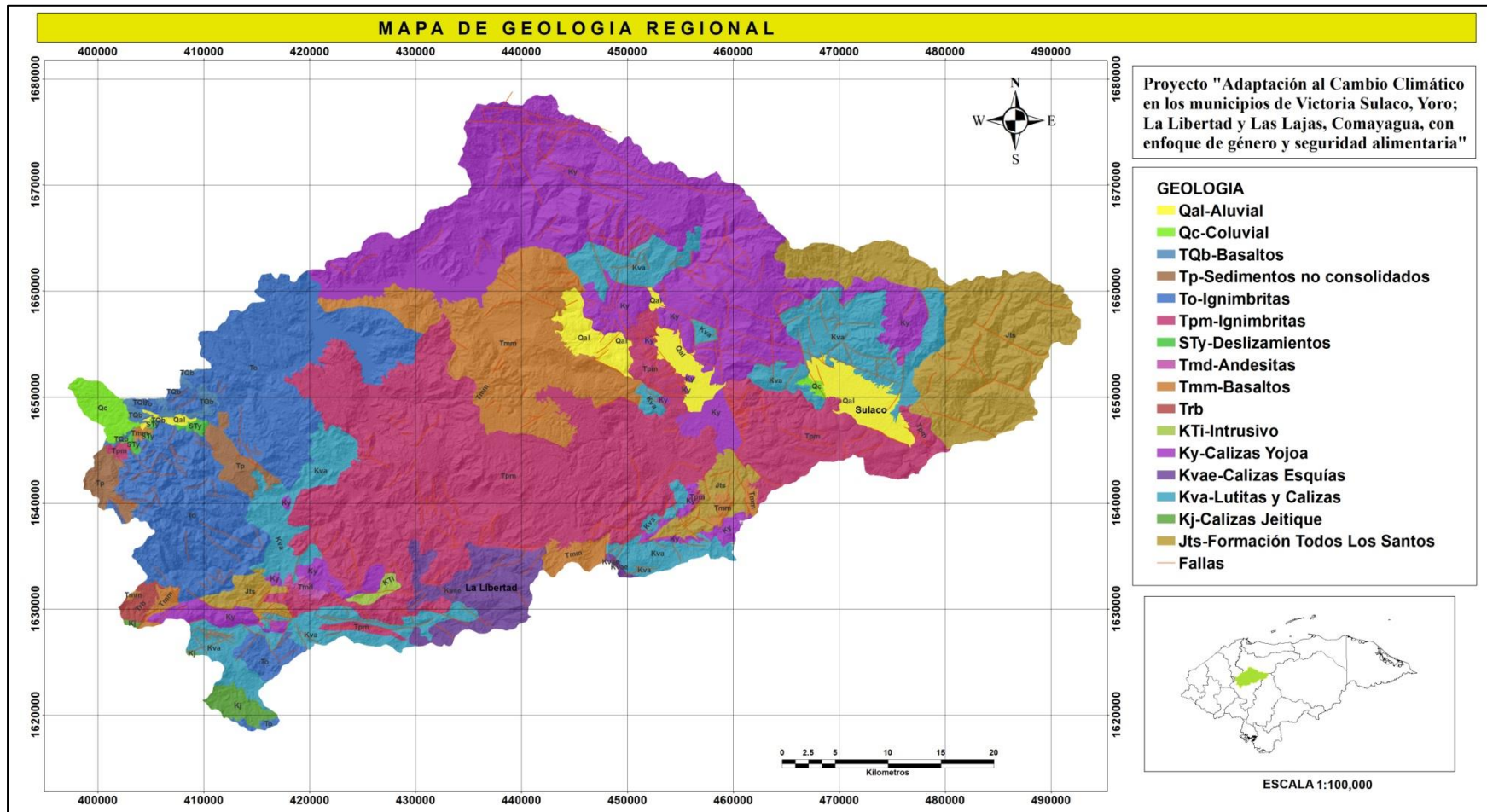


Figura 4. Mapa Geológico local del área de estudio.



## **GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL**

El Bloque Chortis fue afectado por la rotación de bloques y la segmentación del arco volcánico Centroamericano, este fenómeno origino los que (Manton W. , 1987), denomino fallas rotativas, asociadas a la interacción de la Placa Norteamericana y Placa Caribe.

Las fallas rotativas se manifiestan como fosas tectónicas “pull-apart” con tendencia NW, Valle de Sulaco, Victoria, La Libertad y valle intramontanos, originadas por fallas normales de desplazamiento lateral izquierdo, estos se asocia a que el movimiento de la Placa Caribe hacia el este origina la interacción entre la Placa Norteamericana y Placa Cocos

Regionalmente se han podido identificar estructuras de dirección NE-NW, NW-SE. NE-SW, E-W, correspondientes a los modelos propuestos por (Burkart, B. and Self,S., 1985), (Manton W. , 1987) y (Rogers, R., Mann, P., DeMets, C., Tenorio, C. and Rodríguez, M., 2005).

Las fallas y los sistemas de fracturas observadas en campo generalmente reflejan zonas de fallas a gran escala, un comportamiento asociado a estructuras de carácter regional, la mayor parte de los afloramientos donde se describieron estas estructuras, los desplazamiento observados eran mínimos, estos principalmente porque los afloramientos estaban erosionados en zonas tectónicamente débiles de rocas volcánicas fracturadas.

En algunos casos las fallas fueron identificadas por que cortan de manera “recta” los cauces de los río y de algunos valle intramontanos, conservando la misma orientación tanto en el campo como en el mapa.

Se observaron varios tipos de fallas y fracturas en toda la zona, se muestran en la figura 5 están dispuestas de las unidades litológicas más antigua a las más jóvenes, los planos de falla encontrados son fáciles de identificar, generalmente presentan planos irregulares en las rocas piroclásticas, ignimbritas, tobas, calizas y aglomerados, en las rocas ígneas efusivas los planos se muestran desgastados.

### ***Sistema de fallas verticales y sub-verticales.***

El sistema de fallas observadas con mayor frecuencia en campo corresponde a NW-SE a NE-SW, con movimientos lateral derecho, también se observa una tendencia oblicua generalmente a la izquierda, en algunos casos se observa un arqueamiento a nivel regional, este sistema es dominante en las diaclasas y fracturas que afecta las rocas. En algunos casos se han observado movimientos amplios que han desarrollado grandes bloques basculados, separados por un conjunto paralelo de fracturas con alta rugosidad.

En algunos afloramientos, en imágenes satelitales, se observa que el sistema de fallas NW-SE parece ser anterior al sistema NE-SW, ya que este último corta y desplaza las

fallas del anterior. Sin embargo en otras zonas se observó una configuración inversa, probablemente estos dos sistemas de fallas y fracturas se conjugan y pueden funcionar de manera simultánea.

Varias secuencias de flujos piroclásticos, ignimbritas y tobas, son cortadas por un sistema paralelo de fracturas sub-verticales de orientación NW-SE, un bajo ángulo del plano de falla,  $<5^\circ$ .

Muchas de estas fallas y fracturas verticales y sub-verticales, se muestran abierta y rellenas de material detrítico, principalmente arenas y arcillas, cortan ampliamente los depósitos de materiales y generalmente terminan en secuencia de suelos jóvenes, lo que evidencia los esfuerzos en esta área.

### ***Fallas Normales.***

Las fallas normales, a escala de afloramiento, con aparente desplazamiento vertical son poco comunes en el área de estudio, sin embargo a excepción de las estructuras de gran extensión mencionadas por (Manton W. , 1987), que originaron las estructuras “pull-apart”, se observaron algunas correlaciones de las unidades mapeadas.

Producto de los esfuerzo de compresión de dirección predominante norte-sur, en las rocas del Grupo Valle de Ángeles, en este caso rocas del Grupo Valle de Ángeles Superior (lutitas y areniscas) y Formación Matagalpa (basalto-andesitas), Ignimbritas del Mioceno (T<sub>mp</sub>), las rocas se muestran intensamente fracturas y dichas fracturas son rellenas por vetas de cuarzo, lo que evidencia la actividad hidrotermal a la que estuvieron sometidas.

Dos sistemas de fallas normales (de tendencia aproximada NS y EW) están probablemente asociadas a las estructuras mencionadas anteriormente. Se observaron fallas con un marcado buzamiento en los depósitos volcánicos recientes.

Las fallas normales de tendencia NS, corresponden a la extensión del ante arco y más probablemente asociadas al desarrollo de la Depresión de Honduras. La orientación de fallas de buzamiento abrupto de fallas normales es muy variables en todas las fallas que muestran una tendencia NS, EW, NW-SE y NE-SW, estas fallas son relativamente jóvenes, ya que afectan flujos piroclásticos del Cuaternario, es importante mencionar que estas zonas están situadas en zonas próximas a fallas de carácter regional.

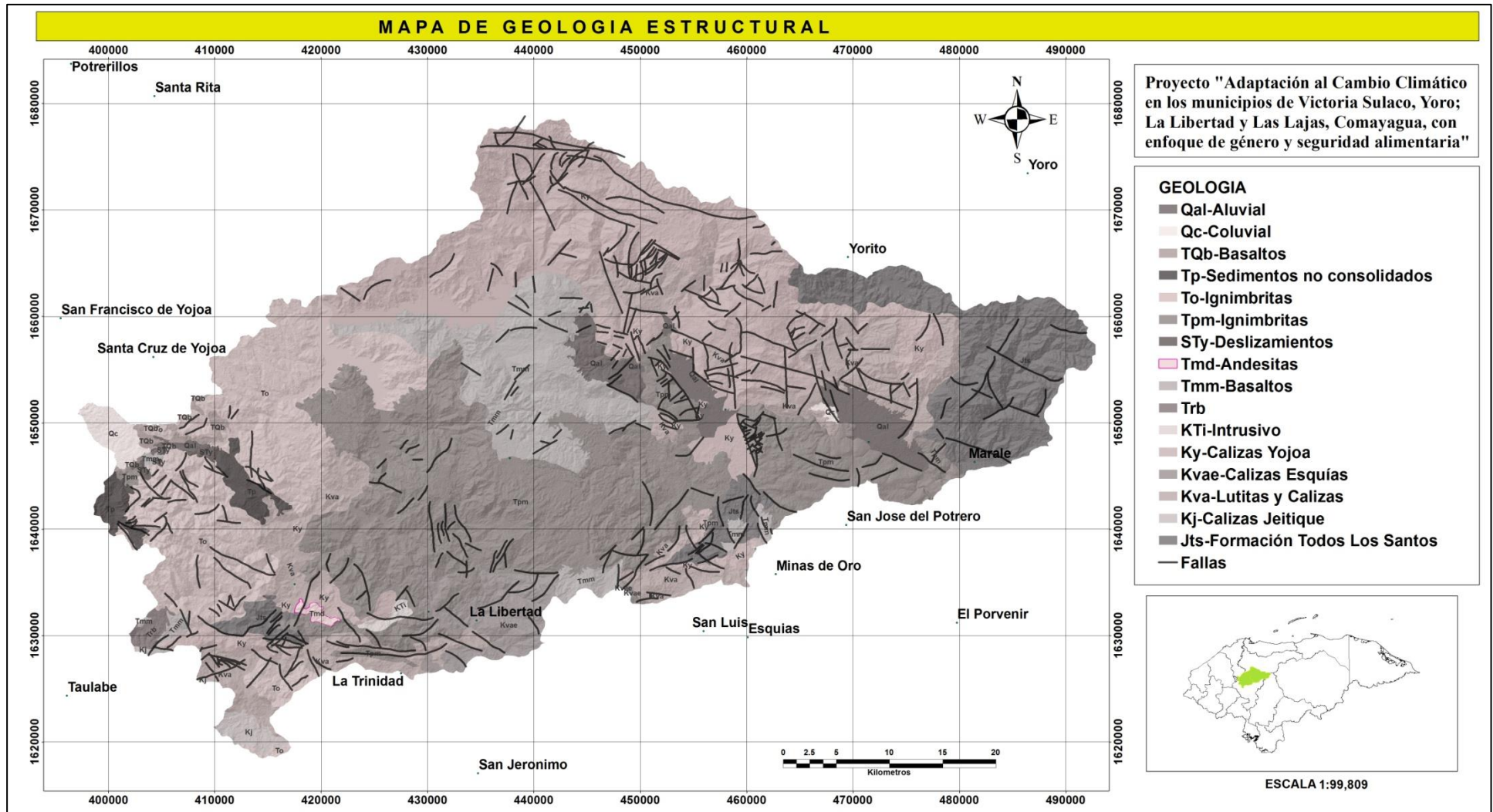


Figura 5. Mapa geológico estructural del área de estudio.

## CONCLUSIONES

Las unidades geológicas mapeadas permiten conocer al detalle la geología del área de influencia del proyecto. Litológicamente se pueden definir tres grupos de rocas. Las rocas de la formación Tepemechín de edad Mesozoico son consideradas el basamento de la columna geológica local, se encuentra representado por dos unidades litológicas, su espesor estimado es de 230 m.

Existe un dominio de las rocas piroclásticas representadas principalmente por las formaciones del Grupo Padre Miguel de edad Cenozoico, dentro del cual se han definido a detalle dos formaciones litológicas y cuyo espesor es de aproximadamente 800 m. Las formaciones Grupo Valle de Ángeles representan la segunda secuencias de rocas presentes en el área de estudio.

Las rocas de edad Cuaternario son representas por tres unidades litológicas de origen volcánico, su espesor estimado es de 174 m. Los depósitos aluviales presentan un espesor aproximado de 30 m. Estas unidades pueden representa importante zonas de almacenamiento de agua, debido a su porosidad primaria, los depósitos coluviales y deslizamientos antiguo, poseen una mayor porosidad.

Las condiciones geológicas de área de estudio permiten la infiltración y circulación de aguas subterráneas en las rocas cuya porosidad primaria es alta, rocas piroclásticas y sedimentos recientes, así como en las rocas que debido a fallas y fracturas han adquirido una porosidad secundaria alta, rocas sedimentarias de las diferentes formaciones presentes en el área de estudio.

Las calizas, que no han sido estudiadas a detalle pueden considerarse rocas con un gran potencial de producción de agua, debido a su alta solubilidad y grandes espesores observados en campo, sobre todo en la zona de Victoria y Sulaco.

Estructuralmente las fuerzas orogénicas que han actuado en épocas terciarias, probablemente poco después de la orogénesis Laramida y continuando hasta el comienzo del Plioceno, originaron compresiones locales actuando en diferentes épocas y en varias fases sobre las rocas. Las rocas del Jurásico al Cretácico Superior fueron intensamente plegadas, mientras que las rocas del Paleógeno y Neógeno, fueron levemente afectadas y ligeramente deformadas.

Las condiciones geo-estructurales y su control sobre la dinámica de la recarga de aguas subterráneas es evidente, las fracturas son una de las principales vía de ingreso de agua al acuífero, sobre todo en sitios donde el desarrollo de suelos arcillosos pueda limitar la infiltración.

El movimiento de aguas subterráneas es controlado parcialmente por los sistemas de fallas, principalmente en el acuífero somero, se puede observar variaciones en las líneas de flujo y piezometría en presencia de algunas estructuras importantes, sin embargo

debe de tomarse un periodo de tiempo más extenso de datos de piezometría para poder evaluar la influencia de las fallas.

## **RECOMENDACIONES**

Como se indico al principio del informe, este informe se realizo a nivel regional-semidetalle, por consiguiente algunas de las unidades litológicas, como estructurales, no fueron completamente estudiadas en toda su dimensión, algunas de ellas meramente representan un panorama del fenómeno involucrado en el terreno y merecen un estudio más detallado para establecer su significado geológico.

## **BIBLIOGRAFIA**

Burkart, B. and Self,S. (1985). Extension and rotation of crustal blocks in northern Central America and effect on the volcanic arc. *Geology*, 13, 22-26.

- Carpenter, R. (1954). Geology and ore deposit the Rosario mining district and the San Juancito Mountains, Honduras, Central America. *Geological Society America Bulletin*, 23-38.
- Carr, M. (1976). Underthrusting and Quaternary faulting in northern Central America. *Geological Society of America Bulletin*, 87, 825-829.
- Curran, D. (1981). *Mapa Geológico de Honduras. Hoja Siguatepeque*. Tegucigalpa, Honduras: Instituto Geográfico Nacional.
- Dengo, G. (1973). *Estructura Geológica, historia tectónica y morfología de América Central*. Guatemala: Instituto Centroamericano de Investigación, Tecnología Industrial.
- Emmet, P. (1983). *Geology of Agalteca Quadrangle, Honduras, Central America. Tesis Master*. Austin, Texas: Universidad de Texas.
- Gordon, M. (1990). *Strike-slip faulting and basin formation at the Guayape fault- Valle de Catacamas intersection, Honduras, Central America*. Austin, Texas: University of Texas.
- Gordon, M. M. (1994). Rotation of the Chortis block causes dextral slip on the Guayapa fault. *Tectonics*, 13, 858-872.
- Gose, W. a. (1987). Magnetostratigraphic studies of the Cretaceous rock in Central America. *Ciencias Terra U.A.N.L. LINARES*, 233-241.
- Gregory, S. G. (1974). Stratigraphy, Sedimentology and Paleoenvironment of Esquias Formation of Honduras. *The American Association of Petroleum Geologist Bulletin*, 58(2), 176-188.
- Harwood, R. (1993). *Geology of Ojojona Quadrangle*. Tegucigalpa, Honduras: Instituto Geográfico Nacional.
- Hodgson, G. (2001). *Lexico Estratigráfico de Nicaragua*. Managua, Nicaragua: UNAN-Managua.
- Manton, W. (1987). Tectonic Interpretation of the morphology of Honduras. *Tectonics*, 3, 663-651.
- Muehlberger, W. (1976). The Honduras Depression. *Publicaciones Geológicas del ICAITI*, 5(4), 43-51.
- Muehlberger, W.R. and Ritchie, A.W. (1975). Caribbean Americas plate boundary in Guatemala and southern Mexico as seen on Skylab IV orbital photography. *Geology*, 3, 232-235.
- Ritchie, A.W and Finch, R.C. (1985). Widespread Jurassic strata on the Chortis Block of the Caribbean plate. *Geological Society of America*, 17(07), 700-701.
- Roger R, Mann P, Emmet PA. (2007). *Tectonic Terranes of Chortis Block based on integration of regional aeromagnetic and geological data*. California: Geological Society of America.

- Rogers, R. a. (2007). Transtensional deformation of the western caribbean-North America plate boundary zone. *Geological Society of America Special Paper*, 428.
- Rogers, R. K. (2002). Epirogenic uplift above a detached slab in northern Central America. *Geology*, 30, 1031-1034.
- Rogers, R. O. (1993). *Geología del Cuadrangulo de Tegucigalpa, Francisco Morazán*. Tegucigalpa, Honduras.: Instituto Cartográfico Nacional.
- Rogers, R., Mann, P., DeMets, C., Tenorio, C. and Rodríguez, M. (2005). *Two styles of active transtensional deformation along the western North America-Caribbean plate boundary zone*. Geological Society America.
- Romonti, M., Peretti, N. (2007). *Studio Idrogeologico e Ambientale del Bacino del Lago di Yojoa*. Italia: Fundation ASIDE.
- Schumm, S. M. (1987). *Experimental Fluvial Geomorphology*. New York: Wiley.
- WEYL, R. (1980). *Geology of Central America*. Stuttgart, Berlin: Gebruder Borntraeger.
- Wiesemann, G. (1975). Remark on the geologic structure of the Republic of El Salvador, Central America. *Mitteilungen aus den Geologisch-Palaontologisch*, 442-453.
- Williams, H. M. (1969). *Volcanic history of Honduras*. California.: University of California.