

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA.
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA.
RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.
ESCUELA DE FÍSICA.



TEMA:

**ESTUDIO DE PROCEDENCIA SEDIMENTARIA DE LOS CONGLOMERADOS DE
LA FORMACIÓN TOTOGALPA.**

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE ING. GEÓLOGO.
Ciencias (Geología)**

PRESENTA:

Bachiller: Miguel Antonio Solano Ríos.

Agosto de 2012

Indice

Titulo del tema y subtema	
Dedicatoria	1
Agradecimiento	2
Valoración del docente	
Resumen	3
I. Introducción del tema y subtema	5
II. Justificación	7
III. Objetivos	9
IV. Objetivos específicos.	9
V. Metodología	10
VI. Desarrollo del subtema	12
6.1 Dirección De Corriente y Ambiente Depositional De Los Conglomerados De La Formación Totogalpa (Tot)	12
6.2 Composición Litológica de los Conglomerados de Formación Totogalpa (Tot)	23
6.3 Interpretación De La Relación Existente Entre Las Litologías De Los Alrededores De la Formación Totogalpa (Tot) Como Posibles Áreas Fuentes Del Conglomerado.	32
6.4 Interpretación De La Posición Estratigráfica De La Formación Totogalpa (Tot) En Relación A Las Otras Unidades Litológicas De La Provincia Geológica En La Que Se Encuentra.	37
Conclusiones	40
Recomendaciones	42
Bibliografía	43
Anexos	44

Dedicatoria.

Dedico la presentación de este informe de seminario de graduación a Dios primeramente, El mejor geólogo y cosmólogo que ha existido desde la fundación del universo.

En segundo lugar a mis padres y familia, quienes con gran amor se esforzaron y me apoyaron en todo, para que hoy con la presentación de este trabajo pueda graduarme como Ing. Geólogo.

Final mente dedico este informe a mis queridos maestros quienes con mucho ahínco y empeño me formaron en las aulas de clase como en el campo, para que podamos ser la nueva generación de geólogos de nuestra querida nación

Agradecimiento.

Mi eterno agradecimiento a Dios quien me ha dado la vida todos estos años y me dio la sabiduría y el conocimiento para lograr culminar mis estudios.

Doy mi profundo y sincero agradecimiento a mis padres y familia, por todo el amor y apoyo que me han brindaron todos estos años.

Muy respetuosamente recuerdo a mis maestros por su excelente enseñanza, paciencia y respeto que todo el tiempo me mostraron.

Agradezco a todas y cada una de las personas que desinteresadamente me han ayudado, de alguna manera, durante la realización de mis estudios.

I Resumen.

Como producto final de la asignatura Seminario de Graduación desarrollado en el segundo semestre de 2011 se presenta este informe final que se titula **“ESTUDIO DE PROCEDENCIA SEDIMENTARIA DE LOS CONGLOMERADOS DE LA FORMACIÓN TOTOGALPA”**; se realiza con el objetivo de obtener el título de Ingeniero Geólogo así como aportar información al conocimiento geológico del país.

Geográficamente este estudio está ubicado en el norte de Nicaragua y cubre parte del territorio de los departamentos de Nueva Segovia, Madriz y Estelí.

En este estudio se aplicaran métodos cualitativos (sedimentológicos y petrográficos) y métodos cuantitativos (estadísticos). Con la combinación de estos métodos se pretende generar evidencias para aclarar la evolución geológica de la Formación Totogalpa (Tot) y su posible procedencia.

Se analiza las estructuras sedimentarias de orden interno encontradas en los conglomerados de la Formación Totogalpa (Tot) (imbricación y ripple corriente) para determinar las direcciones de corrientes que dieron origen a los conglomerados de la Formación Totogalpa (Tot) encontrando que estas indican cuatro posibles direcciones de corrientes; igualmente se observan estructuras de orden interno como Laminación y estratificación gradada con el objetivo de hacer una interpretación del posible ambiente deposicional y el régimen de flujo, presente durante la deposición de los conglomerados de la Formación Totogalpa (Tot).

En 96 puntos se realizó análisis modal (en macro) del contenido lítico del conglomerado, usando el método de conteo de puntos, concluyendo que el componente lítico más representativo del conglomerado es el cuarzo metamórfico. Se relaciona el contenido lítico de los conglomerados con las unidades litológicas que actualmente afloran en los alrededores de la Formación Totogalpa (Tot), se comprueba que el Complejo metamórfico del Norte es la principal formación fuente del conglomerado.

Es analizada la posición estratigráfica de la Formación Totogalpa (Tot) con relación a la Formación Matagalpa y al Grupo Coyol. Concluyendo que la Formación Totogalpa (Tot) esta sobreyaciendo el Complejo Metamórfico del

Norte, al SE esta se encuentra sobre el Grupo Matagalpa y debajo de los depósitos volcánicos del Grupo Coyol Inferior.

El sedimento de la Formación Totogalpa (Tot) refleja fuentes y un ambiente continental; indirectamente es actualizada la cartografía de esta formación, comprobando, insitu, que algunos sectores que en el mapa base está representado como Formación Totogalpa (Tot) en realidad no corresponden a ella, sino que son depósitos volcánicos posiblemente del Grupo Coyol Inferior.

II Introducción

La Formación Totogalpa (Tot) se extiende en cinco hojas geológicas, como son: 2856-II Somoto, 2857-II Dipilto, 2956-IV Ocotal; 2856-I Macuelizo y 2956-III Condega; estas hojas geológicas pertenecen a los departamentos de Estelí (Condega), Nueva Segovia (Dipilto, Ocotal, Macuelizo) y Madriz (Somoto) **(Figura 1 y Tabla 1)**, geoestructuralmente se ubica en el Núcleo Paleozoico y en la Provincia Ignimbrítica (INETER, 2004). El Núcleo Paleozoico está constituido por rocas metamórficas, (las rocas más antiguas que se conocen en el país), rocas intrusivas de tipo granítico, rocas volcánicas del Grupo Matagalpa y rocas sedimentarias correspondientes a la Formación Totogalpa (Tot); La Provincia Ignimbrítica constituyen rocas volcánicas más jóvenes, correspondientes al Grupo Coyol, otras más antiguas del grupo Matagalpa y rocas sedimentarias de la Formación Totogalpa (Conglomerados, areniscas y lutitas) **(Figura 2)**

Entender los procesos de formación y transporte de los sedimentos así como su procedencia nos brinda información importante para estudiar la evolución geológica de una determinada región.

La procedencia sedimentaria es la técnica geológica que trata de establecer la ubicación y la naturaleza de las áreas fuentes del sedimento, la vía a través de la cual los sedimentos se transfieren desde la fuente hasta la cuenca de deposición y los factores que influyen en la composición de las rocas sedimentarias. La procedencia sedimentaria se auxilia de otras ramas de la geología como la petrografía, la estratigrafía, la paleontología, y de otras ciencias lejanas a la geología como la estadística, entonces, los resultados obtenidos de un estudio de procedencia sedimentaria son el resultado de una conjunción de métodos, geológicos y no geológicos.

Departamento	Hoja Geológica	Área que cubre la Formación Totogalpa (Tot) en cada hoja geológica. (km ²)	Área total que cubre la Formación Totogalpa (Tot) (Km ²)
Nueva Segovia	2856-I Macuelizo	118 Km ²	220 Km ²
	2956-IV Ocotal	29Km ²	
	2857-II Dipilto	38 Km ²	
Madriz	2856-II Somoto	5 Km ²	
Estelí	2956-III Condega	30Km ²	

Tabla 1. Departamentos y área en Km² en los que se encuentra distribuida la Formación Totogalpa (Tot)

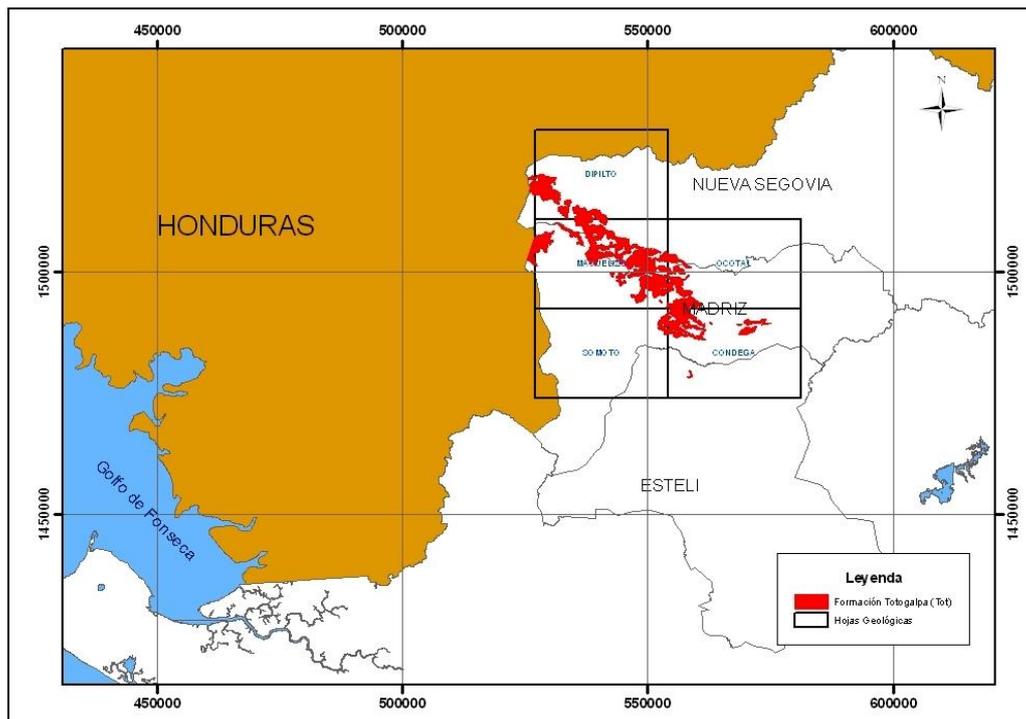


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la Formación Totogalpa (Tot)

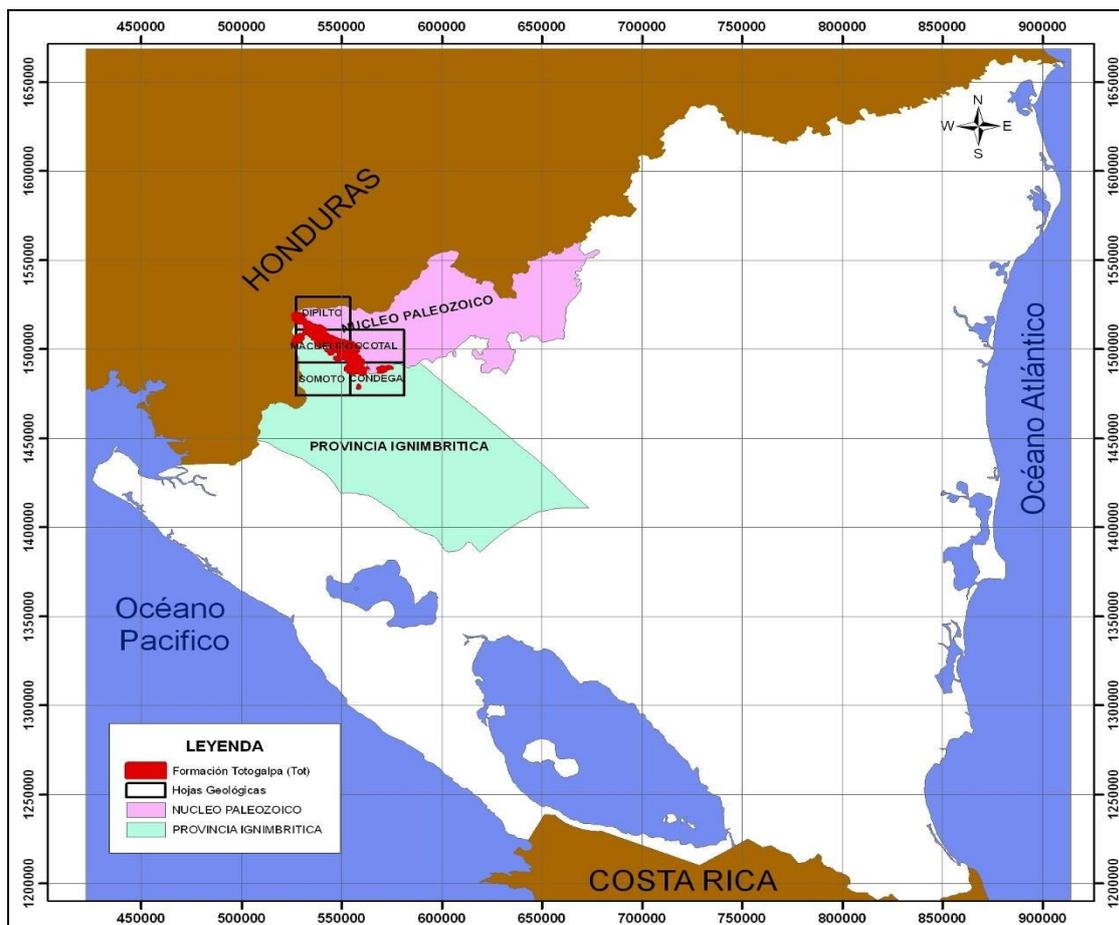


Figura 2. Ubicación geológica de la Formación Totogalpa (Tot)

III JUSTIFICACIÓN

La información más completa que se tiene de la Formación Totogalpa (Tot) es el informe de (Piñero, 1972); esta formación sedimentaria, por no reportar hasta el momento ninguna mineralización importante, o de interés económico, ha sido muy poco estudiada, no se ha realizado un trabajo geológico netamente enfocado a su estudio.

Como se puede ver, este es un terreno geológico muy desconocido de la geología nacional. A continuación presentamos algunos puntos que justifican la realización del presente trabajo:

- Reinterpretación de la Formación Totogalpa (Tot) de acuerdo a trabajos anteriores se contemplan dos posibles orígenes de la Formación Totogalpa (Tot) uno marino y otro continental (Luigi Z y Daniele G, 1960), posterior mente, tomando con base la ausencia de fauna fosilífera, y estructuras indicadoras de un ambiente de deposición marino (Piñero, 1972) propone que el origen de la Formación Totogalpa (Tot) es propio de un ambiente continental. La hipótesis del origen continental ha sido más aceptada, sin embargo no se ha demostrado con datos contundentes; este es uno de los aspectos de esta formación que serán reinterpretados en el desarrollo de este estudio.
- Actualización de estudios y mapas; El creciente uso de herramientas como el Sistema de Información Geográfico (SIG), y el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) ha facilitado la ubicación de muestras con márgenes de error mínimo, esto nos permite procesar información con una gran precisión, al ubicarla en los mapas. En la realización del presente informe han sido utilizadas estas herramientas. Por otro lado la apertura de nuevas vías de comunicación hoy nos permite acezar a sitios que en años anteriores era muy difícil; la apertura de estas vías de comunicación a su vez ha generado la creación de afloramientos muy representativos y de muy fácil acceso.

- Considerar la posición estratigráfica de la Formación Totogalpa (Tot) con respecto a las litologías existentes en la provincia geológica a la cual pertenece esta formación; así como analizar la posible interdigitación de esta unidad sedimentaria, con los depósitos volcánicos del Grupo Matagalpa y los del Grupo Coyol (Grupo Somoto), es otro de los puntos que justifica la realización de este trabajo.
- La correlación existente entre el contenido lítico de la Formación Totogalpa (Tot) con la unidades geológica, que hoy afloran o que en el pasado geológico, antes o durante la génesis de esta unidad sedimentaria afloraban, nos permitirá realizar futuras interpretaciones y reconstrucciones paleogeográfica, paleotectónica.
- Establecer las condiciones y procesos sedimentarios que aportaron al origen de esta formación nos permitirá definir el posible ambiente de deposición de los conglomerados de la Formación Totogalpa (Tot) Estos datos aportaran a la correcta comprensión, del desarrollo geológico, de esta provincia geológica.
- Con más datos de esta formación nos permitirá realizar futuras comparaciones sobre la relación existente entre la Formación Totogalpa (Tot) con las formaciones sedimentarias de capas rojas existentes en Honduras y Guatemala (Formación Subinal, Formación Valle de Ángeles y Formación Todos Santos), es otro aspecto que justifica la realización de este estudio.

IV. OBJETIVOS.

4.1 Objetivo general.

Contribuir al conocimiento de los procesos sedimentarios que dieron origen a los conglomerados de la Formación Totogalpa (Tot) localizados en las hojas geológicas de: Somoto (2856-III), Ocotal (2956-IV), Macuelizo (2856-I), Dipilto (2857-II) y Condega (2956-III).

4.2 Objetivos específicos.

1. Analizar las estructuras sedimentarias encontradas en la Formación Totogalpa (Tot) y relacionarlas con una posible dirección de corriente y el ambiente deposicional que originaron los conglomerados de esta formación.
2. Elaborar tablas de proporciones para los clastos que dieron origen a los conglomerados de la Formación Totogalpa (Tot), a través del método de conteo de clastos.
3. Relacionar las litologías existentes en los alrededores de la Formación Totogalpa (Tot) como posibles áreas fuentes. Usando la comparación petrográfica de el contenido litológico de la Formación Totogalpa (Tot).
4. Proponer una posición estratigráfica de la Formación Totogalpa (Tot) en relación a las otras unidades litológicas de la provincia geológica en la que se encuentra esta formación.

V Metodología.

La metodología de este estudio, ha sido una combinación de ramas de la geología tales como sedimentología, petrografía, estratigrafía y técnicas matemáticas como la estadística. Para lograr mayor representatividad de los resultados se ha tratado de respetar en lo máximo la aleatoriedad estadística en la selección de los puntos de muestreo que se analizaron.

La metodología y técnicas empleadas en este estudio se irán describiendo en detalle a lo largo del presente trabajo, en sus apartados correspondientes.

De manera general se presentan los pasos tomados durante la realización del presente estudio. La metodología del estudio consta de tres etapas las cuales son:

1. Trabajos preliminares.
2. Etapa de campo.
3. Trabajo de gabinete.

5.1 Trabajos Preliminares.

Consistentes en:

- Planeación general y detallada del trabajo, a través de un cronograma de trabajo.
- Calculo de presupuesto.
- Recopilación de información geológica existente del área en estudio y áreas aledañas.
- Digitalización de mapas topográficos y geológicos en los que se ubica la Formación Totogalpa (Tot).
- Selección de los puntos de observación y muestreo, según los resultados del análisis probabilístico realizado para definir el volumen y ubicación de estos puntos.

5.2 Etapa De Campo.

El trabajo de campo es fundamental para lograr los objetivos del estudio, este se desarrollara en cada sitio visitado y que permita el desarrollo seguro de este.

La rutina de campo empleada para este trabajo se puede resumir así:

- Descripción general del afloramiento

- Aplicar el método de conteo de clásto (en macro).
- Toma de muestras de mano.
- Toma de fotografías de: afloramiento, muestra y/o clásto específico.

5.2.1 Descripción General Del Afloramiento.

Se anotaran las características generales del afloramiento tales como:

1. Estratificación.
2. Reconocimiento de la geometría del afloramiento. (forma del o de los estratos: tabulares, lenticulares, barras, cuñas, abanicos.)
3. Condiciones tectónicas del afloramiento (fallamiento, fracturamiento, plegamiento o cualquier otra estructura tectónica presente en el afloramiento).
4. Grado de consolidación del afloramiento.
5. Tipo de cemento o matriz.
6. Levantar la columna estratigráfica del corte o afloramiento de conglomerado, si es posible.
7. Reconocer estructuras sedimentarias presentes en el afloramiento, tales como, laminación, imbricación, estratificación cruzada, gradación.
8. Determinar si el conglomerado es clásto soportado o matriz soportado.
9. Grado de redondez de los clástos.
10. Tamaño promedio de los clástos.
11. Toma de rumbo y buzamiento del afloramiento, si es posible.
12. Ubicación geográfica del afloramiento, determinando las coordenadas geográficas del punto mediante GPS. en el mapa geológico al cual corresponda.
13. Contenido litológico de afloramiento.
14. Practicar el método de conteo de clástos.

La correcta descripción de todas y cada una de estas características y condiciones de cada afloramiento estudiado, tendrá como finalidad la comprensión los procesos geológicos que han dado lugar al origen de esta formación, así como las condiciones geológicas bajo las cuales ha estado el conglomerado hasta el presente; tener claro los puntos antes mencionados nos llevara al alcance de los objetivos del estudio.

VI Desarrollo de Subtemas

6.1 Dirección de Corriente y Ambiente Deposicional De Los Conglomerados De La Formación Totogalpa (Tot).

6.1.1 Dirección de Corriente.

Uno de los datos importantes que se tienen que tomar en cuenta al tratar de definir el área fuente (la procedencia) de un depósito es la dirección hacia la cual fluía la corriente que transportó el sedimento; conociendo este dato se puede interpretar cuál era el terreno geológico por el cual atravesaba esta corriente antes de la deposición; esos terrenos geológicos atravesados por esa corriente probablemente fueron áreas fuentes del depósito sedimentario en estudio.

Al tratar de determinar la dirección de la corriente que pudo haber originado un determinado depósito sedimentario, se observaron las estructuras sedimentarias de orden interno que puedan estar preservadas en dicho depósito sedimentario. Estas estructuras se forman paralelas con la deposición del sedimento y la orientación que presentan estará determinada por la dirección que tenía la corriente en el momento de la deposición.

Para corrientes unidimensionales, como la que se ha asumido que dió origen a la Formación Totogalpa (Tot), se pueden utilizar estructuras sedimentarias de orden interno tales como:

- Ripples de corriente (*son producidos por una corriente o flujo unidireccional. Sus crestas y sus valles se alinean paralelos a la dirección perpendicular a la que tenía la corriente que los origino. El sentido de la corriente o de transporte es de la parte con pendiente suave de las crestas (barlovento) a la abrupta sotavento*) (Estratigrafía; Inmaculada Corrales Zarauza 1977; Capítulo 6, Pág. 113) ver **(Figura 6.1.1.1A)**
- Imbricación, (*Los cantos o granos de formas planas o alargadas cuando son transportados por una corriente unidireccional se disponen, en una gran mayoría, de forma imbricada. Con esta disposición puede determinarse cual es el sentido del transporte de los mismos, pues tienden a disponerse en forma inclinada en dirección contraria a la corriente.*) (Estratigrafía; Inmaculada Corrales Zarauza 1977; Capítulo 6, Pág. 127) **(Figura 6.1.1.1B)**

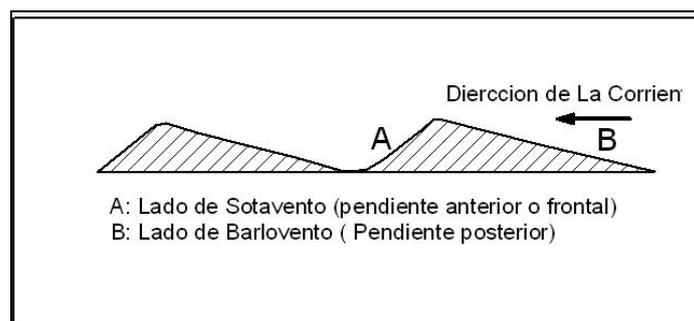


Figura 6.1.1.1A. Esquema de un Ripple de corriente y el sentido de la corriente que lo formo.

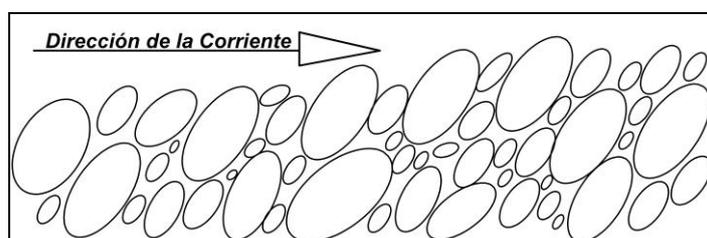


Figura 6.1.1.1B. Modelo de Imbricación en cantos de un conglomerado y sentido de la corriente.

Durante la etapa de campo de este estudio, en cada punto visitado, se puso énfasis en el reconocimiento de estas estructuras, así como su descripción y la confiabilidad de los datos que estos pudieran tener.

En la **Figura 6.1.1.2 (Anexos)**, **Tabla 6.1.1.1** y **Figura 6.1.1.3**, se observan las estructuras sedimentarias de orden interno y su datos de yacencia que se encontraron las cuales pueden ser usadas para tratar de definir la dirección del flujo que dió origen a los conglomerados de la Formación Totogalpa (Tot). Los datos de imbricación de la de la **Tabla 6.1.1.1** fueron agrupados en tres rangos según el cuadrángulo en el que se encuentran; el primer grupo y más representativo se encuentra en el cuadrángulo NE (puntos 87,127 y 130) el segundo grupo se ubica en el cuadrángulo NW-E (puntos 1 y 110) y el último y con un solo dato se ubica en cuadrángulo SE (punto 124)

No. Punto	Este	Norte	Litología	Lit-Código	Buzamiento	Az de Buzamiento	Est. Sed
1	527186	1518080	Conglomerado	CGEP	40	270	Imbricación
87	544698	1497467	Brecha	BHEP	22	66	Imbricación
110	555489	1498127	Conglomerado -Arenisca	CGEP-AREP	17	272	Imbricación
124	550673	1496612	Conglomerado	CGEP	30	111	Imbricación
127	550445	1498313	Conglomerado -Brecha-Arenisca	CGEP-BHEP-AREP	25	70	Imbricación
130	546808	1499743	Brecha	BHEP	20	80	Imbricación
120	556524	1494241	Brecha	BHEP	30	195	Ripples de Corriente

Tabla 6.1.1.1 Estructuras sedimentarias de orden interno encontradas en la Formación Totogalpa (Tot)

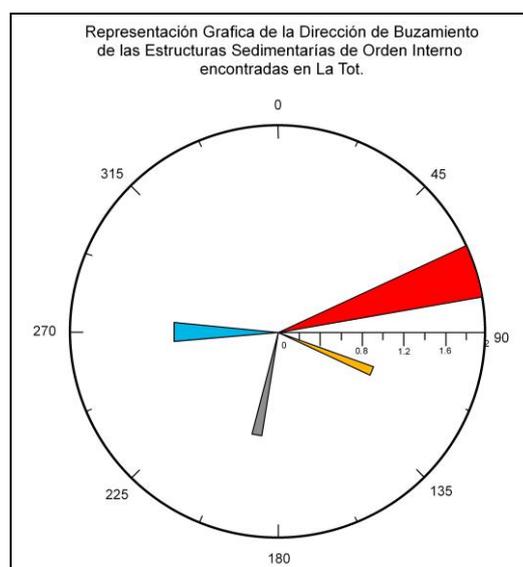


Figura 6.1.1.3. Representación grafica de los datos de Imbricación y Ripples de Corriente encontrados en la Tot (los colores usados en los campos de la **Tabla 6.1.1.1** son los mismos que se usaron para representar cada dirección es este grafico)

En la **Figura 6.1.1.3** se puede observar que el primer grupo de datos (puntos 87,127 y 130, con color rojo en la **Tabla 6.1.1.1**), están ubicados relativamente cerca en un radio de 5.5km, se encuentra que los cláustos de estas estructuras buzando al NE (66°-80°) **Foto 6.1.1.2A y Foto 6.1.1.2B**; asumiendo que los eventos tectónicos que han afectado el área, no tengan gran influencia en la fidelidad de estos datos, se puede interpretar que esta es una de las direcciones de corriente que aportó al origen de la Formación Totogalpa (Tot). Pero por la

"ESTUDIO DE PROCEDENCIA SEDIMENTARIA DE LOS CONGLOMARADOS DE LA FORMACIÓN TOTOGALPA
ubicación lateral dentro de la Formación Totogalpa (Tot) en la que se encuentran no puede tenerse gran confiabilidad en ellos. El punto 124 (tercer grupo de datos, campo color anaranjado en la tabla) está ubicado en las cercanías del primer grupo y tiene una diferencia de 30° aproximadamente de este primer grupo.

Los datos del segundo grupo (puntos 1 y 110, campo color celeste en la tabla) están separados 34.5Km. Aproximadamente el uno del otro **Figura 6.1.1.2, (Anexo)**; separados casi 180° del primer grupo, a pesar de la gran distancia que están separados la diferencia en la dirección entre ellos es solo de dos grados.

Los datos que se tienen hasta el momento se consideran muy pocos para poder definir con veracidad la posible dirección o direcciones de las corrientes que aportaron para el origen de la Formación Totogalpa (Tot); sin embargo con los resultados obtenidos, se puede interpretar que aparentemente la Formación Totogalpa (Tot) recibió aportes de corrientes que drenaban de varias direcciones, una en dirección NE, como lo evidencian los datos del primer grupo, otra posible corriente procedía del SE como lo indica el valor del punto 124. Finalmente el único punto de ripples de corriente que se ubico en el campo (punto120) indica una tercera posible dirección de corriente proveniente del SW **Foto 6.1.1.1.**

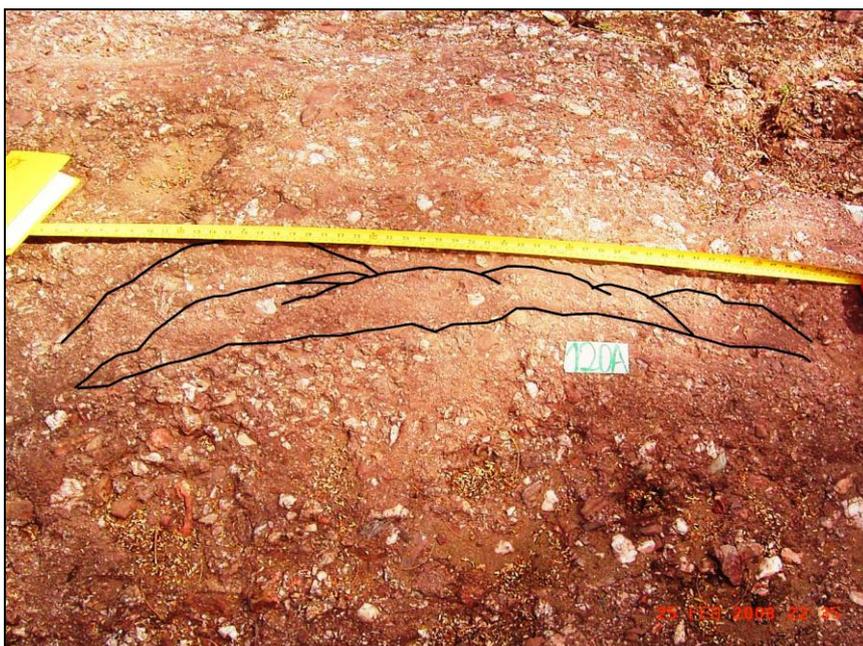


Foto 6.1.1.1. Marcado con líneas de color negro se observan los ripples de corriente, en estrato de arenisca de grano grueso, encontrados en el punto 120.

Los ripples de corriente se forman comúnmente en sedimentos con granulometría tipo arena, como se mencionara posteriormente (apartado 6.2 y se ilustra en la **Foto6.1.1.3** los estratos de arena generalmente no son muy extensos en la mayor parte del la Formación Totogalpa (Tot) quizás sea esa la razón por la que únicamente se encontró un punto con manifestación de esta estructuras.

Los puntos 1 y 110, por estar muy separados se ha considerado que no son indicadores muy confiables para la interpretación de la posible dirección de la corriente; otra causa por la cual los datos del segundo grupo distan tanto de los valores de los grupos 1 y 3 podría ser la acción de eventos tectónicos pos deposicionales.



Foto 6.1.1.2A. Marcados con trazos rojos los fragmentos, de forma alargada principalmente, cuarzo y arenisca (los más oscuros) que presentan imbricación con azimut 70°.



Foto 6.1.1.2B. Punto 130, marcados de color verde los fragmentos, de cuarzo principalmente, imbricados con azimut de 80°.

La distribución litológica que se ha observado en la Formación Totogalpa (Tot) es otro parámetro que debe ser tomado en cuenta al tratar de definir la dirección de la corriente que dio origen a la Formación Totogalpa (Tot) en la **Figura 6.1.1.5** y **Tabla 6.1.1.2** se puede observar que la facie de conglomerados es la más representativa del componente litológico de la Formación Totogalpa (Tot), la arenisca se presenta en el conglomerado como lentes con forma de cuñas **Foto 6.1.1.3**; mientras que la facie de lutitas se observaron en el extremo más NW de la formación.

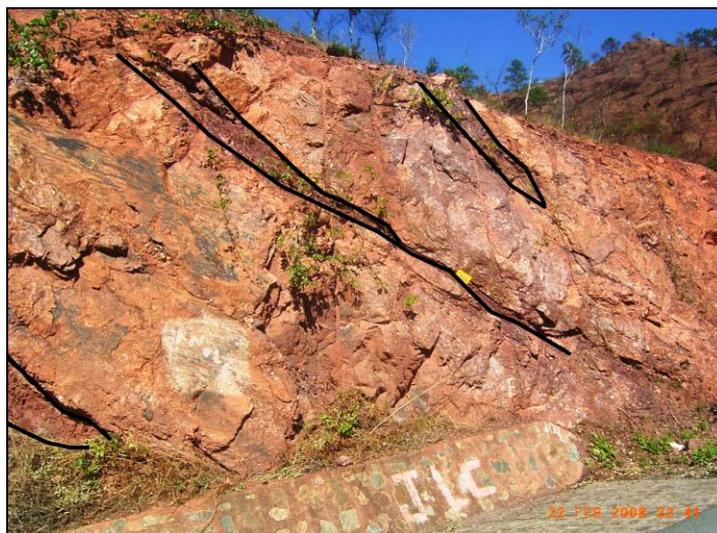


Foto 6.1.1.3. Marcados con líneas de color negro: Lentes de arenisca en forma de cuñas alternando con estratos de conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot)

Siendo Los conglomerados la Litología más representativa de La Formación Totogalpa (Tot), y sabiendo que el transporte de guijarros y bloques de un conglomerado, requiere de un régimen de corriente alto o turbulento, es interesante observar que las facies de arenisca y lutitas no son muy representativas en el extremo SE de la formación, mas bien se encuentran hacia el NW; Los granos componentes de Las areniscas y las arcillas de las lutitas por ser más ligeros viajan en suspensión y alcanzan mayor distancia en su recorrido y únicamente se depositan cuando la energía del flujo hidráulico que los trasporta ha disminuido.

Apegados a esta teoría y clasificando el sedimento según el tamaño de los granos en facie de gravas y guijarros, para los conglomerados y facies de arenas y arcillas para las areniscas y lutitas, podemos interpretar que la dirección de los flujos que trasporto el material de los conglomerados de la Formación Totogalpa (Tot) provenían del SE y durante su recorrido fue depositando el material más pesado primeramente (facie de grava y guijarros) en los niveles en los que tenían mayor energía para transportarlos y progresivamente fueron depositadas las gravas más finas, luego las arenas en todas sus granulometrías hasta que finalmente la energía del flujo disminuyo y deposito las arcillas y limos que eran trasportados en suspensión, depositando así en el extremo NW de la formación los estratos de limolitas y lutitas (facie de arenas y arcillas).

Cabe mencionar que un punto de arenisca y otro de lutitas ambos ubicados en el extremo NW de la formación, presentan matriz de carbonato; si el carbonato presente en las rocas que eran transportadas y depositadas en los estratos de conglomerado se precipito y paso a formar partes de la carga de suspensión, cabe pensar que ese carbonato se deposito en el mismo lugar que las arcillas y limos que viajaban en el mismo medio.

Litología	Cantidad de puntos
Arenisca	18
Arenisca Carbonatada-lutita	1
Arenisca-Carbonatada	1
Arenisca-Lutita	4
Brecha	25
Brecha-Arenisca	6
Conglomerado	75
Conglomerado-Arenisca	22
Conglomerado-Brecha	1
Conglomerado-Brecha-Arenisca	1
Conglomerado-Brecha-Arenisca	1
Lutita	1
Total	156

Tabla 6.1.1.2. Litologías encontradas que componen la Formación Totogalpa (Tot) y la cantidad de puntos en que fueron encontradas.

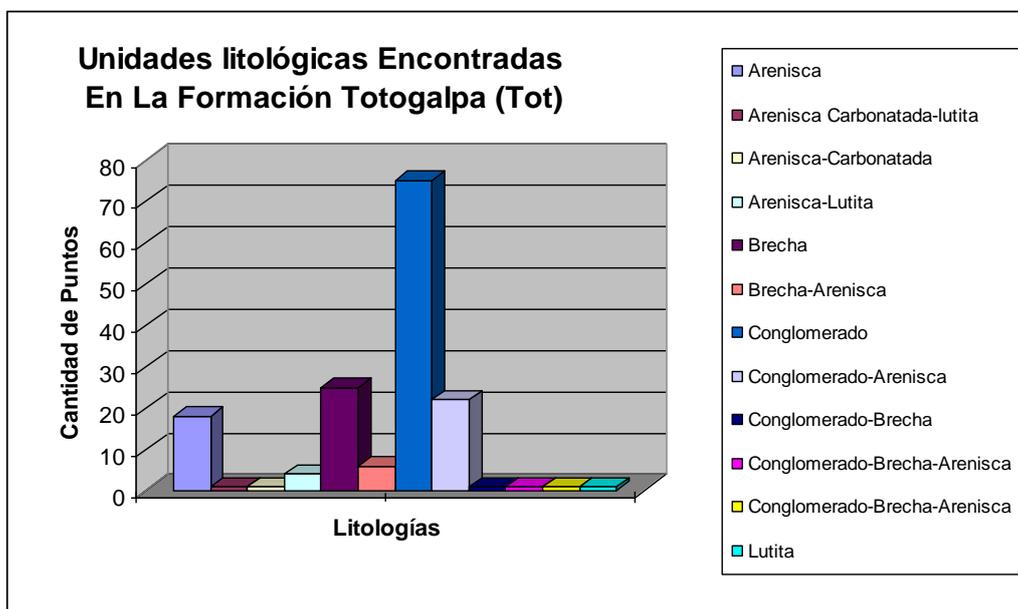


Figura 6.1.1.5. Grafico en el que se representan las litologías y la cantidad de Puntos en las que fueron encontradas

6.1.2 Ambiente Deposicional

En cuanto al ambiente deposicional de los conglomerados de la Formación Totogalpa (Tot) al observar la **Tabla 6.1.2.1**, se aprecia que de las estructuras sedimentarias de orden interno encontradas, la estratificación gradada tiene mayor presencia en los conglomerados, seguida lejanamente por la imbricación. Para la formación de ambas estructuras sedimentarias se requieren de un régimen de flujo alto o turbulento como se indica en la **Tabla 6.1.2.1**; estas estructuras a su vez son indicadores de un medioambiente húmedo con fuertes precipitaciones.

En los puntos 1 **Foto 6.1.2.1A** coordenadas (527186E, 1518080N), punto 52 **Foto 6.1.2.1B** coordenadas (542477E, 1506838 N) punto y 75 coordenadas (544540E, 1501966N) se observaron estructuras que se han clasificado como grietas de desecación. Estas estructuras se han encontrado en estratos de arenisca principalmente, y son indicadores de periodos de inactividad deposicional y periodos secos o de muy poca lluvia, lo que dio lugar a la deshidratación de bancos de arcilla depositados que aun no se habían litificado, y la posterior aparición de grietas producto de la contracción que ejercieron las partículas de arcillas que formaban parte de estos bancos de arena. Estas estructuras se preservaron por que las grietas de desecación existentes en los bancos de arena fina y arcilla fueron rellenadas de formara rápida con arena fina de cuarzo, sílice coloidal y arcilla que fueron trasportadas y depositadas sobre estos estratos por flujos posteriores.



Foto 6.1.2.1A. Estratos de arenisca de grano fino preservando grietas de desecación.

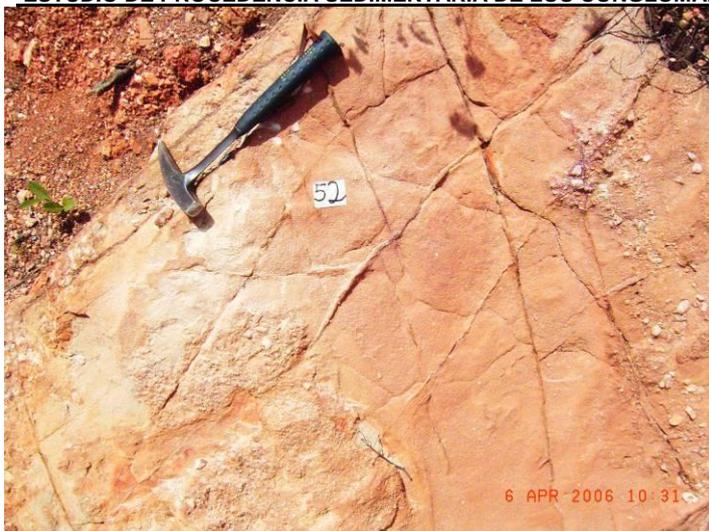


Foto 6.1.2.1B. Grietas de desecación en estratos de arenisca. Las grietas están ocupadas por granos de arena de cuarzo, sílice coloidal y arcilla.

Otro indicador de un ambiente con alta humedad es la coloración rojo oscuro que presenta la matriz de la Formación Totogalpa (Tot) en el 90% de la formación. En ambientes muy húmedos los óxidos de hierro se reducen y adquieren esa coloración; Aunque el componente mineralógico de la matriz de la Formación Totogalpa no fue analizado con métodos químicos ni petrográficos, cualitativamente (de forma visual) se comprobó que los elementos más representativos de la matriz de esta formación están compuestos por óxido de hierro tipo hematita principalmente, en segundo lugar se observa sílice coloidal y como arena fina de cuarzo y en menor porcentaje arcilla.

Un aspecto que se observó en el campo y se tomó como indicador primario para el reconocimiento del tipo de cemento que contenía un determinado afloramiento de conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot), fue la forma que generaba la erosión en dicho afloramiento; se comprobó que los afloramientos cuyo componente principal de la matriz es sílice coloidal o como arena de cuarzo y hematita, se erosionaban formando acantilados y bloques dispersos de gran tamaño, mientras que los afloramientos en los que la sílice es menor o está ausente y su cemento está compuesto principalmente de hematita y arcilla, se erosionan formando lomas redondeadas con arena y grava suelta **Foto 6.1.2.1A y Foto 6.1.2.1B.**

Estructura	Cantidad de Estructuras	Régimen de flujo	Ambiente
Ripples de Corrientes	1	Alto	Húmedo
Laminación Paralela	4	Alto	Húmedo
Importas de Carga	4	No Indica	Húmedo
Imbricación	6	Alto	Húmedo
Estratificación cruzada	4	Alto	Húmedo
Estratificación Gradada	26	Turbulento	Húmedo
Grietas de Desecación	1	Pasivo o ausente	Seco

Tabla 6.1.2.1 Estructuras sedimentarias encontradas en La Formación Totogalpa (Tot) y el régimen de flujo que indican.

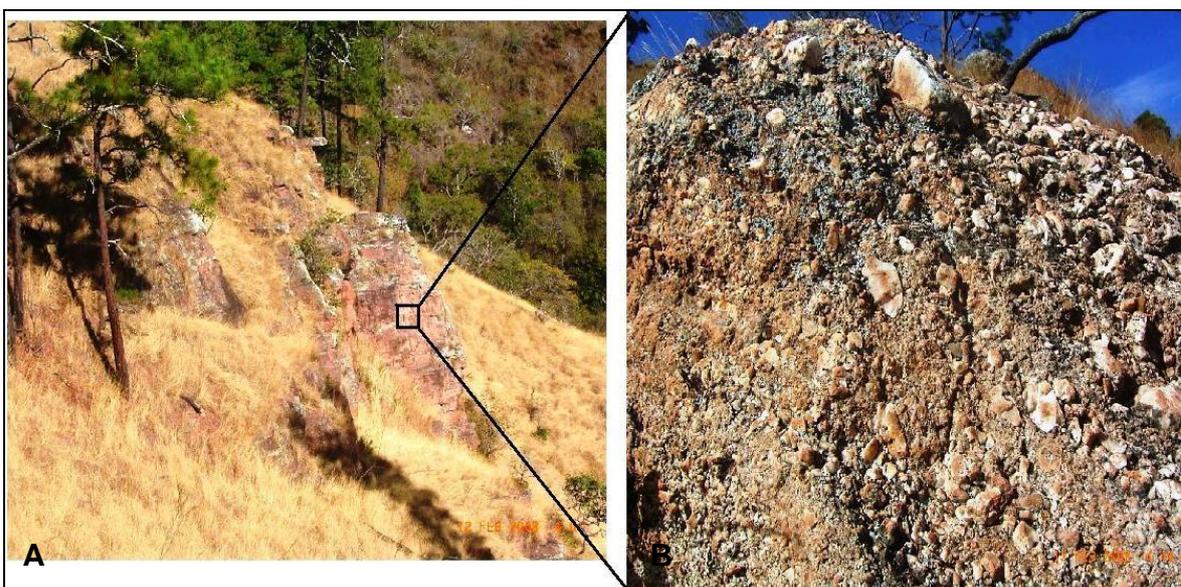


Foto 6.1.2.1A. A: Afloramiento de conglomerados de la Formación Totogalpa, con matriz de sílice y hematita, formando acantilados. B: detalle de la foto A, en este punto el cuarzo constituye el 80 % del contenido lítico del conglomerado.



Foto 6.1.2.1B. En este sector la Formación Totogalpa se erosiona formando lomas con laderas redondeadas.

6.2. Composición Litológica De Los Conglomerados De Formación Totogalpa (Tot)

La procedencia de una unidad sedimentaria, se determina a través de la aplicación de métodos de estudios sedimentarios, uno de estos métodos es el conteo de clastos; en macro estudiando los conglomerados principalmente y las areniscas gruesas y medias empleando una lupa de mano; y en micro (a través de secciones delgadas). Conocer la proveniencia de una unidad sedimentaria nos permite conocer las áreas fuentes de esta unidad, esto a la vez nos lleva a la suposición de la geología que afloraba en el momento de formación de esta unidad sedimentaria

Esta técnica, propuesta por primera vez por (Thomson, 1930), llamada en petrografía "análisis modal", consiste en medir el componente (mineral, partícula, fase, etc.), que se encuentra en cada punto de medición llamado nodo. **(Figura 6 2.1).**

El objetivo de este método es determinar el porcentaje existente de cada uno de los clastos, granos, o minerales que conforman un conglomerado o una arenisca; el método se puede realizar de distintas manera, según las condiciones de cada afloramiento y el grado de precisión que se pretende alcanzar en el estudio; En la realización de este estudio se empleo el método de conteo de puntos; la metodología formal y tradicional se desarrolla como se plantea a continuación:

1. Realiza un reconocimiento general de la roca (el afloramiento de conglomerado) para ver la variedad de granos que contiene el conglomerado.
2. Delimitar una área, (seleccionada a conveniencia), de un afloramiento, y trazar una cuadrícula (usando un marcador, una tiza, una crayola) o cualquier otra cosa que permita rayar sobre la roca (el afloramiento de conglomerado) **(Figura.6.2.1)**. Los puntos de medición deben ser escogidos al azar; Si asumimos que la distribución de las partículas es casual en el volumen de material analizado, entonces se puede utilizar una malla regular

de puntos. La distancia entre los hilos de la malla puede variar y se establece basándose en las leyes estadísticas del muestreo. La condición ideal es que dos puntos (nodos) no coincidan dentro del campo de una misma partícula (la distancia entre los nodos se determina por el diámetro del elemento más grande de la muestra) la cuadrícula tendrá dimensiones en las que se calcule que se han interceptado 50 cláustos como mínimo, sin tomar en cuenta las veces que las líneas se interceptan sobre la matriz, puntos que también serán contados.

3. Hacer una tabla en la que figuren los nombres de las rocas presentes en el conglomerado, en forma de cláustos, y dando una casilla para la matriz como se muestra en la **Tabla 6.2.1** (ver anexo)
4. Contar los cláustos en los que se interceptan las líneas X, Y de la cuadrícula que fue trazada sobre el conglomerado (nodos), y escribir en la tabla de frecuencias la cantidad de veces que esta presente ese tipo de roca (ese cláusto) en el área seleccionada. El conteo de cláustos se practica hasta que se han contado un mínimo de 50 cláustos sin incluir la matriz. también se anotara la cantidad de veces en las que las líneas X, Y se interceptan en la matriz.
5. Realizar gráficos de proporcionalidad de cada cláusto con base en los datos del conteo de cláustos practicado en el campo.

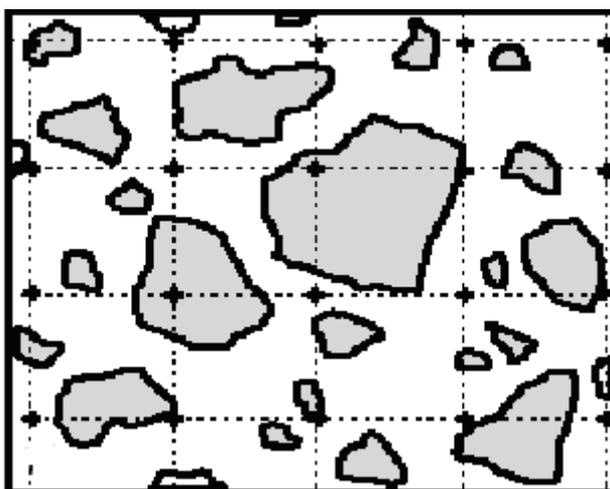


Figura.6.2.1. Modelo de una cuadrícula (malla) trazada sobre un afloramiento de conglomerado

El método informal es aplicable en determinadas condiciones, donde el afloramiento de conglomerado no permite trazar una cuadrícula; el investigador puede modificar la técnica a conveniencia.

La cantidad total de puntos muestrales que se analizarán en este estudio para obtener un margen de error del 5% y una veracidad del 95%, se determinó usando el método estadístico conocido como *muestreo aleatorio estratificado*. El cual plantea que en los estratos (hojas geológicas) con mayor contenido poblacional (mayor área cubierta por la Formación Totogalpa (Tot) deberá practicarse más cantidad de ejercicios de conteo de clastos, que en aquellas hojas topográficas con menor área cubierta por la Formación Totogalpa (Tot), como lo plantea la **Formula 6.2.1**.

$$n_{total} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i P_i Q_i}{N \left(\frac{e^2}{Z^2} \right) + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n N_i P_i Q_i}$$

Formula.6.2.1. Muestreo aleatorio estratificado utilizado para determinar la cantidad de muestras a analizar.

Donde:

P_i: es la probabilidad que encontremos lo que estamos buscando. =50%

Q_i: es la probabilidad que no encontremos lo que estamos buscando. =50%

e: es el margen de error que se pretende tengan los resultados obtenidos.
=5%

Z: es el porcentaje de veracidad que se espera tengan los resultados.
=95%

N_i: área que cubre la Formación Totogalpa (Tot) en cada hoja geológica que aflora.

N: área total que cubre la Formación Totogalpa (Tot) en las cinco hojas geológicas que aflora.

Aplicando este método estadístico, se encontró que para obtener un grado de veracidad (e) igual a 95% en los resultados de este estudio se deberán de practicar un total de 142 Veces el ejercicio de conteo de clastos, distribuidas esta cantidad de ejercicios en cada estrato (cuadrángulo geológicos) en los que aflora la Formación Totogalpa (Tot) como se muestra en la **Tabla 6.2.2**.

La cantidad de ejercicios de conteo de clastos, a practicarse en cada estrato (hoja geológica en la que aflora la Formación Totogalpa (Tot) se calculó a

"ESTUDIO DE PROCEDENCIA SEDIMENTARIA DE LOS CONGLOMARADOS DE LA FORMACIÓN TOTOGALPA
través de una distribución proporcional **Formula 6.2.2.** obteniendo los resultados expuestos en la **Tabla 6.2.2.**

$$n_{hoja} = \frac{N_i}{N_{total}} (n_{total})$$

Formula 6.2.2. Distribución proporcional de la cantidad de muestras a analizar en cada hoja geológica.

Donde:

n_{hoja} : Cantidad de muestras que se analizaran en cada hoja geológica aplicando la distribución proporcional.

N_i : área que cubre la Formación Totogalpa (Tot) en la hoja geológica.

N_{total} : Área total de la Formación Totogalpa (Tot).

n_{total} : cantidad total de muestras que se deben de tomar en toda el área (en las 5 hojas geológicas donde aflora la Formación Totogalpa (Tot).

Hoja geológica	Área que cubre la Formación Totogalpa (Tot) en cada hoja geológico. (km ²) (N_i)	Área total aproximada que cubre Formación Totogalpa (Tot). (km ²) (N)	Numero de muestras a analizar en c/ hoja geológica.
Condega	30Km ²	220 Km ²	19
Dipilto	38 Km ²		24
Macuelizo	118 Km ²		76
Ocotal	29Km ²		19
Somoto	5 Km ²		3
		Total de muestras (n) = 142	

Tabla 6.2.2. Áreas que cubre la Formación Totogalpa (Tot) en cada hoja geológica en que se ubica.

De forma general se puede describir el conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot) como matriz soportado, de coloración rojo-marrón medio a claro, con fragmentos que se encuentran dispuestos en los estratos de bien a regularmente gradados. La forma de sus clastos varia de sub-angulosa a sub-redondeados, los fragmentos de conglomerados pueden encontrarse redondeados, el tamaño de sus clastos varia de grava fina a bloques hasta de 0.40m máximo; el componente principal y mas característico del conglomerado es el cuarzo metamórfico con un promedio general de 39.2%; con matriz de arena de cuarzo, sílice coloidal, arcilla y oxido de hierro tipo hematita, la que le da esa coloración roja característica; con lentes de arenisca de grano grueso a medio y alternado con estratos de brecha cuya composición es la misma que la

"ESTUDIO DE PROCEDENCIA SEDIMENTARIA DE LOS CONGLOMERADOS DE LA FORMACIÓN TOTOGALPA
del conglomerado. El conglomerado se encuentra en las 5 hojas geológicas en las que se extiende esta formación; disminuyendo su presencia y el tamaño de sus clastos hacia el NW, en la hoja de Dipilto, en el municipio de Santa María principalmente.

En 96 puntos de conglomerados de la Formación Totogalpa (Tot) se practico el método de conteo de clastos, en la **Tabla 6.2.3** se muestra la cantidad de puntos practicados en cada una de las hojas geológicas en las que se extiende dicha formación.

Hoja Geológica	Cantidad de Puntos
Condega	15
Dipilto	15
Macuelizo	39
Ocotál	26
Somoto	1
Total	96

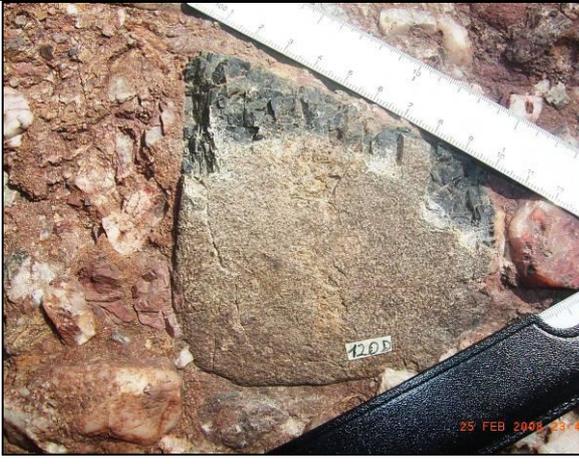
Tabla 6.2.3. Cantidad de Puntos por hoja geológica en la que se practico el conteo de clastos.

En total se encontró representación de 12 litologías presentes en el conglomerado; En la **Tabla 6.2.4** y **Figura 6.2.2** (ver Anexo) se muestra el porcentaje de cada una de estas litologías presente en las 5 hojas geológicas en las que se extiende la Formación Totogalpa (Tot); A continuación se describen brevemente cada una de las litologías encontradas.

Litología	Foto Representativa	Descripción
Cuarzo Metamórfico		De color blanco cristalino a lechoso, masivo, se observa como arena constituyente de la matriz, en el conglomerado se observa como grava fina hasta guijarros de 0.25m. Generalmente esta subredondeado a subanguloso.

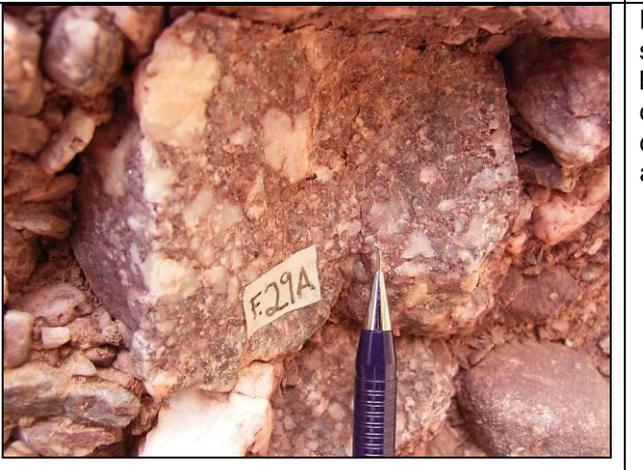
SEMINARIO DE GRADUACIÓN-INFORME FINAL

"ESTUDIO DE PROCEDENCIA SEDIMENTARIA DE LOS CONGLOMARADOS DE LA FORMACIÓN TOTOGALPA

<p>Cuarcita</p>		<p>Presenta coloración gris verdosa, ocasionalmente se observa con remanentes de estratificación, como el de esta foto, contiene 90% de cuarzo o más, también se observa en forma de fragmentos subredondeados, algunas veces con hilos de cuarzo.</p>
<p>Arenisca</p>		<p>Los clastos de arenisca dentro del conglomerado, son de color rojo oxidado a rosado, de grano medio a grueso, con arena de cuarzo, matriz de hematita y arcilla, esta arenisca es similares a la que se observa en forma de lentes dentro del conglomerado</p>
<p>Andesita</p>		<p>Los fragmentos de andesita que se encuentran en el conglomerado de la Formación Totogalpa, tienen coloración gris oscuro con textura porfirítica fina a afanítica, otros se observan con mayor intemperismo y adoptan una coloración rojiza.</p>

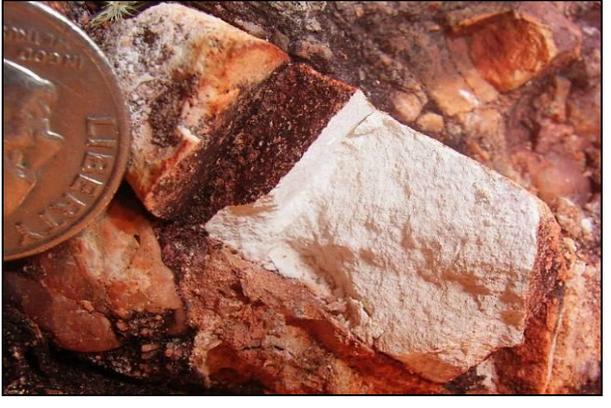
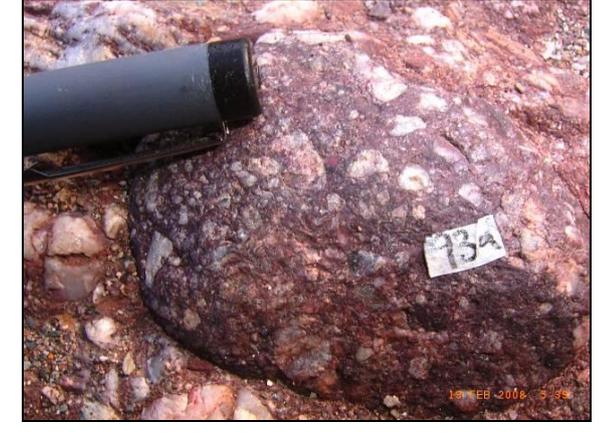
SEMINARIO DE GRADUACIÓN-INFORME FINAL

"ESTUDIO DE PROCEDENCIA SEDIMENTARIA DE LOS CONGLOMARADOS DE LA FORMACIÓN TOTOGALPA

<p>Chert</p>		<p>Esta unidad litológica presenta fragmentos tamaño grava, el color varia de gris claro a blanco a verde claro, se observan algunos fragmentos con bandas alternas de color rojo marrón oscuro como el de esta foto.</p>
<p>Esquisto</p>		<p>Los fragmentos de esquisto mejor preservados se observan con moderada silicificación, como el de esta foto; algunos se pueden observar con micro estructuras de deformación y bandas de color más oscuro.</p>
<p>Pizarras</p>		<p>Se observa de coloración gris oscuro, con brillo sedoso y de forma laminar. Ocasionalmente se puede observa fragmentos de pizarra grafitosa,</p>
<p>Brechas</p>		<p>Dentro del conglomerado se observan fragmentos y bloques de brecha (de cuarzo principalmente) constituida por fragmentos ángulos de qz.</p>

SEMINARIO DE GRADUACIÓN-INFORME FINAL

"ESTUDIO DE PROCEDENCIA SEDIMENTARIA DE LOS CONGLOMERADOS DE LA FORMACIÓN TOTOGALPA

<p>Arcosa</p>		<p>Presenta una coloración rosado claro, compuesta por cristales de feldespatos y granos de qz, algunos ejemplares se observan con leve silicificación. Normalmente se observan redondeadas a subredondeadas</p>
<p>Dacita</p>		<p>Muy escasos dentro del conglomerado, los fragmentos de dacita encontrados tienen color gris blanco, con textura porfirítica fina a afanítica, con silica en matriz y qz cristalino muy fino.</p>
<p>Comglomerado</p>		<p>Dentro del conglomerado se observan fragmentos y bloques subredondeados a redondeados de conglomerado, como el conglomerado de la Formación Totogalpa, con fragmentos de qz metamórfico matriz silicea y de hematita.</p>
<p>Andesita Vesicular</p>		<p>Andesita vesicular, tiene color rojo marrón oscuro, con vesicular ocupadas por arcillas, puntualmente las vesículas se observan como moldes de feldespatos agilizados.</p>

No se ha incluido las calizas porque únicamente se encontró un fragmento en el punto 127 coordenadas (550445E, 1498313N) en un bloque de conglomerado que se encuentra como clásto de un afloramiento de conglomerado **Foto 6.2.1** por lo tanto no se ha considerado unidad lítica representativa del conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot).



Foto 6.2.1 Fragmento de Caliza dentro de un bloque de conglomerado; observe que el fragmento de caliza no esta dentro del conglomerado de la Formación Totogalpa.(Tot)

6.3 Interpretación De La Relación Existente Entre Las Litologías De Los Alrededores De La Formación Totogalpa (Tot) Como Posibles Áreas Fuentes Del Conglomerado.

En La **Figura 6.3.1** se muestra la litología actual de los alrededores del área donde se ubica la Formación Totogalpa (Tot), y como se puede apreciar que La Formación Totogalpa limita al *N-E-NE* con el complejo metamórfico del Norte de Nicaragua, al *S-SE-SW* limita con el Grupo Matagalpa y al *SW-S-NW* con el Grupo Coyol Inferior (Grupo Somoto en algunas literaturas). En los siguientes párrafos se hará un breve comentario sobre la posible relación que existe entre cada una de las formaciones litológicas que actualmente aflora y las litologías presentes en el conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot), se agruparan las unidades litológicas reconocidas en el conglomerado atendiendo el origen común que estas puedan tener.

Cuarzo metamórfico, Cuarzita, Esquistos y Pizarras.

La Formación Totogalpa (Tot) limita en más del 50% con el Complejo Metamórfico del Norte de Nicaragua, estos límites se encuentran principalmente en las hojas de Macuelizo, Dipilto y Ocotal; se interpreta que el cuarzo metamórfico y los fragmentos de esquistos y pizarras provienen del complejo metamórfico; El porcentaje de cuarzo metamórfico varía de 37.5 % en la hoja de Condega, (en esta hoja la Formación Totogalpa (Tot) comparte menos limite con el Complejo Metamórfico a 43.6% en la hoja de Ocotal. (Ver **Tabla 6.2.4** y **Figura 6.2 2** en Anexo)

Al observar la hoja geológica de Dipilto se aprecia que (se encuentra el mayor porcentaje de limite compartido entre la Formación Totogalpa (Tot) y El Complejo Metamórfico del Norte de Nicaragua, sin embargo en la **Tabla 6.2.4** el porcentaje de cuarzo metamórfico correspondiente a esta hoja geológica es el más bajo de todos con solo 36.7%, en cambio el porcentaje de esquisto es el más alto con 3.1%; las litologías metamórficas como esquistos, pizarras y filitas por ser menos densas que el cuarzo metamórfico y presentar forma foliada son más aptas para viajar en suspensión y por lo tanto pueden recorrer mayor distancia en un flujo,

Andesita y Andesita Vesicular.

La distribución en el conglomerado de esta litología se reduce al extremo SE de la Formación Totogalpa (Tot) y por la relativa cercanía que tiene estos fragmentos de andesita vesicular **Figura 6.3.1**, con el Grupo Matagalpa; se interpreta que el Grupo Matagalpa que afloraba en el extremo SE actual de la Formación Totogalpa es el área fuente de la unidad litológica componente de los conglomerados. En el campo se pudo comprobar que los fragmentos de andesita vesicular encontrados en el conglomerado no presentaban una fuerte tenacidad, debido en parte a la textura vesicular que tienen y por lo tanto no resistirían ser transportados grandes distancias en un flujo turbulento como el que se ha interpretado actuó en el origen de la Formación Totogalpa (Tot). Esta puede ser la razón por la cual esta litología no tenga un mayor radio de distribución en el conglomerado.

La unidad de andesita se observó con textura porfirítica fina a afanítica y con mayor tenacidad, este tipo de textura es más competente ante el intemperismo y la abrasión por no presentar fenocristales de algún mineral como feldespatos que al sufrir una alteración argilitica dejan en la roca un plano de debilidad, quizás esta sea una de los motivos por los cuales esta unidad de andesita presenta mayor dispersión en el conglomerado.

La mayor concentración de clastos de esta litología se encuentra en la hoja de Macuelizo, en el extremo SW de la Formación Totogalpa (Tot) al observar la **Figura 6.3.1** se observa que en este extremo está el mayor área de contacto entre la Formación Totogalpa y el Grupo Matagalpa; este sector del Grupo Matagalpa pudiera ser el área fuente de esta unidad litológica.

Otra posible explicación del origen de los fragmentos de andesita que se encuentran en el conglomerado, es la presencia de diques Andesíticos que se encuentran cortando la Formación Totogalpa (Tot), por su composición básica a intermedia esos cuerpos quizás son posteriores al Grupo Matagalpa, estos diques serían un caso similar a los diques andesíticos que se reportan cortando andesitas del Grupo Matagalpa en el área de Cinco Pinos. En el punto con coordenadas (530267E-1515323N) se observa uno de estos cuerpos emplazado en estratos de areniscas de grano fino **Foto 6.3.1A y Foto 6.3.1B**; otro dique Andesítico que corta los conglomerados se observa en los alrededores del punto con coordenadas (544352E, 1505925N) **Foto 6.3.2**.

Arenisca, Arcosa, Chert, Brecha y Conglomerados.

La existencia de una primera cuenca de sedimentación anterior a la aparición de la Formación Totogalpa (Tot) pudiera explicar la presencia de estas unidades líticas sedimentarias, formando parte, como cláustos, del conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot). En esta primera cuenca de sedimentación se pudieron haber depositado arenas de procedencia granítica ricas en sílice y feldespatos potásico, componente principal de las arcosa; arenas y arcillas ricas en sílice coloidal que darían lugar a la aparición de lentes o estratos de chert. Así como sedimento procedente del complejo metamórfico rico en cuarzo metamórfico y sedimento erosionado del Grupo Matagalpa que aportaría los minerales máficos que se oxiden y sirvan de matriz y den la tonalidad rojo marrón que presentan los fragmentos de conglomerados, brechas y arenisca que forman parte del conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot). Otra litología que actualmente existe y que quizás pudo aportar sedimentos a esta primera cuenca sedimentaria son los lentes de mármol que al disolverse aportaría la caliza necesaria para acumularse y formar estratos de caliza como el que se observa en el bloque de conglomerado de la **Foto 6.2.1**

Al observar la distribución de los cláustos de arcosa, conglomerados y chert se encuentra que se ubican principalmente en la hoja de Macuelizo en menor porcentaje en la hoja de Ocotál y finalmente la hoja de Condega, en cambio las areniscas se dispersan por toda la extensión de la Formación Totogalpa (Tot). La brecha concentra su presencia en el extremo NW de esta formación en la hoja de Dipilto.



Foto 6.3.1A Dique de Andesita intruyendo estratos de arenisca de la Formación Totogalpa (Tot)



Foto 6.3.1B Detalle de la foto contacto del dique Andesítico con estrato de arenisca de grano fino de la Formación Totogalpa.



Foto 6.3.2. Dique Andesítico emplazado en conglomerados de la Formación Totogalpa

Dacita. Esta litología constituyente del conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot) concentra su presencia en las hojas de Macuelizo y Ocotal, y se relaciona su origen a domos dacíticos o posibles diques existentes en el sector Norte central de la Formación Totogalpa., en los alrededores de los puntos coordenadas (549611E, 1503019N (**Foto 6.3.3A**) y coordenadas (549712E, 1502112N) (**Foto 6.3.4B**) se ha ubicado afloramientos de esta unidad (ver **Figura 6.3.1** en Anexos)



Foto 6.3.4A Afloramiento de Dacita con diseminación de pirita.



Foto 6.3.4B. Dique de Dacita porfirítica, con cristales de pirita diseminados, Intruyendo a La Formación totogalpa

6.4 Interpretación De La Posición Estratigráfica De La Formación Totogalpa (Tot) En Relación A Las Otras Unidades Litológicas De La Provincia Geológica En La Que Se Encuentra.

La posición estratigráfica de la Formación Totogalpa (Tot), no ha sido muy bien definida en los estudios realizados en la década del 60 y 70; en el *Estudio Geológico De Riesgos Naturales En La Parte NOE De Nicaragua, Departamento De Nueva Segovia, En Los Alrededores De Ciudad De Ocotal*, realizado por El Servicio Geológico Checo, en cooperación con el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER 2005; se menciona la posición estratigráfica que para los autores de este estudio ocupa la Formación Totogalpa (Tot): *Esta formación geológica suprayace en discordancia con filitas, y por debajo de ignimbritas del Grupo "Somoto"..* (Pagina 23, inciso 5.1.3)

En el punto con coordenadas (544702E, 1497254N) **Foto 6.4.1**, se puede comprobar la teoría antes planteada.



Foto 6.4.1 Paquete de aglomerado y toba del Grupo Coyal Inferior suprayaciendo a estratos de conglomerados de la Formación Totogalpa; La línea de color rojo marca el contacto entre la toba y el conglomerado.

En el extremo SE de la Formación Totogalpa (Tot) en el punto con coordenadas (567352E, 1487181N) hoja de Condega, se observó un contacto entre tobas del Grupo Coyal Inferior suprayaciendo a conglomerados de la Formación Totogalpa

Foto 6.4.2. En la **Figura 6.4.1** se presenta la interpretación del perfil estratigráfico "idealizado" de la Formación Totogalpa (Tot) y las unidades litológicas de sus alrededores.

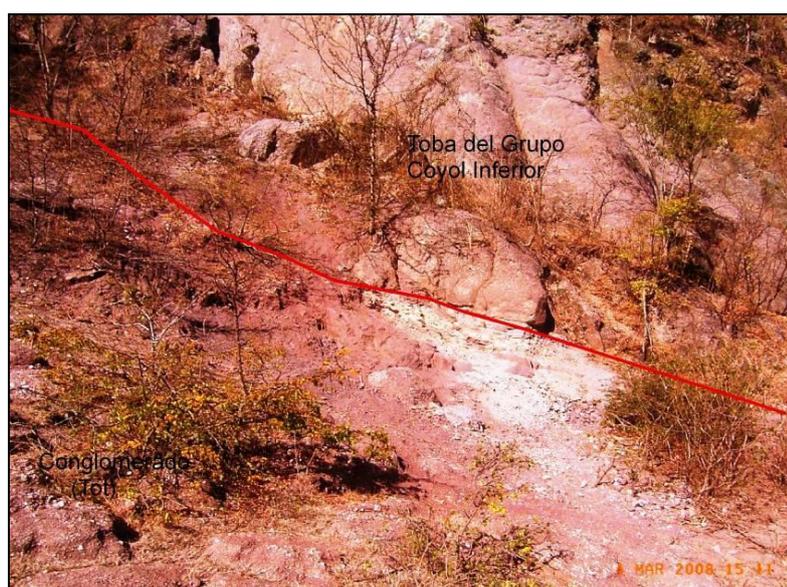


Foto 6.4.2. Contacto entre Tobas del Grupo Coyal Inferior y Estratos de conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot).

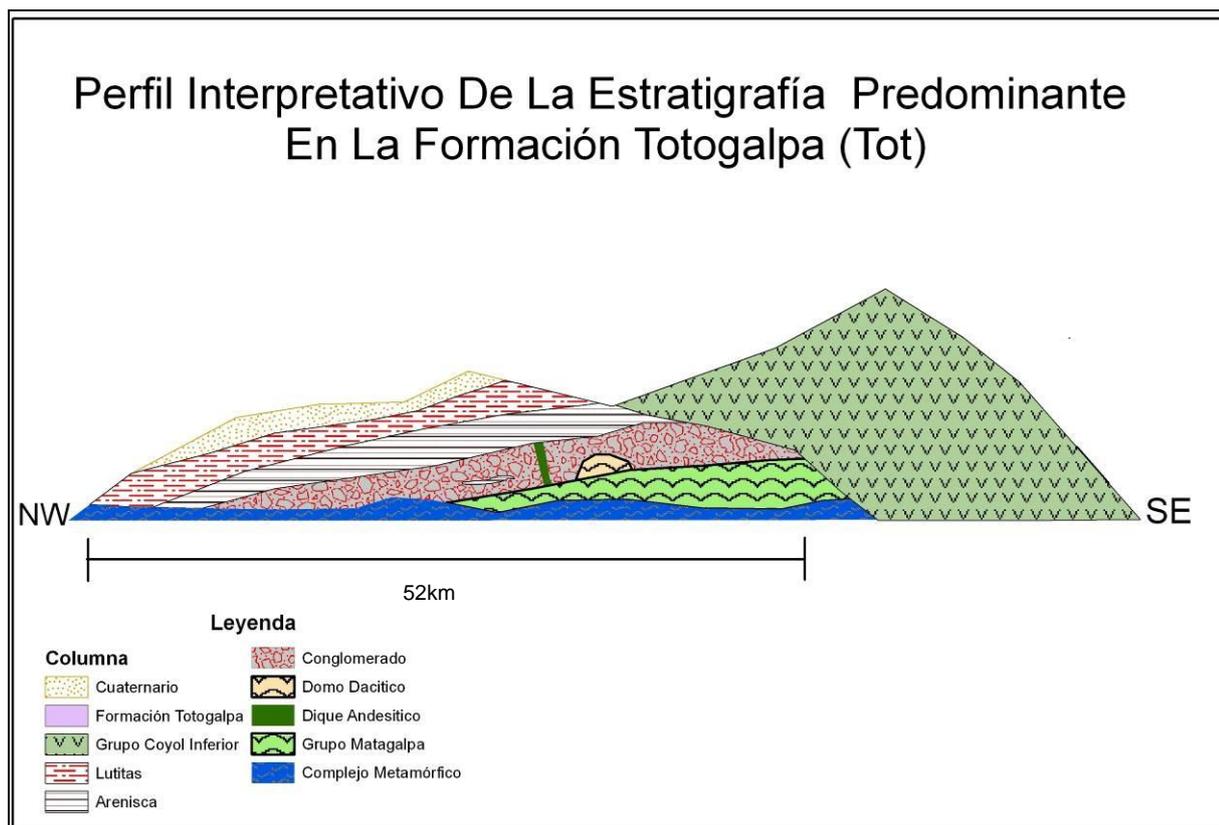


Figura 6.4.1 Interpretación del perfil estratigráfico de la Formación Totogalpa y las unidades litológicas que la circundan.

Tomando como base los datos observados en los puntos de contacto entre la Formación Totogalpa y los paquetes líticos del Grupo Coyol, se interpreta que la Formación Totogalpa no se encuentra en interdigitación con el Grupo Coyol, como lo platearan (Williams y McBirne 1969); y se concluye que los depósitos volcánicos del Grupo Coyol Inferior (Grupo Somoto) se encuentra sobreyaciendo los sedimentos de la Formación Totogalpa como se representa en la **Figura 6.4.1**.

El hecho de la intrusión de esos cuerpos andesíticos en los conglomerados de la Formación Totogalpa no permite definir con exactitud la posición estratigráfica de esta formación con el Grupo Matagalpa.

Conclusiones

- El ambiente sedimentario y el régimen de corriente principales durante la deposición del conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot) se interpreta que fue turbulento controlado por alta energía, con predominio de un ambiente húmedo de altas precipitaciones.
- No se cuentan con suficientes datos de estructuras sedimentarias internas distribuidos en todo o la mayor parte del conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot), para decir cual es la dirección predominante del flujo de la corriente que dio origen a esta formación; sin embargo se observó la presencia de tres posibles direcciones de corriente, las cuales asumen que una posible dirección preferencial es de SE a NW.
- En cuanto a las áreas fuentes del conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot) se ha asumido que el cuarzo metamórfico así como los fragmentos de cuarcita, pizarras y esquistos proceden del Complejo Metamórfico del Norte de Nicaragua. Para establecer exactamente los sitios geográficos de procedencia, sería necesario realizar comparación petrográfica y o geoquímica de ambas unidades litológicas. Para los fragmentos de roca andesítica se establecen como áreas fuentes el límite del Grupo Matagalpa que está en contacto con el extremo NE-E y SW de la Formación Totogalpa.
- La posible existencia de una antigua cuenca sedimentaria, que fue erodada por las corrientes que transportaban el sedimento que dio origen a la Formación Totogalpa (Tot), puede explicar la procedencia de los clastos de arenisca, chert, conglomerados, brechas y arcosa que se observan en los estratos de conglomerado.
- Otra posible explicación sobre la procedencia de estas unidades sedimentarias, se puede encontrar al plantear la posibilidad de periodos de inactividad sedimentaria, suficientemente prolongados como para que se desarrolle la litificación del sedimento depositado, y posteriormente al ocurrir un nuevo periodo de erosión y transporte las corrientes erodaran estos sedimentos y los redepositaran en otros sitios dentro del conglomerado (la Formación Totogalpa erodándose a sí misma)

- La Posición estratigráfica de la Formación Totogalpa es sobreyaciendo el Complejo Metamórfico del Norte, en otros puntos al SE principalmente sobre el Grupo Matagalpa y debajo de los depósitos volcánicos del Grupo Coyol Inferior.
- La posición exacta de la Formación Totogalpa (Tot) con relación al Grupo Matagalpa no esta muy definida por la presencia de diques andesiticos cortando esta formación, dataciones radiométricas podrían establecer la edad exacta de estos diques andesiticos y de esta manera estable su origen y grupo al que pertenecen.
- Para una mejor comprensión de esta unidad Sedimentaria se hace necesario conocer la composición litológica de las areniscas que en este estudio no se han incluido.

Recomendaciones

- Extender el estudio de procedencia sedimentaria a la sección más fina (Facies de Areniscas y Lutitas) de la Formación Totogalpa (Tot) aplicando métodos petrográficos tales como secciones delgadas o secciones pulidas según sea la conveniencia de cada caso. De igual manera analizar la matriz presente en dichas unidades litológicas.

- Con el objetivo de conocer datos más cuantitativos sobre la propiedad granulométrica de la Formación Totogalpa (To) Se recomienda practicar un análisis granulométrico del conglomerado y areniscas.

- En vista que la cantidad y distribución de las estructuras sedimentarias de orden interno encontradas en el conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot) no son concluyentes en la determinación de la dirección de corriente que apporto sedimento a esta formación, se recomienda realizar cartografía geológica con mayor grado de detalle en busca de mayor cantidad de este tipo de estructuras.

- Se recomienda realizar estudios más detallados de facies sedimentarias para generar datos que puedan ser utilizados para definir con mayor precisión el ambiente deposicional de la Formación Totogalpa (Tot)

Bibliografía

- (C. C. Mendoza-Rosales) Análisis tectonoestratigráfico de cuencas sedimentarias, una línea de investigación poco explorada. artículo bajado de Internet, Instituto de Geología, UNAM
- Hodgson G. "Léxico Estratigráfico de Nicaragua" Managua 2000.
- Hodgson G. "Geología histórica Regional E Historia Geológica Estructural Tectónica Simplificada De Nicaragua Y América Central". Managua 2000.
- *Inmaculada Corrales Zarauza*, Editorial Rueda 1977. Estratigrafía.
- *Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) y Servicio Geológico Checo (2005)*. Estudio Geológico de Riesgos Naturales en La Parte NOE de Nicaragua, departamento de Nueva Segovia, en los Alrededores De Ciudad De Ocotal.
- *J.D.Dana. 1997* Manual de Mineralogía. Cuarta edición.
- Luigi Z., Daniele-G., Adolfo B., Roberto S (1960): "El Tungsteno y Molibdeno de Macuelizo". Boletín S.G.N # 4 Ministerio de Economía, Republica de Nicaragua. Managua 1960."
- Pedro Suárez.P: "Geología de Honduras". Documento inédito.
- Piñero.F. "Reconocimiento Geológico minero de la porción N.O de la república de Nicaragua" Boletín S.G.N # 6. Ministerio de Economía, Republica de Nicaragua. Managua 1972.
- *Raigemborn M.* Análisis Composicional y Procedencia Sedimentaria de La Formacion Peñas Coloradas,
- T.Huang.W 1968: Petrología 1º edición en español. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. México 1968.
- *T.w.Donnely, y G.S. Horne 1990.* The Geology of North America. Vol H. The Caribbean Region. The Geological Society of America
- Williams y McBirne (1969)

Anexos

Afloramiento No:	Hoja topográfica:	Coordenadas Este:	Coordenadas Norte:	Altura:
Fecha:				
Nombre dado en el campo a la roca	Frecuencia del clásto en el afloramiento.			
Roca metamórfica				
Cuarzo				
Roca volcánica. (color oscuro)				
Cuarcita				
Roca sedimentaria (tipo arenisca Arcosa)				
Roca sedimentaria (tipo lutita)				
Roca granítica (de grano grueso).				
Roca granítica (de grano fino.)				
Roca no identificada				
Matriz				

Tabla 6.2.1 Formato de la tabla de frecuencia utilizado en el campo para el ejercicio de análisis modal de los conglomerados de la Formación Totogalpa (Tot)

SEMINARIO DE GRADUACIÓN-INFORME FINAL
 "ESTUDIO DE PROCEDENCIA SEDIMENTARIA DE LOS CONGLOMARADOS DE LA FORMACIÓN TOTOGALPA

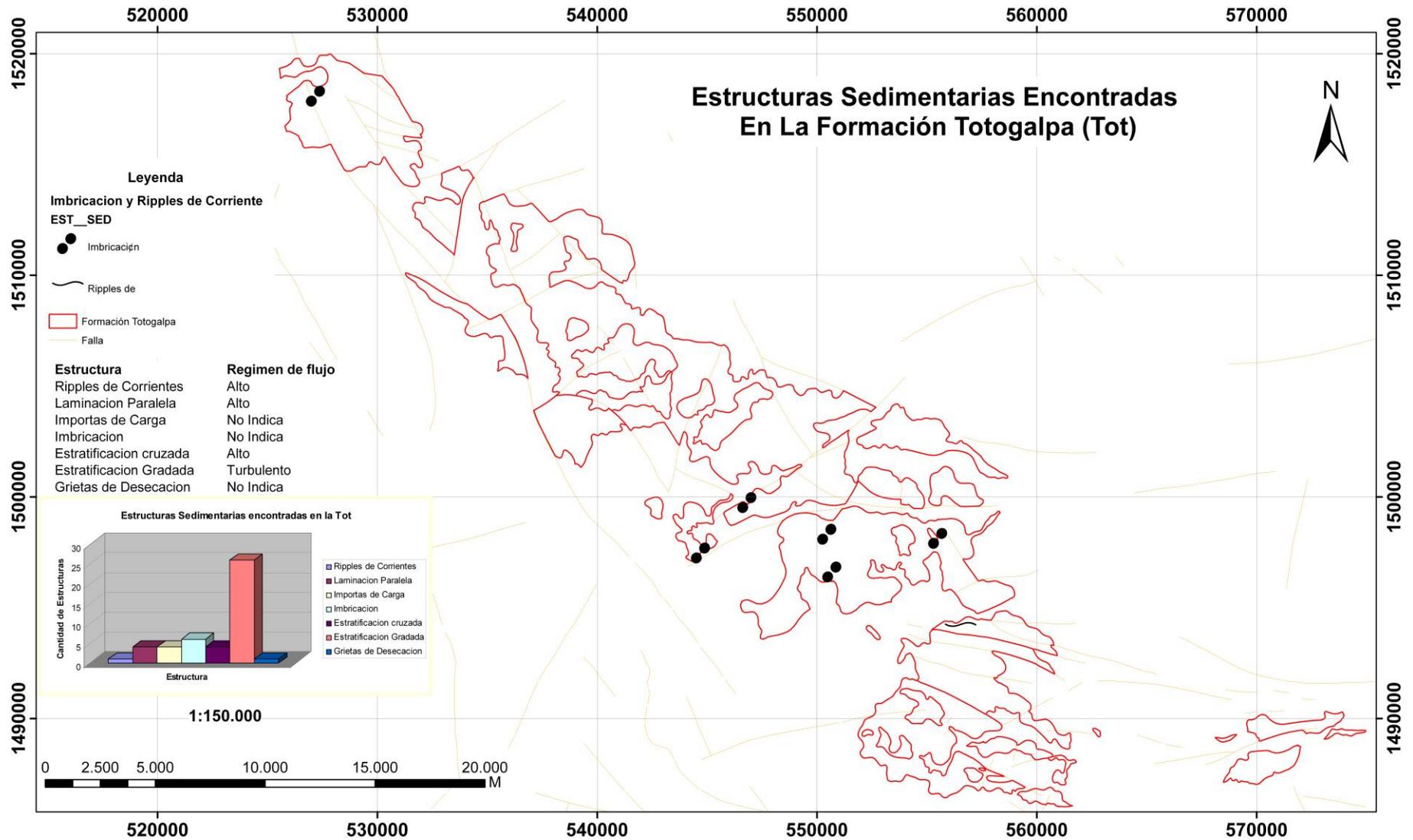


Figura 6.1.1.4 Ubicación y cantidad de estructuras sedimentarias de orden interno encontradas en la Formación Totogalpa (Tot)

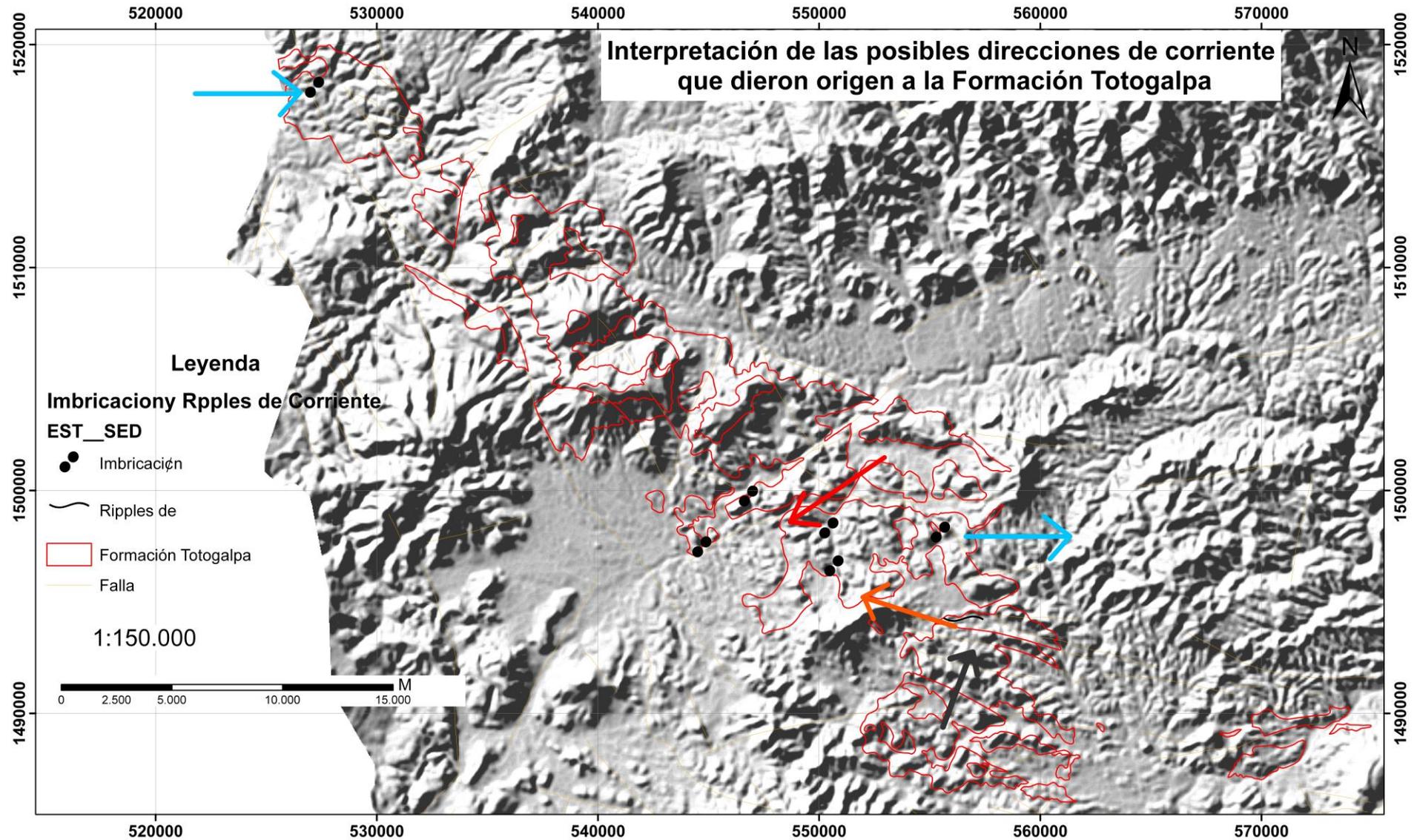


Figura 6.1.1.2. Mapa de interpretación de las posibles direcciones de corriente que dieron origen a la Formación Totogalpa, las flechas que indican las posibles direcciones se han puesto del mismo color que en la Tabla 6.1.1.1

SEMINARIO DE GRADUACIÓN-INFORME FINAL
"ESTUDIO DE PROCEDENCIA SEDIMENTARIA DE LOS CONGLOMARADOS DE LA FORMACIÓN TOTOGALPA

Hoja Geológica	%													
	Cuarzo Metamórfico	Cuarcita	Arenisca	Andesita	Chert	Esquisto	Pizarra	Brecha	Arcosa	Dacita	Conglomerado	Andesita Vesicular	Matriz	
Ocotal	40.9	3.9	3.8	0.4	0.6	1.2	5.5	0.0	0.2	0.2	0.4	0.1	42.4	
Dipilto	36.7	5.8	5.5	1.2	0.1	3.1	0.7	1.3					45.6	
Condega	37.5	4.2	3.8	0.1	0.4	1.6	4.0				0.1	0.1	48.1	
Macuelizo	43.6	2.4	5.4	5.4	0.5	2.7	2.5	0.0	0.4	0.2	0.1		43.3	
Somoto	37.3	4.1	1.7	1.8	0.4	2.1	1.3	0.4	0.8		0.8	0.1	50.8	
Total	39.2	4.1	4.0	1.8	0.4	2.1	2.8	0.4	0.5	0.2	0.4	0.1	46.1	

Tabla 6.2.4 Porcentajes de cada unidad lítica encontrada como clásto en el conglomerado de la Formación Totogalpa y su porcentaje en cada hoja

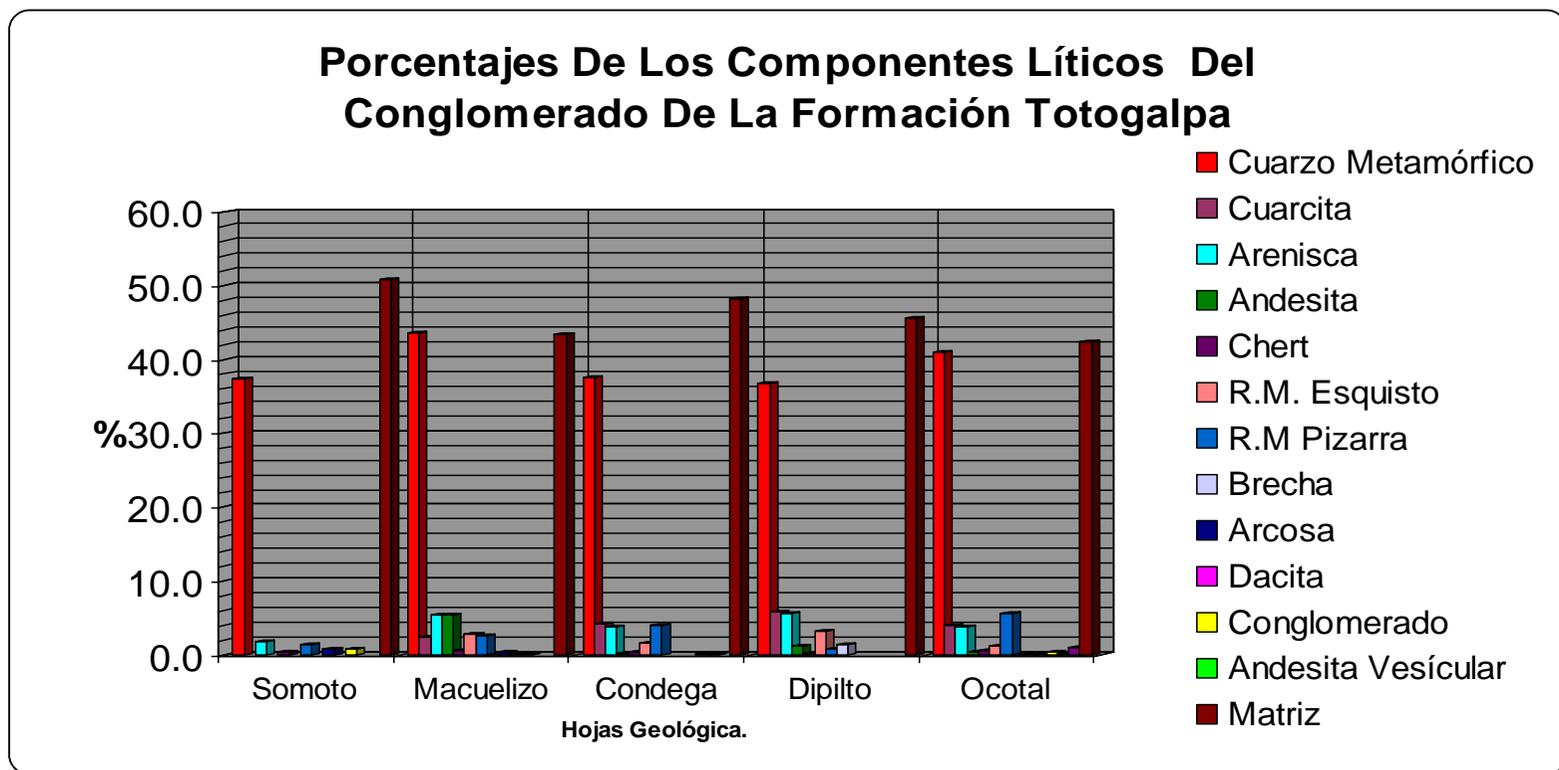


Figura 6.2.2 Porcentajes de los compones líticos presentes en el conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot)

SEMINARIO DE GRADUACIÓN-INFORME FINAL
 "ESTUDIO DE PROCEDENCIA SEDIMENTARIA DE LOS CONGLOMARADOS DE LA FORMACIÓN TOTOGALPA

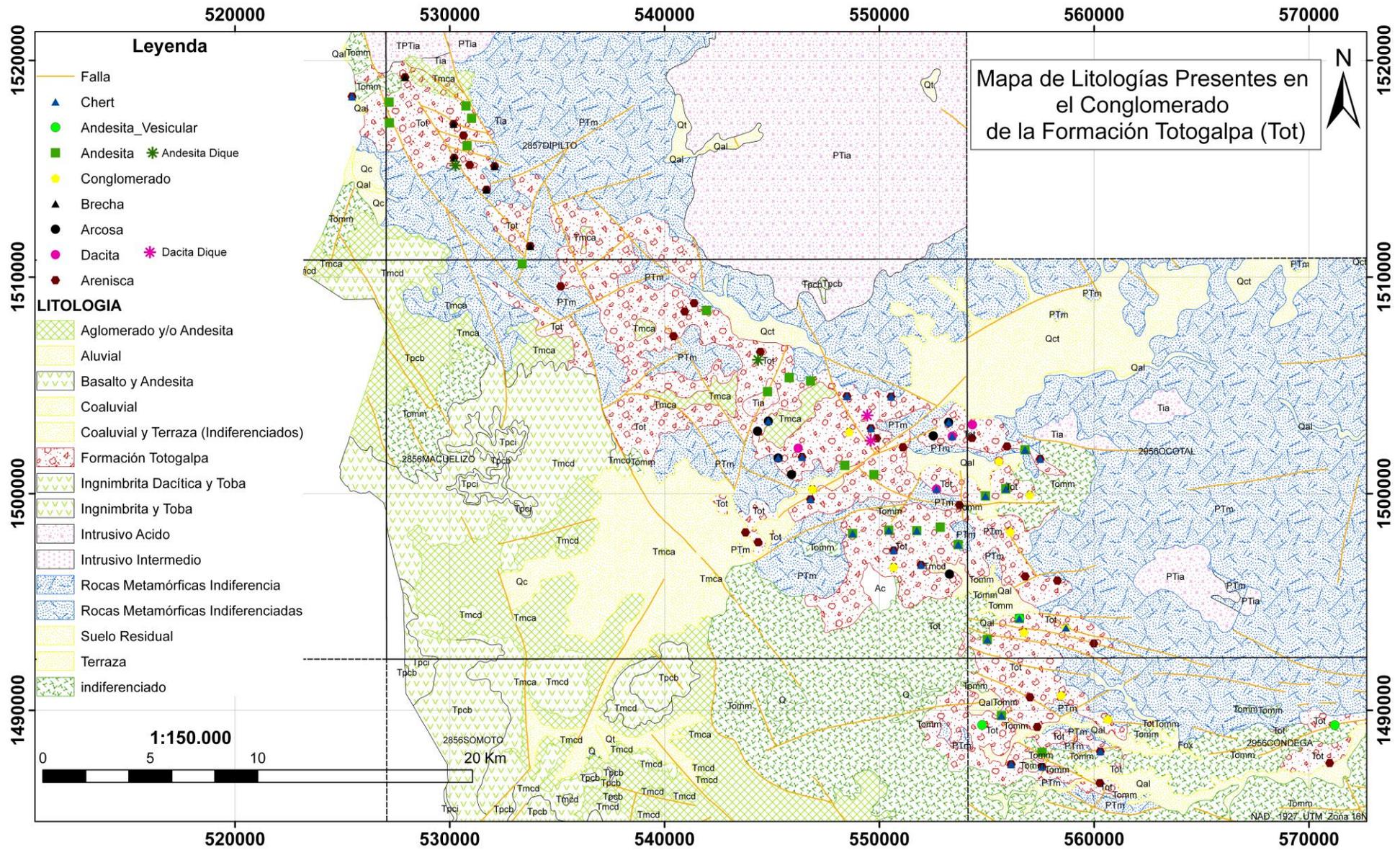


Figura 6.3.1. Ubicación de las litologías presentes en el conglomerado de la Formación Totogalpa (Tot)

