

Reg. 405

TG 172 / Plus



UNIVERSIDAD DE SONORA

Departamento de Geología

**GEOLOGIA DEL AREA DE REBEICO
CON ENFASIS EN EL PALEOZOICO**

TESIS

CEMENTO
17 E

Que para obtener el Título de

GEOLOGO



**BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES**

EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA

Presentan

Alejandra Montijo González

Luis Arturo Terán Ortega

Hermosillo, Sonora

Abril de 1988

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



Departamento de Geología

Marzo 23, 1988.

ING. RICARDO AMAYA MARTINEZ
Coordinador Ejecutivo
Depto. de Geología
P r e s e n t e

Por este conducto y de la manera más atenta, me permito someter a su consideración y asimismo la aprobación el tema de tesis intitulado:

"GEOLOGIA DE LA CARTA DE REBEICO (H12054) CON ENFASIS EN EL -
PALEOZOICO".

La cual será presentada por los pasantes:

ALEJANDRA MONTIJO GONZALEZ EXP. 7921099-6

LUIS ARTURO TERAN ORTEGA EXP. 8122033-2

Esto es con el fin de que dichos pasantes, llenen los requisitos para la presentación de su examen profesional.

En espera de su contestación, quedo de usted.

A T E N T A M E N T E

Jose I. Minjarez Sosa
GEOL. JOSE I. MINJAREZ SOSA
Asesor de tesis



Marzo 25, 1988.

GEOL. JOSE I. MINJAREZ SOSA
Asesor de Tesis
Depto. de Geología
P r e s e n t e

Me permito hacer de su conocimiento que esta Coordinación no tiene objeción en aprobar el tema de tesis intitulado:

" GEOLOGIA DE LA CARTA DE REBEICO (H12D54) CON ENFASIS EN EL PALEOZOICO ", la cual será presentada por los pasantes: MONTIJO GONZALEZ ALEJANDRA Y TERAN ORTEGA LUIS ARTURO.

Solicitamos el envío de la tesis correspondiente para proceder a la asignación de los sinodales respectivos.

Sin otro en particular, quedo de usted.


A T E N T A M E N T E

ING. RICARDO AMAYA MARTINEZ
Coordinador Ejecutivo

RAM*ag

Lincacion
Lincaision





Departamento de Geología

NOMBRE DE LA TESIS:

GEOLOGIA DE LA CARTA DE REBEICO (H12054)
CON ENFASIS EN EL PALEOZOICO.

NOMBRE DE LOS SUSTENTANTES:

ALEJANDRA MONTIJO GONZALEZ
LUIS ARTURO TERAN ORTEGA

El que suscribe, certifica que ha revisado esta tesis y que la encuentra en forma y contenido adecuada como requisito parcial para obtener el título de Geólogo en la Universidad de Sonora.

Saul Herrera Urbina
GEOL. SAUL HERRERA URBINA

El que suscribe, certifica que ha revisado esta tesis y que la encuentra en forma y contenido adecuada como requisito parcial para obtener el título de Geólogo en la Universidad de Sonora.

Jose Ismael Minjarez Sosa
GEOL. JOSE ISMAEL MINJAREZ SOSA

El que suscribe, certifica que ha revisado esta tesis y que la encuentra en forma y contenido adecuada como requisito parcial para obtener el título de Geólogo en la Universidad de Sonora.

Mariano Morales Montaro
GEOL. MARIANO MORALES MONTARO

A T E N T A M E N T E
"EL SABER DE MIS HIJOS HARA MI GRANDEZA"

ING. RICARDO AMAYA MARTINEZ
Coordinador Ejecutivo

D E D I C A T O R I A

Este trabajo lo dedico muy especialmente a mis padres ; Alejandro Montijo Duarte y Amalia González de Montijo y a el Sr. Eduardo Villa y Sra. Dolores Terán de Villa . No puedo dejar de mencionar a Alberto Eduardo Villa persona que siempre me ha apoyado incondicionalmente, durante mucho tiempo que no existen las palabras suficientes para poder agracer todo lo que por mi ha hecho, a mis hermanos Nelly, Hilda, Alejandro, Blanca, Julio, Columba y Eloisa por su apoyo moral y comprensión en todo momento.

Y sobre todo dedico está tesis a mi asesor Ismael Minjarez.

A todos ellos mi reconocimiento.

Alejandra

Dedico esta tesis a mis padres

Armando Terán M. y Altagracia Ortega M.

Por su apoyo, cariño y comprensión

A mis hermanos

Manuel A., Martin A., Margarita E., y Jesus A.

Por su ayuda incondicional en todo momento

A mi tía

Margarita Ortega, su Sr. padre Trinidad Ortega (†)
y la Sra. Carmen Miramontes.

Mi eterna gratitud

a todos ellos mi reconocimiento

Luis Arturo

INDICE

1. INTRODUCCION

- 1.1 Presentación del trabajo.
- 1.2 Objetivos del trabajo.
- 1.3 Métodos de trabajo.
- 1.4 Agradecimientos.

2. GENERALIDADES

- 2.1 Localización del área de estudio.
- 2.2 Vias de acceso.
- 2.3 Clima.
- 2.4 Flora y Fauna.
- 2.5 Trabajos previos.



BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES

3. FISIOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA

4. ESTRATIGRAFIA

- 4.1 Paleozoico
 - 4.1.1 Introducción.
 - 4.1.2 Serie Martinez.
 - 4.1.2.1 Unidad Inferior.
 - 4.1.2.2 Unidad Superior.
 - 4.1.3 Serie Santa Barbara.
 - 4.1.3.1 Unidad Inferior.
 - 4.1.3.2 Unidad Superior.
 - 4.1.4 Serie Mazatan.

4.2 Mesozoico

4.2.1 Introducción.

4.2.2 Cretácico Inferior.

4.2.2.1 Formación Tarahumara.

4.2.3 Cretácico Superior.

4.2.3.1 Volcanismo Andesítico.

4.3 Cenozoico

4.3.1 Terciario inferior.

4.3.1.1 Intrusivo Granodiorítico.

4.3.2 Eoceno-Oligoceno.

4.3.2.1 Volcanismo Riolítico.

4.3.3 Mioceno-Reciente.

4.3.3.1 Formación Báucarit.

4.3.3.2 Terrazas Aluviales.

4.3.3.3 Aluviones.

5. GEOLOGIA ESTRUCTURAL Y TECTONICA

5.1 Introducción.

5.2 Evento distensivo del Terciario medio-superior.

5.3 Orogenia Laramide.

5.4 Orogenia Mesocretácica.

5.5 Orogenias Paleozoicas.

6. GEOLOGIA HISTORICA

6.1 Introducción

6.2 Paleozoico

6.3 Mesozoico

6.4 Cenozoico

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8. BIBLIOGRAFIA

RESUMEN

En la región de Rebeico afloran dos conjuntos de rocas sedimentarias paleozoicas pertenecientes a diferentes dominios paleogeográficos, que para propósitos de este trabajo han sido separadas en series: una de plataforma, compuesta principalmente por rocas carbonatadas, y otras de cuenca formadas por dos secuencias silico-clásticas. La serie Martínez, de plataforma es dividida en dos unidades, la inferior formada por capas delgadas de calizas azoicas y fuertemente deformadas de edad Cámbrico?-Ordovícico?, y la superior formada de calizas fosilíferas en estratos delgados en la base y masivas hacia la cima de edad Devónico?-Pérmico inferior. Las rocas de cuenca han sido separadas en dos series; una de facies profunda, la serie Mazatán formada hacia la base de rocas silíceas y hacia la cima de clásticas, las cuales tienen una edad del Ordovícico al Pérmico?, la otra de facies relativamente someras, la serie Santa Bárbara, formada por rocas clástico-carbonatadas del Ordovícico. Estas series de cuenca y la unidad inferior de la serie Martínez se encuentran fuertemente deformadas, producto de varios episodios de deformación que ocurrieron en el Paleozoico (Silúrico?, Mississípico-Pensilvánico? y Pérmico).

La fase de deformación más importante se considera de edad Pérmico medio, y es la responsable del cabalgamiento de las rocas de cuenca sobre las de plataforma.

Las rocas mesozoicas son principalmente de origen volcánico. La secuencia inferior se encuentra intercalada con sedimentos de origen marino del Cretácico, esta fue diferenciada del volcanismo

laramídico por la deformación que presenta debido a la fase orogénica Mesocretácica. Esta fase se presenta en el área como cabalgaduras de las series paleozoicas sobre las rocas volcánicas de la Formación Tarahumara.

Durante el Terciario ocurren cuerpos batolíticos producto de la orogenia Laramide, que metamorfizan a las rocas preexistentes.

Posterior a esto, extrusiones ignimbríticas cubrieron discordantemente las secuencias deformadas y metamorfizadas. Estas son similares a las que conforman la Sierra Madre Occidental.

Del Terciario medio al Reciente ocurre un importante episodio distensivo reconocido en toda la margen continental del NW de México y SW de las E.U. creando la morfología de sierras y valles que actualmente conocemos.



BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES

1. INTRODUCCION

1.1 Presentación del Trabajo.

La presentación de esta tesis es el resultado de las investigaciones realizadas como parte del Proyecto Huasabas-área Caborca convenio (05-85) entre PEMEX y la UNISON.

Anteriormente como parte de este proyecto fue recabada la información existente y posteriormente presentada la tesis profesional de E. Barrera, J.E. Domínguez, L.A. Navarro y L.A. Soto en 1987, referente a la geología de las Cartas Tecoripa (H12D64) y Tónichi (H12D65), previamente había sido presentado un resumen de este trabajo por Barrera E.; Domínguez J.E.; Montijo A.; Navarro L.A. y Soto L.A. (1986).

1.2 Objetivos del Trabajo.

El principal objetivo de esta tesis es ~~contribuir~~ contribuir al conocimiento de la geología regional como parte del proyecto de Cartografía geológica que está desarrollando el Departamento de Geología de la Universidad de Sonora.

Los objetivos específicos son:

- Cartografía geológica a escala 1:50,000 de la carta Rebeico
- Definir unidades estratigráficas
- Identificar y establecer la columna estratigráfica aflorante.
- Definir los eventos tectónicos que afectaron al área.
- Reconstruir la historia geológica de la región.

1.3 Metodo de Trabajo.

- Recopilación bibliográfica. Se recopiló información de trabajos geológicos, realizados en la región y en general de Sonora y E.U.A. que presentan información de interés para la realización de este estudio.

- Trabajo de fotointerpretación. Se utilizaron fotos a escala 1:50,000 editadas por DETENAL (INEGI), marcando los contactos entre las diferentes unidades observables, actitudes de capas y fallas, para posteriormente plasmarlas en un plano topográfico.

- Trabajo de campo. Este trabajo se efectuó en 80 días de campo espaciados en dos años. Dicho trabajo incluye verificación de fotointerpretación, levantamiento de secciones de campo, muestreo sistemático, recolección de fósiles y descripción de las diferentes unidades litoestratigráficas.

- Trabajo de gabinete. Se ordenaron e interpretaron los datos recopilados en campo, para posteriormente plasmarlos en un plano topográfico y en el texto, además se construyeron secciones estructurales y columnas estratigráficas representativas del área de estudio.

1.4 Agradecimientos.

Son tantas las personas que de alguna manera colaboraron en la realización de esta tesis que sería imposible nombrarlos a todos.

Sin embargo queremos agradecer de manera muy especial a Geólogo José Ismael Minjarez Sosa por sus regaños, y creemos que sin sus consejos habría sido difícil la culminación de este trabajos. A Alberto Eduardo Villa y Victor A. Minjarez por su solidaridad y elaboración de los dibujos. También agradecemos a Alejandra Galaz por su ayuda prestada en la impresión de este trabajo. A Sr Adolfo Minjarez y Sra. Betina Sosa por la hospitalidad prestada. A los maestros Juan José Palafox, Saul Herrera Urbina y Margarita de la O. por sus acertadas observaciones. A Dr. H. Steward por su colaboración a portación de bibliografía. De mucha ayuda también fueron las discusiones con el Dr. Luigui Radelli. También al Geólogo Mariano Morales por haber aceptado revisar este trabajo. A los compañeros Randolpho Lopez Soto y a Porfirio Sosa Leon por su compañía en las largas jornadas de trabajo. No podemos dejar de mencionar a las familias y rancheros por su ayuda y afecto.

Por otra parte manifestamos nuestra gratitud al Sr. Rector Manuel Balcazar Meza, Ing. Agustín Montiel y al Geólogo Alejandro Gutierrez por el apoyo brindado en la elaboración de este trabajo.

Y sobre todo queremos agradecer al Dpto. de Geología y a la Universidad de Sonora sin cuyas enseñanzas y apoyo no hubiera sido posible nuestra labor

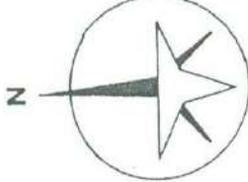
A todos ellos gracias.

2. GENERALIDADES

2.1 Localización del Area de Estudio.

El área de estudio se localiza a 105 Km. de la Ciudad de Hermosillo, Sonora enmarcada por las coordenadas 29 00' , 28 45' de latitud Norte y 110 00' y 109 40' de longitud Oeste (fig. 1) dentro de la hoja Rebeico (H12D54), editada por DETENAL (INEGI) a escala 1:50,000.

El área comprende una superficie de 900km cuadrados.

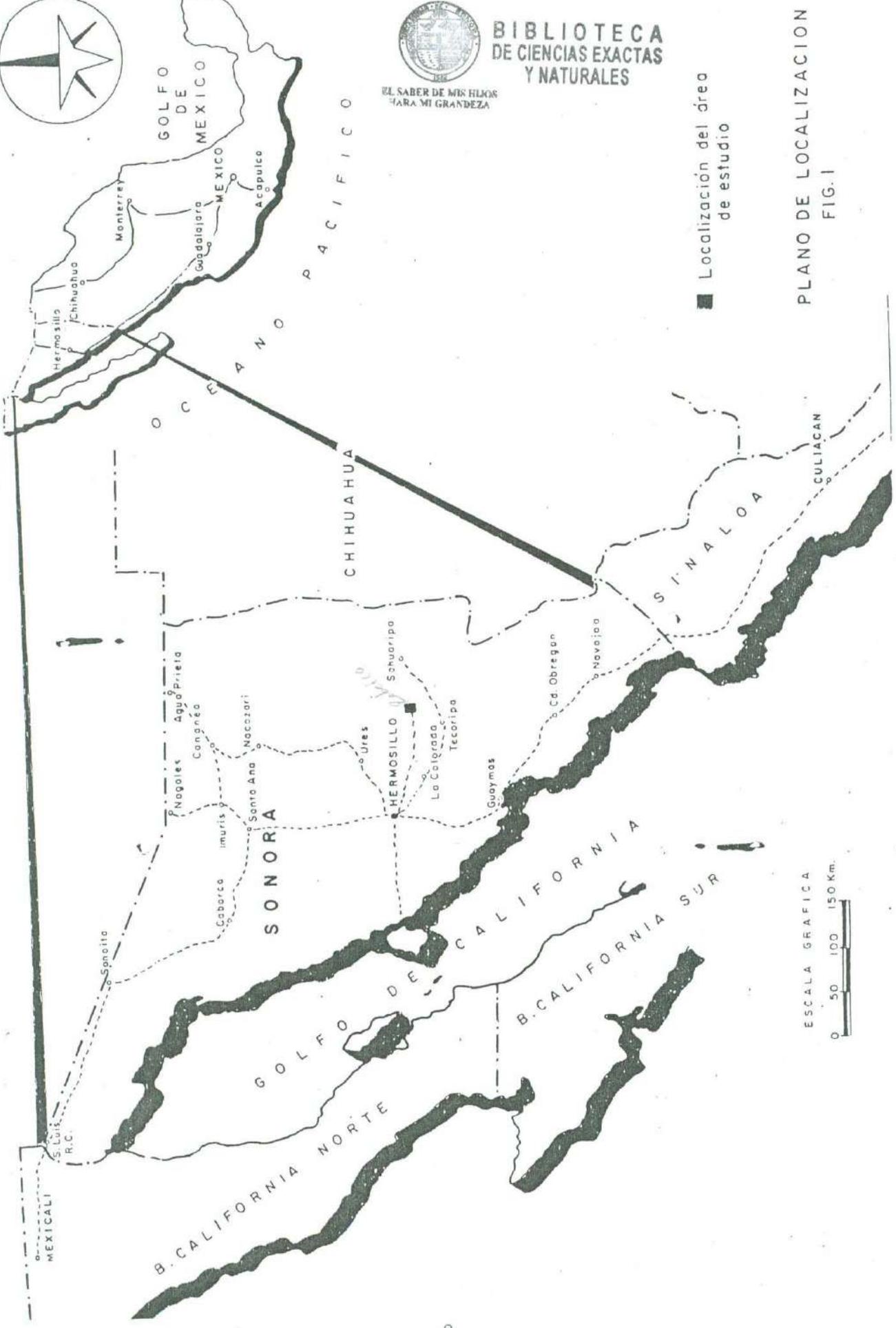


BIBLIOTECA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

EL SABER DE MIS HIJOS HARA MI GRANDEZA

■ Localización del área de estudio

PLANO DE LOCALIZACION FIG.1



2.2 Vías de Acceso.

El acceso principal lo constituye la carretera Hermosillo-Sahuaripa pasando por el poblado de Mazatán en el km. 80. A partir de este camino se derivan diversos caminos vecinales y brechas, algunos son transitables en todas las temporadas y otros solo en temporadas secas, comunicando a varias poblaciones y rancherías (fig 2).

En caso necesario puede lograrse un pronto acceso, utilizando las aeropistas que se localizan en Rebeiquito (km 127 de la carretera Hermosillo-Sahuaripa y en el entronque de la carretera anteriormente citada con el camino que conduce hacia el poblado de Cobachi (km 86) esta última dista aproximadamente 10km del área.

2.3. Clima.

El clima en la región se clasifica en semicálido; por su grado de humedad en semi-seco a semi-árido según el Sistema de Clasificación Climática de Köppen (modificada por E. García en 1964). De vez en cuando los inviernos son rigurosos alcanzando temperaturas muy bajas en las partes topográficamente altas en verano alcanzan ocasionalmente temperaturas máximas de 47 grados centígrados.

El régimen de lluvias tiene una media anual de 380 mm y principian a fines de junio, con lluvias de carácter torrencial, cediendo hasta fines de octubre. En los meses de diciembre a marzo predominan las lloviznas de escasa intensidad, llamadas equipatas.

2.4. Flora y Fauna.

En el área de estudio la vegetación es típica de clima cálido y semidesértico siendo predominantes los matorrales de tipo de las xerófitas, en las partes bajas, ya que en las partes topográficamente altas se desarrollan bosques de encino y pináceos. Algunas de las especies más abundantes son:

- Cactus	Hariota salicornoides
- Sahuaro	Carnegia Gigantea
- Mezquite	Prosopis Juliflora
- Choya	Opuntía Choya
- Nopal	Opuntía sp.
- Uña de gato	Prosopis Gregggy
- Garambullo	Lephocereus Schotti
- Palo verde	Cercidium Microphullum
- Pochote	Ceiba Acuminata
- Ocotillo	Fouquiera Splendes
- Maguey	Agave Lophanta
- Palma	Ucca sp.
- Encino	Querecus Crossiofolia
- Pino	Pinus sp.

Existen además otras especies comunes como son: chalate, brasil, palo pinto, amapa, papachi, mauto, torote blanco, torote prieto, tescalama, uvalama, manzanillo de coyote, así también jumete, yerba de la flecha, mala mujer, sibiri, chicura, hiedra, cabeza de viejo, hongos, enredaderas, peyote y musgos.

La fauna del área está constituida principalmente por:

- Venado	<i>Canis latrans clepticus</i>
- Víbora de Cascabel	<i>Crotalus terrificus basiliscus</i>
- Venado cola blanca	<i>Odocoileus hemionus</i>
- Liebre	<i>Lepus gaillardi</i>
- Zorrillo	<i>Mephitis mephítica</i>
- Alacrán	<i>Mastigoproctus giganteus</i>
- Murciélago	<i>Balantioptergx plicata</i>
- Avispa	<i>Philites annuleris</i>
- Aguililla	<i>Buteo lineaut alegan</i>

Existen además otras especies comunes como son; cochi jabalí, gato montés, conejo, mapache, gavilán y zopilote.

2.5 Trabajos Previos.

Se han desarrollado varios trabajos geológicos en la parte Este-Central del estado de Sonora, la mayoría son estudios con enfoque minero.

A continuación se hace una relación de trabajos regional y local del área de estudio, así como sus aspectos geológicos más importantes.

Dumble (1900).- realizó un reconocimiento geológico regional, describiendo la División Barranca del Triásico superior, también describió a la División Lista Blanca como una serie de rocas volcánicas del Cretácico inferior y la División Báucari del Terciario superior.

King (1939).- Elevó a rango de formación las Divisiones Barranca y Báucari descritas por Dumble.

Wilson y Rocha (1946).- Realizan un estudio geológico sobre los depósitos de carbón en el área de la Barranca y definieron la Formación Tarahumara del Cretácico inferior como un conjunto de rocas efusivas y sedimentarias intercaladas.

Fries (1962).- En su reseña de la Geología del Estado de Sonora, ayuda a comprender mejor el Precámbrico y el Paleozoico. Este autor también realiza un carta geológica de todo el Estado.

Menicucci (1975).- Realizó un estudio geológico regional entre Mazatán y el Río Yaqui, nombra la unidad aloctona Los

Chinos de edad Permo-Triásica, que consiste de cuarcitas, areniscas calcáreas, argilitas y sedimentos detríticos volcanosedimentarios.

Rangin (1977, 1982).- presenta una visión general sobre la evolución geológica del Noroeste de México e importantes aportaciones a la estratigrafía.

Hewett (1978) y Schmidt (1978).- Realizan en su trabajo de tesis en la parte Norte de la Sierra El Encinal, en el cual describen una gruesa secuencia de rocas sedimentarias del Pérmico inferior, a la que denominaron Formación el Tigre, y una secuencia clástica que denominaron Formación Mina México de edad Permo-Triásico.

Peiffer-Rangin (1980).- Realizan un estudio sobre el Ordovícico superior en la región de Cobachi, definiendo esta edad en base a graptolitos.

Noll (1981).- Realizó un estudio geológico en el área de Cobachi al Noroeste de Tecoripa y definió informalmente tres unidades estratigráficas paleozoicas: Grupo Guayacan (Ordovícico superior Devónico superior), Caliza Picacho Colorado (Mississípico-Pérmico inferior) y Formación Vuelta Colorada (Pérmico medio a superior)

Córdova y Montijo (1983).- En su tesis Profesional realizaron un estudio geológico-económico en el Noroeste de Tecoripa y describieron las rocas Paleozoicas.

Palafox et al (1984).- Reporta por primera vez un afloramiento de calizas de edad Mississípico medio, en el Cerro Peñasco Blanco, en el área del Cerro las Conchas, cabalgando sobre lutitas calcáreas del Cretácico inferior.

Araux y Vega (1985).- En su tesis profesional , hacen un trabajo de Geología y Yacimientos de la Sierra la Campanería

Minjarez y Torres (1987).- Proponen, en su tesis profesional, la cabalgadura de un arco volcánico Jurásico Occidental y su basamento Paleozoico, sobre un autóctono conformado por unidades sedimentarias del Cretácico inferior, asignándola a la Orogenia Mesocretácica.

Verdugo (1987).- En su tesis profesional , hace un reconocimiento geológico - económico de los depósitos de barita del área de las Guásimas.

Soto y Navarro (1987); Barrera y Domínguez (1987) .- En su tesis profesional, realizan un estudio de la porción Este-Centro del Estado de Sonora, de las cartas Tecoripa y Tónichi.

Ketner y Noll (1987).- Presentan un mapa preliminar del área del Cerro Cobachi, Sonora, México, editado por U.S. Geological Survey.

3. FISIOGRAFIA y GEOMORFOLOGIA

De acuerdo con Raisz (1964) el área de estudio se encuentra situada dentro de la provincia de la Sierra Madre Occidental, que se divide en la subprovincia de Cordilleras Altas Sonorenses o Cordilleras Alargadas, Meseta de lava (Riolítica) y Altiplano Oriental con Cuencas. La subprovincia a la cual corresponde el área es la de Cordilleras Altas Sonorenses o Cordilleras Alargadas. Las Cordilleras generalmente están orientadas NW-SE separadas por amplios valles rellenos por conglomerados terciarios.

Los límites fisiográficos de esta provincia son: al E la provincia de Sierras y Valles Paralelos, al W provincia de Cordilleras Sepultadas y al S y SE respectivamente, las provincias Meseta Neovolcánica y Meseta Central (fig. 3).

Las unidades orográficas más sobresalientes con que cuenta el área están compuestas principalmente por secuencias sedimentarias sobresaliendo especialmente la Sierra Martínez que tiene 1400 Mts. de altitud y que se encuentra en la parte NW de la carta con dirección preferencial N-S. Destaca también la Sierra Santa Bárbara que se encuentran en la parte sur, con dirección preferencial NW-SE y N-S, con una altura máxima de 1200 Mts.

Los principales cerros que componen las unidades volcánicas se sitúan en el extremo NE del área y son el Cerro Guadalupe y



4. ESTRATIGRAFIA.

4.1 Paleozoico

4.1.1 Introducción.

Las rocas sedimentarias paleozoicas que afloran en el área de estudio pertenecen a dos diferentes elementos paleogeográficos: uno de cuenca, que se presenta en dos secuencias distintas, pero estratigráficamente coherentes en sí mismas; y el otro de plataforma, que se presenta también como una secuencia estratigráfica coherente, pero en contacto estructural con las ya nombradas.

Debido a la gran complejidad estructural que caracteriza a las secuencias antes mencionadas (principalmente las secuencias de cuenca), es difícil definir la estratigrafía para esta época. Por otra parte, los trabajos regionales existentes han provocado confusión en el uso de la nomenclatura, por lo que en este trabajo se vió la necesidad de introducir nuevos términos para nombrar estas secuencias.

En este sentido, se utiliza el término informal de serie Mazatán para nombrar una secuencia esencialmente silícea, de aguas profundas, que comprende a la Formación Vuelta Colorada y el Grupo Guayacán definidos por Noll(1981).

También se introduce el término de serie Santa Bárbara, para nombrar a una secuencia clástico - carbonatada que corresponde a una parte del grupo Tinaja de Ketner y Noll (1987).

Por último, la secuencia de plataforma, compuesta de un paquete calcáreo - arenoso, en estratos centimétricos, cubierto

discordantemente por un grueso paquete de calizas y areniscas, es denominada como serie Martínez.

4.1.2 Serie Martínez.

Se propone en esta tesis el término informal de serie Martínez para denominar a una secuencia detrítico-carbonatada de plataforma, de edad paleozoica, la cual fue dividida en dos unidades estratigráficas.

4.1.2.1 Unidad Inferior.

Definición.

Está constituida por una secuencia de areniscas calcáreas, calizas arenosas y calizas, que a veces presentan lentes de pedernal blanco, que afloran en el flanco occidental de la Sierra Martínez y del Cerro las Rastras.

Litología y Espesor.

Esta unidad esta constituida por intercalaciones centimétricas de areniscas calcáreas, calizas arenosas y calizas con ocasionales lentes de pedernal blanco.

Las areniscas calcáreas son de una coloración de gris claro a blanco en roca fresca, y café rosado en roca alterada, de textura de grano fino, en estratos de 3 a 5 cm. de espesor.

Las calizas arenosas son de una coloración de gris a rosa en superficie intemperizada y gris claro en superficie fresca, con textura de grano fino a medio en estratos de 1 a 5 cm. de espesor, y ocasionalmente se encuentran lentes de pedernal blanco.

En las inmediaciones del poblado de Mátape al norte del área de estudio se reconoció una secuencia similar, la cual presenta

estratificación convoluta muy notable en la secuencia ya descrita.

Las calizas varían de gris claro a gris oscuro en roca fresca y gris en roca alterada, presentando algunas veces lentes de pedernal blanco.

Una característica importante observada en el campo es que los afloramientos de esta unidad presentan erosión diferencial, por lo que los estratos arenosos son más resistentes y sobresalen sobre los estratos calcáreos.

El espesor estimado de esta unidad, que se calculó en un caminamiento por el arroyo El Tiliban es de alrededor de 700 mts.

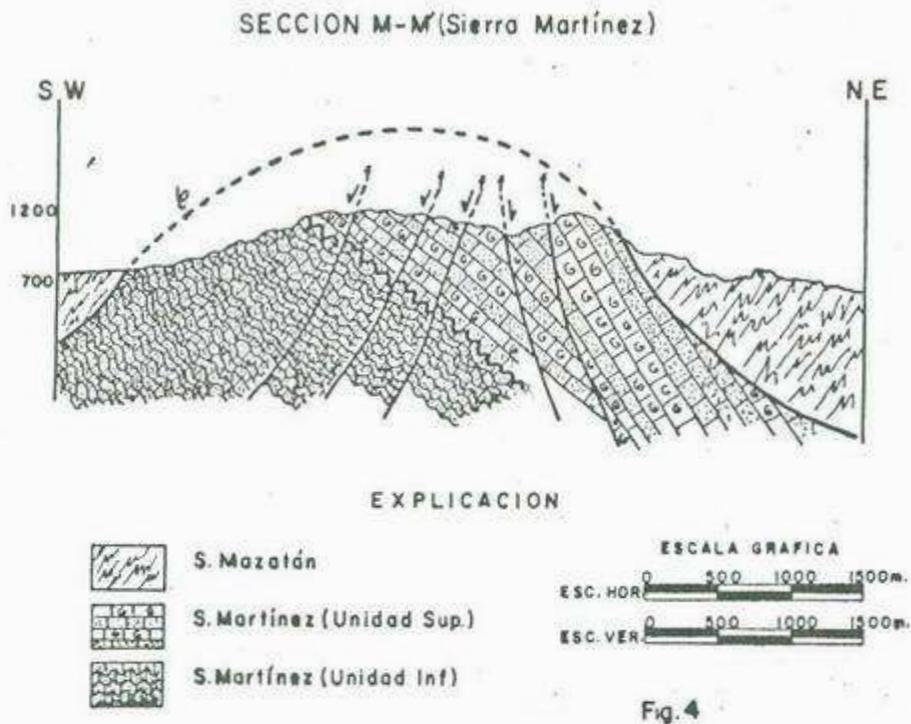
Esta secuencia se encuentra plegada y en general muy fracturada, conteniendo también gran cantidad de vetillas de calcita. Esta se encuentra intrusionada por cuerpos graníticos del Terciario inferior. Generalmente se presenta silicificada y metamorfizada. También se observan minerales como wollastonita, y escasamente granates.

Distribución.

Aflora en el lado oeste de la Sierra Martínez sobre los arroyos El Tiliban y Los Pliegues, en el lado oeste de el Cerro las Rastras y al sur del poblado del Llano Colorado formando principalmente altos y alargados crestones.

Relaciones Estratigráficas.

El contacto estratigráfico inferior se desconoce en el área de estudio. Por otra parte es sobreyacida en forma discordante por la ~~unidad~~ unidad superior de esta serie. Por el arroyo el Tiliban se puede apreciar esta discordancia, como se muestra en la siguiente sección M-M' (fig 4).



Edad y Correlación .

Debido a que esta secuencia se encuentra silicificada y metamorfizada, no se observan fósiles que permitan determinar su edad. Pero Menicucci (1975) le asigna una edad cámbrica, sin mencionar argumentos.

Ketner y Noll (1987) en un trabajo de avance preeliminar, en el área de Cobachi, describen una unidad, constituida por calizas fuertemente metamorfizadas y silicificadas, a la que

asignan una edad del (Cámbrico? a Ordovícico?).

Las correlaciones anteriores permiten asignarle, con cierta duda, una edad a esta unidad del Cámbrico? al Ordovícico?.

Ambiente.

Esta ' secuencia se depositó en un ambiente marino de plataforma posiblemente al lado del mar abierto donde los cambios en sedimentación han provocado las estructuras sedimentarias ya mencionadas. También se cree que tuvo un aporte importante de material terrígeno a niveles calcáreos.

4.1.2.2 Unidad Superior.

Definición.

Está constituida por intercalaciones de estratos calcáreo-arenosos, calizas fosilíferas con lentes de pedernal negro, las cuales varían concordantemente hacia la parte superior a estratos masivos de areniscas, calizas azoicas y calizas fosilíferas, de edad Devónico medio? al Pérmico inferior. Se encuentran aflorando hacia el oeste del área de estudio, a ambos lados de la carretera Mazatán-El Novillo.

Litología y Espesor.

La base de esta unidad se inicia con una potente secuencia de calizas intercaladas con estratos calcáreo-arenosos.

Las calizas son de color gris claro en roca fresca y gris amarillento en superficie intemperizada, en estratos delgados de



5-20 cm de espesor.

Intercalados con las calizas se encuentran los estratos calcáreo-arenosos de color gris verdoso en superficie alterada y gris claro en superficie fresca, éstos presentan estratificación cruzada y algunos fósiles que dan la apariencia de ser restos de algas. El tamaño del grano varía de fino a grueso, presentándose estas rocas en estratos de 5-10 cm. de espesor, estos estratos desaparecen paulatinamente y empiezan a aparecer lentes arenosos, hacia arriba de la secuencia.

Posteriormente se tiene una caliza fosilífera de color gris claro en superficie alterada y gris oscuro en superficie fresca, con gran contenido de fósiles como fusulínidos, braquiópodos bryozoarios, crinoides y corales, en estratos que varían de 15-30 cm. y ocasionalmente alcanzan hasta 1 m. de espesor.

Después continúan calizas con lentes de pedernal negro de color gris oscuro en roca fresca y gris claro en roca intemperizada con gran cantidad de fósiles como crinoides y fusulínidos. El espesor de los estratos varía desde 20-50 cm. y algunos alcanzan espesores hasta 1 m.

Las areniscas de esta unidad se presentan de color blanco en roca fresca y amarillo rojizo en roca alterada, con textura de grano fino a medio, en estratos de 50 cm. hasta 1 m. de espesor. Se observan óxidos de fierro y manganeso en las fracturas.

En la parte superior de esta unidad se encuentran calizas de color gris oscuro en superficie fresca y gris claro en superficie alterada, en estratos que varían de delgados a gruesos (20-50 cm.).

Estos estratos comienzan con una caliza masiva de color gris claro en superficie intemperizada y gris oscuro en fractura fresca, en estratos de grandes espesores (de 1 a 2 mts.).

Posteriormente continúan calizas masivas, de color gris amarillento en roca alterada y gris claro en roca fresca, cuya característica principal es la gran cantidad de corales.

Seguidamente y formando visibles cantiles blancos en las partes altas de la Sierra Martínez, aparece un gran espesor de areniscas de cuarzo de color café amarillento a blanco en roca alterada y color blanco en roca fresca, de grano fino a medio, en estratos masivos los cuales estan fuertemente fracturados.

En la cima de esta unidad se presentan calizas de color gris oscuro en superficie fresca y gris en superficie intemperizada, en estratos masivos, las cuales en ocasiones forman acantilados. En estas calizas se encuentran gran cantidad de fósiles como son crinoides, corales y fusulinidos.

Una columna estratigráfica de esta serie se presenta en la figura 5.

Relaciones Estratigráficas.

Esta unidad sobreyace discordantemente a la unidad inferior de la serie Martínez. El contacto superior no se observa.

Distribución.

Esta unidad aflora en la Sierra Martínez, Cerro las Rastras, Cerro los Novillos y en la Sierra el Maviro al noreste del rancho el Guasimal.

Columna Estratigráfica de la Serie Martínez
Cámbrico?Ordovícico?---Pérmico inf.

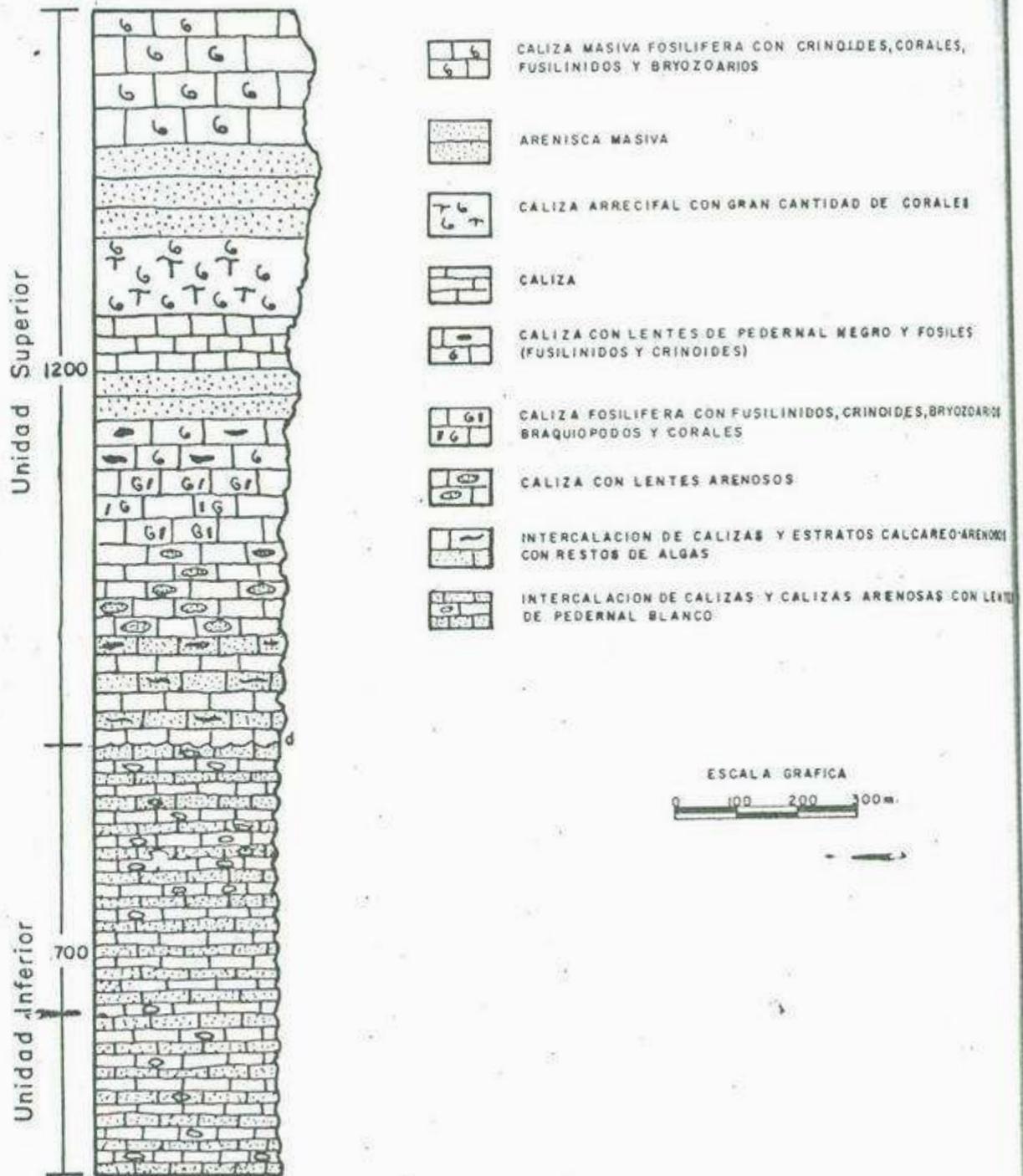


Fig. 5

Edad y Correlación.

Manicucci (1975) reporta fusulínidos de edad (Wolfcampiano - Leonardiano) en la Sierra Martínez.

Hewett (1978) y Schmidt (1978) en una unidad equivalente que denominaron Formación El Tigre, en su miembro superior, reportan Parafusulina sp., Schwagerina sp., Monodiexodina sp. y Deckerella; todos ellos del Wolfcampiano tardío al Leonardiano temprano.

Minjarez y Torres (1987) en su tesis profesional, definieron una unidad a la que denominaron unidad Santo Domingo de edad Devónico medio a Pérmico que tanto su litología y su fauna es similar a esta unidad, donde reportan Schwagerina crassitectoria (Dunbar y Skinner), Fistulipora sp., Rhombopora ? sp., braquiópodos del tipo de los dictyoclostidos, asignado al Leonardiano temprano, también reportan coral del género Thamnopora sp., de edad Devónico medio.

Debido a la correlación con las unidades anteriormente descrita esta unidad puede tener una edad del Devónico medio al Pérmico.

Esta Unidad en la región se puede correlacionar en parte con:

- Las calizas pérmicas de la Formación el Venado al noreste del poblado de Tónichi, en la Sierra de la Campanería, de edad Leonardiano determinada en base a fusulínidos del Grupo parafusulinida sp. además la fauna asociada son crinoides y bryozoarios (Araux y Vega, 1985).

En la Sierra Huchita Hueca en las cercanías de Nacozari,

consistentes de calizas, donde se reportan fusilínidos del Leonardiano (Imlay, 1939).

Ambiente.

Las rocas que componen a esta unidad se depositaron en un ambiente marino de aguas someras y tranquilas con relativamente poco aporte de material terrígeno. Además los conjuntos de fósiles encontrados como fusulínidos, crinoides, corales, briozoarios, etc. son buenos indicadores de plataforma carbonatada de poca profundidad.

4.1.3 Serie Santa Bárbara.

Se propone en este trabajo el término informal de serie Santa Bárbara para denominar una secuencia clástica-carbonatada de edad Ordovícico medio-tardío. Esta serie para su estudio fue dividida en dos unidades estratigráficas concordantes entre sí, tal como se describen a continuación:

4.1.3.1 Unidad Inferior.

Definición .

Consiste en una secuencia de pedernal negro, intercalaciones de calizas arenosas y lutitas calcáreas; y en la cima alternancia de areniscas y calizas, de edad Ordovícico medio-tardío. Esta unidad aflora en la Sierra Santa Bárbara, al Noroeste del poblado de Rebeico y centro-este de la carta Rebeico. Por similitud litológica es posible que corresponda al miembro inferior de la Unidad San Antonio, definida por Barrera y Domínguez (1987); Soto y Navarro (1987).

Litología y Espesor.

Esta unidad se inicia con un potente espesor de capas de pedernal negro, en estratos de 10 a 60 cm. los cuales se encuentran fuertemente fallados y plegados.

Posteriormente le sigue una secuencia de intercalaciones de calizas arenosas de color gris claro en roca fresca y amarillo rojizo en roca intemperizada, con textura de grano fino a medio,

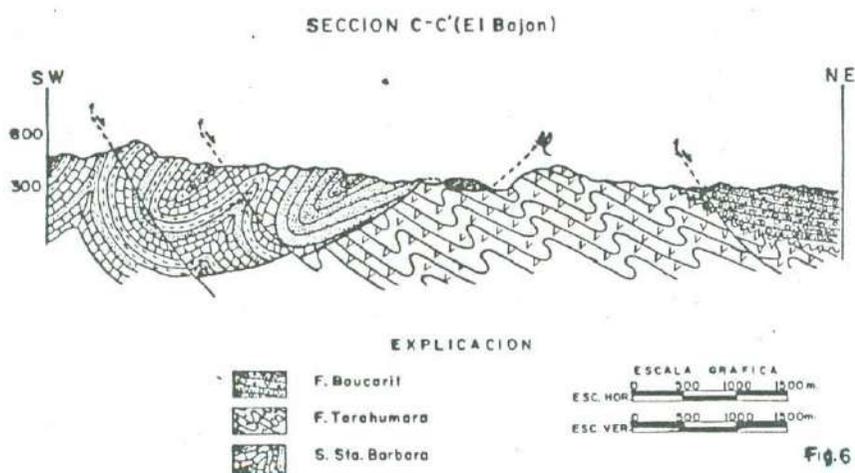
en estratos de 5 a 20 cm., y lutitas calcáreas de color amarillo claro en superficie intemperizada y gris en superficie fresca, en estratos de 5 a 20 cm. de espesor.

Hacia la parte superior, esta unidad pasa a intercalaciones de calizas de color gris oscuro en roca fresca y gris claro en roca alterada, en estratos de de 10 a 50 cm., los cuales ocasionalmente alcanzan, espesores de más de 1 m.; y areniscas de color blanco en roca fresca y amarillo rojizo en roca alterada, con textura de grano fino, en estratos de 20 a 60 cm. pero pudiendo alcanzar algunas veces espesores superiores a 1 m.

El espesor de esta unidad es aproximado a unos 200 mts.

Relaciones Estratigráficas.

Contacto inferior. Se desconoce., mientras que el contacto superior es sobreyacido transicionalmente por la unidad superior de esta serie. En la siguiente sección C-C' (fig.6) se muestran las relaciones estratigráficas.



Distribución.

En el área de estudio esta unidad aflora en la Sierra Santa Bárbara, al noreste del poblado de Rebeico y Centro-Este de la carta Rebeico, en el Cerro Los Quirios sobre la carretera al Novillo. Aflora también en las partes norte y sur de la Sierra el Encinal y en la Sierra El Aliso al Norte de San Antonio de la Huerta (Barrera y Domínguez 1987; Soto y Navarro 1987).

Edad y Correlación.

Esta unidad puede correlacionarse en litología con el miembro inferior de la Unidad San Antonio descrita por Barrera y Domínguez (1987); Soto y Navarro (1987), donde estos autores reportan graptolitos de edad Ordovícico medio-tardío. Esta correlación nos permite asignar dicha edad a la unidad inferior de la serie Santa Bárbara.

Ambiente.

Barrera y Domínguez (1987) ; Soto y Navarro (1987) , consideran a esta secuencia de ambiente de cuenca cercano a la plataforma donde abundan los graptolitos, los cuales son característicos de ambientes pelágicos.

4.1.3.2 Unidad Superior.

Definición.

Esta unidad es de edad Ordovícico medio-tardío y está constituida por areniscas con ocasionales capas de lutitas.

Corresponde a la Formación Peña Blanca del Grupo Tinaja (Ketner y Noll, 1987)

y por similitud litológica también se considera que corresponde a el miembro superior de la Unidad San Antonio descrita por Barrera y Domínguez (1987); Soto y Navarro (1987).

Litología y Espesor.

Esta unidad está constituida de areniscas de color blanco en superficie fresca y amarillo a rojizo en superficie intemperizada, textura de grano fino a medio , en estratos de 1 a 2 m. de espesor.

Estas areniscas se encuentran ocasionalmente intercaladas con lutitas de color gris claro en roca fresca y amarillo claro en roca intemperizada, en estratos delgados (de 5 a 10 cm. de espesor).

El espesor de esta unidad es aproximadamente unos 80 mts.

En la (fig 7) se presenta la columna estratigráfica de esta serie.

Distribución.

Esta unidad aflora en el área de estudio en la Sierra Santa Bárbara , este y noreste del Poblado de Rebeico. También en El Cerro Hidalgo al norte de la Sierra El Aliso (Barrera y Domínguez; 1987; Soto y Navarro; 1987; y al noreste del Cerro Cobach (Ketner y Noll, 1987).

Relaciones Estratigráficas.

Contacto inferior, se encuentra sobreyaciendo transicionalmente a la unidad inferior de esta serie, mientras que el contacto superior se desconoce.

Columna Estratigráfica de la Serie Santa Barbara

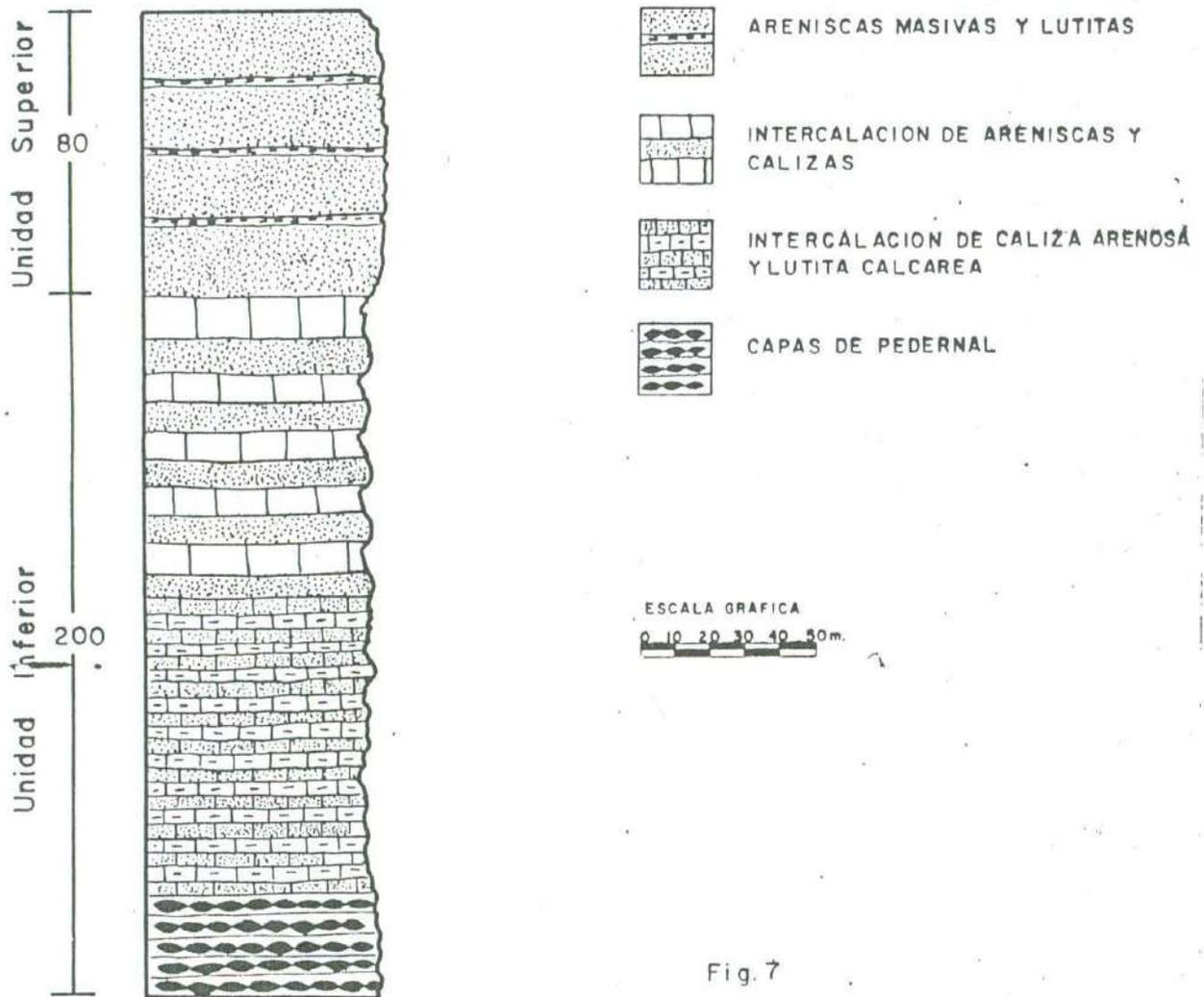


Fig. 7

Edad y Correlación .

No fueron encontrados fósiles en esta unidad que permitan determinar su edad , sin embargo por similitud litológica con la Formación Peña Blanca perteneciente al Grupo Tinaja (Ketner y Noll, 1987), podemos asignarle una edad Ordovícico medio.

Esta unidad puede correlacionarse por similitud litológica con el miembro superior de la Unidad San Antonio definida por Barrera y Domínguez (1987) y Soto y Navarro (1987) donde estos autores reportan graptolitos del genero *Orthograptus* sp. o *Climacograptus* sp. del Ordovícico medio al tardío.

Por lo anteriormente citado, es posible asignarle a esta unidad, una edad del Ordovícico medio-tardío

Ambiente.

Ketner y Noll (1987) consideran a la Formación Peña Blanca como de ambiente de aguas someras ; Barrera y Domínguez (1987) y Soto y Navarro (1987) consideran a la unidad San Antonio de ambiente de cuenca cercano a la plataforma. Debido a lo anteriormente citado, se llegó a la conclusión que esta unidad se deposito en la plataforma externa.

4.1.4 Serie Mazatán.

Esta serie se presenta en el área de estudio con problemas estructurales muy complejos, que dificultan su cartografía por unidades, por lo que se cartografió como una sola unidad. Sin embargo, fue obtenida una columna estratigráfica, a partir de trabajo de campo, complementada con la información bibliográfica que existe sobre el área. Esta columna será descrita a continuación:

Definición.

Consiste en una secuencia silíceo de areniscas, lutitas con graptolitos, calizas arenosas, calizas, bandas de pedernal y barita estratiforme, con edades del Ordovícico, Devónico, Mississípico, Pensilvánico y Pérmico. Esta serie engloba a el Grupo Guayacán y Formación Vuelta Colorada definidas por Noll (1981) y Ketner y Noll (1987).

Litología y Espesor.

La serie se inicia con una secuencia compuesta por una alternancia de areniscas grises y lutitas negras a gris claro, de textura de grano fino, en estratos de 5-10 cm. de espesor, son generalmente ricas en sulfuros y están muy fracturadas, con su superficie de fracturas rellenas por óxidos de hierro y manganeso. En las lutitas se encuentran graptolitos, reportados por Poole (1985), como de los géneros *Plegmatograptus*, *Dicellograptus*, *Glyptograptus*, *Cryptograptus* y *Pseudoclimatograptus*, de edad Ordovícico medio al tardío. Peiffer-

Rangin et al. (1980) en el área de Cobachi, reportaron los géneros *Dicranograptus*, *Orthograptus*, y *Climatograptus* también de la misma edad Ordovícica.

Poole, Madrid y Ketner (artículo en preparación) en la mina Barita de Sonora le asignan un espesor de 110 m. y Ketner y Noll (1987) le asignan un espesor de 100 m.

El contacto inferior se desconoce y el contacto superior es concordante con una secuencia constituida por pedernal negro y lutitas.

Esta secuencia es correlacionable con la unidad 1 del Grupo Guayacán, descrita por Noll (1981).

Posteriormente sigue una secuencia que está constituida primordialmente de pedernal negro y a veces lutitas de color gris-azul claro interestratificadas. El pedernal se presenta en capas de 10 a 30 cm., las cuales ocasionalmente alcanzan hasta 1 metro de espesor. Se encuentra muy fracturado y plegado.

Las lutitas se presentan intercaladas con las capas de pedernal, aumentando su espesor en las partes bajas de esta secuencia.

En las capas de pedernal de esta secuencia se observan radiolarios y graptolitos en las lutitas. Debido a la presencia de estos fósiles, Poole (1985) le asigna una edad del Ordovícico superior. Verdugo (1987) reportó en esta secuencia pequeñas acumulaciones de barita masiva con sulfuros y geodas con barita.

Poole et al. (art. en prep.) le asignan un espesor de 100m y Ketner y Noll (1987) les da un espesor de 25m.

El contacto superior es sobreyacido discordantemente por



una secuencia del Devónico.

Esta secuencia puede ser correlacionable con la unidad 2 del Grupo Guayacán descrita por Noll(1981).

Luego, aparece una secuencia compuesta por capas de barita, pedernal, calizas, lutitas y areniscas.

El pedernal varía de café gris a blanco y se encuentra tanto en su base como en la cima, formando estratos de 10-30 cm. y a veces hasta de 1 m. de espesor. Intercaladas con las capas de pedernal se encuentran lutitas recristalizadas, lentes y pequeñas capas de calizas; y capas de barita asociadas con capas de areniscas.

Las capas de barita están formadas por fragmentos subangulosos de barita y fragmentos de lutitas sostenidos por una matriz arcillosa,

En las capas de pedernal se ha encontrado radiolarios del Grupo Holoeciscus, de edad Devonico (Poole, 1983). En la brecha de barita y en las lutitas se ha encontrado el género de braquiópodo *Dzieduzyckia* sp. que indica una edad del Fammeniano (Poole et al., 1983). Este mismo tipo de fósil fue reportado antes en el área de Cobachi y en Los Pozos (Noll et al. 1984). Poole, et al (art en prep.), le asigna un espesor de 130 m. y Ketner y Noll (1987) en el área de Cobachi le asignan un espesor de 180m.

El contacto superior es sobreyacido en forma concordante por una secuencia del Mississípico y en ocasiones se observa sobreyacida discordantemente por la secuencia del Pennsilvánico.

Es correlacionable con la unidad 3 del Grupo Guayacán

descrito por Noll (1981).

Posteriormente le sigue una secuencia que está constituida por calizas arenosas de color gris en roca fresca y amarillento en roca alterada con textura de grano fino a medio, se encuentran silicificadas y con lentes de pedernal negro. Poole (1985) reporta en el Cerro los Quirios conodontos de edad Mississípico superior al Pennsilvánico inferior en rocas de este nivel.

Poole, Ketner y Madrid (art. en prep.) le asigna un espesor de 50m.

Esta secuencia está siendo sobreyacida discordantemente por una secuencia del Pennsilvánico-Pérmico?.

Primeramente se presenta un conglomerado de pedernal con rosetas y clastos de barita, sobre este ocurre un potente espesor de ~~margas~~ y lutitas cafés, mismas que infrayacen a una secuencia silícea de pedernal con lutitas intercáladas y grandes espesores de barita que algunas veces alcanzan hasta 2 m. En esta secuencia silícea, Poole (1983) reportó conodontos y radiolarios del Grupo Albaillella, los cuales definen un rango de edad del Mississípico superior-Pennsilvánico inferior. Poole, Madrid y Ketner (art. en Prep.) le asignan un espesor de 225m.

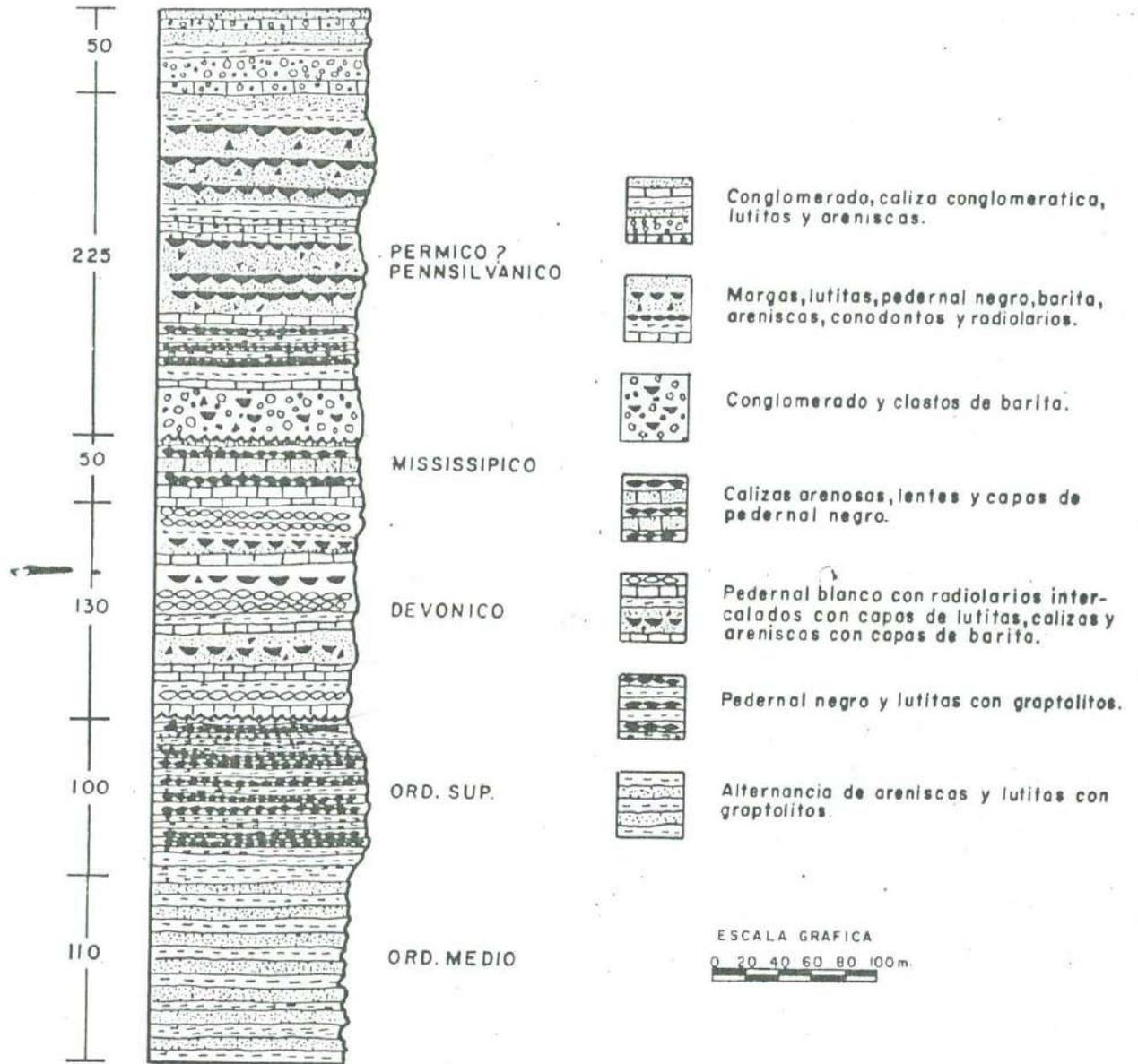
Sobreyaciendo a la secuencia ocurren conglomerados y calizas turbidíticas y conglomeráticas, margas, areniscas y lutitas con un espesor de 50 m.

La secuencia Pennsilvánica - Pérmica es correlacionable con la Formación vuelta Colorada descrita por Noll(1981).

En la siguiente (fig. 8) se presenta la columna

estratigráfica para esta serie.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA
SERIE MAZATAN



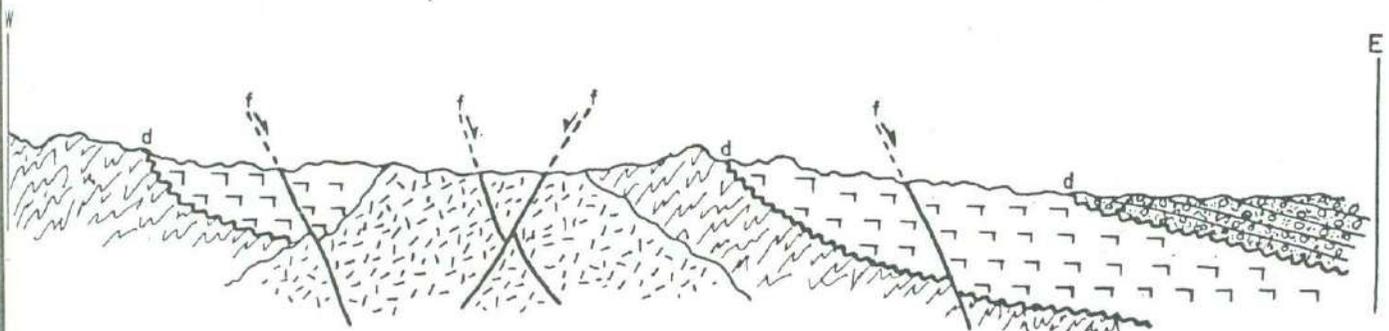
Modificado de (Poole, Madrid y Ketner 1985)

Fig. 8

Relaciones Estratigráficas.

El contacto inferior se desconoce, mientras que las rocas aflorantes de esta serie se encuentran cubiertas en forma discordante por rocas volcánicas del Cretácico superior y del Terciario y por la Formación Báucarit, como se puede observar en la siguiente sección G-G' (fig. 9) del Cerro las Choyas.

SECCION G-G' (Cerro las choyas)



EXPLICACION

	F. Baucarit		Volcanismo Intermedio
	Intrusivo Granodiorítico		Serie Mazatan

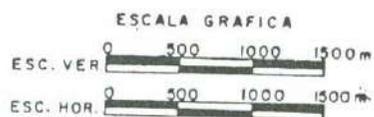


Fig.9

Distribución.

Esta serie se encuentra ampliamente distribuida en el área de estudio, aflorando al este, suroeste y sur de la Sierra Martínez, en la Sierrita la Amargosa, Cerro el Diablo, Cerro el Cercado, al norte del poblado de Rebeiquito, al este y noreste del poblado de Rebeico, También aflora al sureste del poblado de Cobachi.

Ambiente.

En base a su composición litológica, rica en pedernal y escasa de rocas calcáreas, además de la abundancia que presenta de estructuras sedimentarias turbidíticas, representa en general facies de cuenca profunda.

4.2 Mesozoico

4.2.1 Introducción.

Las rocas volcánicas mesozoicas se encuentran ampliamente distribuidas en el área de estudio.

Los primeros estudios geológicos sobre estas rocas en la región, fueron hechos por Dumble (1900), quien propuso la División Lista Blanca para nombrar una secuencia de rocas volcánicas del Cretácico inferior, a la que posteriormente Wilson y Rocha (1946) le asigna el nombre de Formación Tarahumara.

Recientemente Minjarez y Torres (1987) reconocieron y separaron en el campo las secuencias volcánicas del Jurásico y Cretácico superior en la región de Arivechi, para lo cual utilizaron criterios litológicos y estructurales.

Las rocas volcánicas mesozoicas presentes en el área de estudio se han dividido en dos unidades, las cuales son muy difícil de distinguirlas en el campo, ya que ambas son similares tanto en composición como en textura, y hasta el momento no se cuenta con datos radiométricos. Se han diferenciado utilizando los criterios siguientes:

-- Deformación : las rocas del Cretácico inferior presentan plegamiento métrico a decamétrico, observándose también fallas inversas que las cortan, mientras que las rocas del Cretácico superior se presentan solo basculadas.

-- La secuencia del Cretácico inferior son cabalgadas por las rocas paleozoicas, mientras que las rocas del Cretácico superior aparecen discordantes sobre las rocas más antiguas.



4.2.2 Cretácico Inferior.

4.2.2.1 Formación Tarahumara.

Definición .

Fue nombrada formalmente por Wilson y Rocha (1946), para una serie de rocas efusivas, consistentes principalmente de bancos de lavas, aglomerados, brechas y algunas veces rocas sedimentarias.

Litología y Espesor.

Está constituida en su mayor parte por rocas efusivas afaníticas, muy alteradas, que varían de andesita a latita. Estas rocas son generalmente de color gris a rojo en roca fresca y pardo rojizo en roca alterada. Los fenocristales son principalmente de plagioclasa con menos proporción de minerales ferromagnesianos, los cuales se encuentran fuertemente alterados a clorita y óxidos de fierro.

En lámina delgada la roca presenta una textura porfídica con pasta microcristalina, cuyos fenocristales, son principalmente plagioclasa (andesina-oligoclasa) y en menor proporción fenocristales de hornblenda y augita. Como minerales secundarios se tiene arcillas, calcita, cuarzo, pirita y magnetita.

El espesor es muy difícil de obtener ya que esta secuencia se encuentra fuertemente deformada, pero en el Distrito de Santa Clara cerca de Tónichi se reconoció un espesor cercano a los 300 mts.

Distribución.

Esta formación se encuentra distribuida, tanto al sureste como al noreste de la carta de Rebeico, formando relieves suaves y escasamente abruptos.

Relaciones Estratigráficas.

El contacto inferior se desconoce, mientras que el contacto superior se encuentra cubierto discordantemente por rocas volcánicas cretácicas, terciarias y por la Formación Báucarit.

En la sección E-E (Fig. 10) se observa la relación de la Formación Tarahumara con las rocas volcánicas terciarias.



Fig.10

Edad y Correlación.

Dumble (1901) reportó fósiles en una capa de caliza, de 25 mts. de espesor que se halla en el arroyo el Obispo, al sur de San Javier. Estos fósiles consisten en formas pseudomórficas silíceas mal preservadas y comprenden muchas ostras, algunos

gasterópodos, una Cypræmaria, placa de equinodermo de la clase Cidaridae y una gran Gryphæ.

Wilson y Rocha (1946) consideran que deben tener una edad posterior al Triásico, a causa de que descansan discordantemente sobre el Grupo Barranca, además del hecho de haberse encontrado fósiles cretácicos descritos anteriormente, en una caliza que está intercalada en la Formación Tarahumara y la semejanza entre esta Formación y las rocas volcánicas cretácicas de la región de Sahuaripa.

Debido a las consideraciones de estos autores nosotros consideramos su edad como Cretácico.

Ambiente.

En base a la composición litológica y las intercalaciones con secuencias calcáreas se considera que esta Formación fue depositada al borde de un arco volcánico.

4.2.3 Cretácico Superior.

4.2.3.1 Volcanismo Andesítico.

Definición.

Esta unidad está constituida por rocas volcánicas del Cretácico superior, consistentes principalmente de aglomerados andesíticos, andesitas y tobas, las cuales afloran discordantemente sobre las rocas más antiguas.

Litología y Espesor.

Está constituida por rocas efusivas de naturaleza muy variada. Estas varían de aglomerados andesíticos a andesitas y tobas.

Los aglomerados andesíticos son color verde a violeta con fragmentos de andesitas, calizas, areniscas.

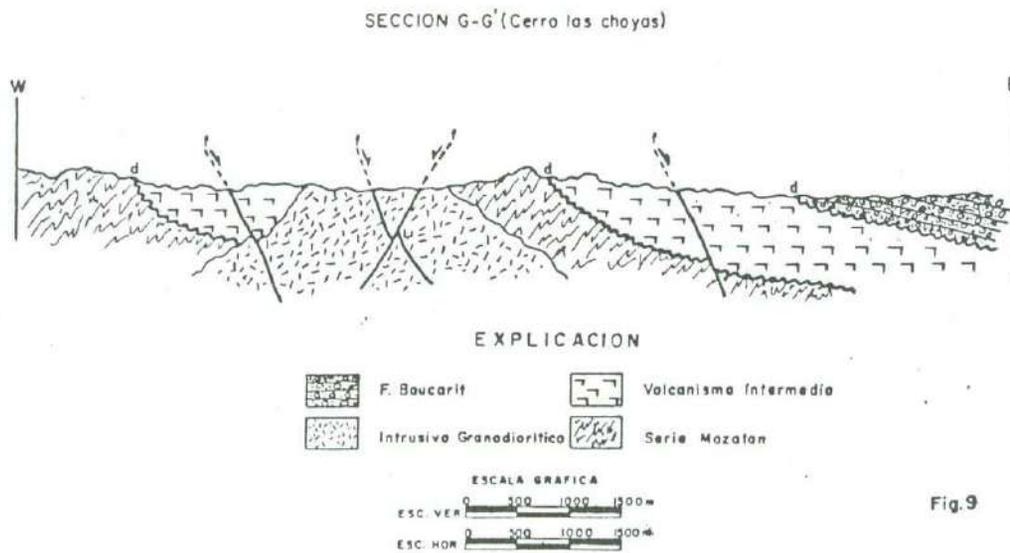
Las andesitas y las tobas son generalmente de color gris a rojo en roca fresca y pardo rojizo en roca alterada. Los fenocristales son generalmente de plagioclasa con menos proporción de minerales ferromagnesianos, los cuales se encuentran fuertemente alterados a clorita y óxidos de fierro.

El espesor de esta unidad es aproximadamente de 800 mts.

Relaciones Estratigráficas.

El contacto inferior, se presenta discordante sobre las rocas más antiguas; mientras que el contacto superior está cubierto en forma discordante por las rocas del Terciario.

En la siguiente sección G-G' (Fig. 9) se observan estas relaciones estratigráficas.



Distribución.

Esta unidad se encuentra ampliamente distribuida en el área de estudio, al oeste y este de la Sierra Martínez, oeste de la Sierra Santa Bárbara y al este del poblado del Llano Colorado.

Edad.

Debido a que esta unidad no se encuentra afectada por la Orogenia Mesocretácica, se ha considerado que fue posterior a ésta, por lo que se le puede asignar una edad del Cretácico superior.

Ambiente.

Debido a que esta secuencia está compuesta principalmente por andesitas y tobas, se considera que fue depositada en un ambiente de arco volcánico de borde continental.

4.3 Cenozoico.

4.3.1 Terciario Inferior.

4.3.1.1 Intrusivo Granodiorítico.

En el área de estudio aparecen ampliamente distribuidas rocas ígneas de composición granítica, las cuales se presentan como cuerpos batolíticos, apófisis, stocks y algunos diques.

No fue efectuado un estudio petrográfico de estas rocas, pero en el campo el mismo cuerpo intrusivo varía en composición de granodiorita a monzonita, como el intrusivo del rancho las Guásimas.

La mayoría de estos cuerpos son de color gris claro en superficie fresca y café oscuro en superficie intemperizada. Los minerales mas característicos que se observan son: cuarzo, feldespatos potásico, plagioclasas sódicas, micas y hornblenda. Presentan fragmentos de xenolitos de composición calcárea. Estos cuerpos intrusivos se encuentran afectados por diques aplíticos en varias direcciones.

En general presentan una topografía suave en toda el área.

Los diques son de composición andesítica color de intemperismo verde y en superficie fresca gris.

Damon et al. (1983) fecharon por K-Ar un cuerpo de composición monzonítica que aflora al este de la mina la Barita de Sonora sobre la carretera Hermosillo-El Novillo, dando una edad de 61.2 ± 1.4 M.a. el cual pertenece al Terciario inferior.

Las localidades donde afloran estos cuerpos son: al oeste de la Sierra Santa Bárbara, en el poblado de Llano Colorado y al

oeste de la Sierra Martínez.

Estas rocas se encuentran intrusionando a las rocas paleozoicas y mesozoicas, sin embargo consideramos que fueron producto de un mismo evento magmático que ocurrió en este tiempo en toda la parte noroccidental de México y que trajo como consecuencia el emplazamiento de grandes batolitos y la erupción de rocas volcánicas, conjunto que Mc Dowell y Claubagh (1978) denominaron el "Lower Volcanic complex".



4.3.2 Eoceno-Oligoceno.

4.3.2.1 Volcanismo Riolítico.

Litologicamente está constituida por grandes paquetes de ignimbritas, riolitas y mas escasamente por andesitas. Estas rocas cubren discordantemente a las rocas más antiguas y se presentan como extensas mesetas limitados por grandes cantiles. Afloran en las partes Noreste y centro de nuestro sector.

Las ignimbritas y riolitas son de color rosa a café claro en superficie fresca y rojizas a café intemperizadas. En el Cerro los Beceros las riolitas se observan columnares, con estructuras fluidales y con una gran cantidad de fragmentos de vidrio, así como con amígdalas rellenas de calcita.

También se presentan derrames de lavas de composición andesítica de color morado en superficie fresca y gris verdoso en superficie intemperizada.

Rocas similares componen el grupo de las rocas más abundantes de la Sierra Madre Occidental.

Mc Dowell y Clabaugh (1978) nombran el " Upper Volcanic Supergroup" para denominar una secuencia volcánica idéntica a la ya descrita en el área, de estudio asignándole un rango de edad de 34 y 27 m.a.

El origen de este volcanismo se debe a la subducción de la placa Farallón bajo la placa norteamericana.

El espesor real de esta secuencia se desconoce, pero suponemos que podría alcanzar los 450 mts. aproximadamente.

4.3.3 Mioceno-Reciente.

4.3.3.1 Formación Báucarit.

Definición.

Fue nombrada por Dumble (1900) como División Báucari, designada para una secuencia detrítica de origen continental, compuesta de areniscas, lutitas y conglomerados no bien consolidados y estratificación extremadamente uniforme con esporádicos flujos de basaltos.

King (1939) corrigió el término de Báucari por Báucarit y la eleva al rango de Formación Báucarit, para una secuencia compuesta de conglomerados, areniscas y lutitas presentandose estas rocas bien estratificadas y ligeramente consolidadas.

En el área de estudio ésta Formación se manifiesta como paquetes de conglomerados, areniscas y lutitas con ocasionales intercalaciones de basaltos.

Litología y Espesor.

Esta formación consiste de conglomerados polimícticos interestratificados con rocas volcánicas, carbonatadas, areniscas y lutitas

Los fragmentos son subangulosos a subredondeados, y su composición está relacionada directamente con las unidades preexistentes de las cuales se derivan. En general los fragmentos son de calizas, areniscas, pedernal, granito y rocas volcánicas, cuyo tamaño varía de 5 a 50 cm., embevido en una matriz arenosa de grano fino a medio. Esta unidad presenta en algunos lugares

una estratificación gruesa o bien no la presenta y en ciertas regiones se puede observar una estructura lenticular.

Las areniscas son de grano fino a medio de color rosa claro a café y se encuentran interestratificadas con estratos delgados de lodolitas. Estas rocas se encuentran poco consolidadas en lo general.

Las rocas volcánicas son de color gris oscuro y de una composición básica a intermedia.

El espesor no fue medido, pero se estima que en el área de estudio alcanza 700 mts..

Distribución.

Se encuentra ampliamente distribuída en el área de estudio, aflorando principalmente en el valle de Rebeico, así como también en en las partes sur, suroeste y oeste de nuestro sector.

Relaciones estratigráficas.

Esta Formación se encuentra cubriendo discordantemente a las formaciones paleozoicas y mesozoicas y a su vez está cubierta en forma discordante por terrazas aluviales.

Edad.

King (1939) le asigna una edad del Terciario superior al Cuaternario, en base a la existencia de osamenta de probocidio dentro de terrazas, encontrados en el poblado de Baroyeca, al sur de San José de Pimas, en Tepeguaje entre Onavas y Toledo y el distrito de Alamos.

Menicucci (1975) señala una abundante fauna de vertebrados en el conglomerado Gila y la Formación Báucarit, concluyendo una edad para esta formación del Plioceno-Cuaternario.

Damon (1975) fechó por el método K-Ar una andesita basáltica colectada en la parte inferior de la Formación Báucarit, obteniendo una edad del Mioceno temprano (21.7+/- 0.4 m.a.).

Ambiente.

La Formación Báucarit es considerada como depósito de ambiente continental. Los conglomerados fueron depositados probablemente como abanicos aluviales a lo largo de los flancos de las montañas y como rellenos de los fondos de los grandes valles intermontanos de origen tectónico.

4.3.3.2 Terrazas Aluviales.

Definición.

Con este término se determina una secuencia de origen continental compuesta de areniscas, limolitas y conglomerados poco consolidados que se depositaron rellenando valles con sedimentos provenientes de las montañas aledañas a estos.

Distribución.

Esta secuencia se encuentra en la parte central del valle de Rebeico conformando una morfología suave en forma de mesetas.

Litología y Espesor.

Esta secuencia está compuesta de areniscas, limolitas y conglomerados.

Las areniscas son de color café claro con tamaño de grano muy variable, encontrándose poco consolidadas y con una estratificación delgada a media.

Las limolitas son café claro en estratos delgados.

Los conglomerados son de color café claro con tonalidades que toman de las rocas que estos poseen. Estos son polimícticos mal clasificados y escasamente consolidados. Los fragmentos que éstos contienen son calizas, areniscas, pedernal y rocas volcánicas intrusivas y extrusivas. Por lo general se encuentran subredondeados a subangulosos con fragmentos de variados tamaños y embevidos en una matriz arenosa de fina a gruesa.

Relaciones Estratigráficas.

Estas se encuentran cubriendo discordantemente a todas las rocas anteriormente descritas y está cubierta a su vez por sedimentos recientes.

Edad .

A esta secuencia se le ha asignado una edad Plioceno-Pleistoceno por que sobreyace a la Formación Báucarit del Oligoceno-Mioceno. En algunos lugares han sido hallados partes de fósiles en este tipo de secuencias que nos sugieren las edades ya mencionadas.

Ambiente.

Estos depósitos se formaron en un ambiente continental, como producto de la erosión de las montañas adyacentes a los valles, en forma de abanicos aluviales, pequeños lagos y paleocanales.

4.3.3.3 Aluviones.

Estos depósitos están constituidos, por gravas, arenas y lodos, presentandose en los arroyos, así, como en los cauces antiguos y recientes del Río Rebeico.



Columna General estratigráfica del área de Rebeico
(esquemática)

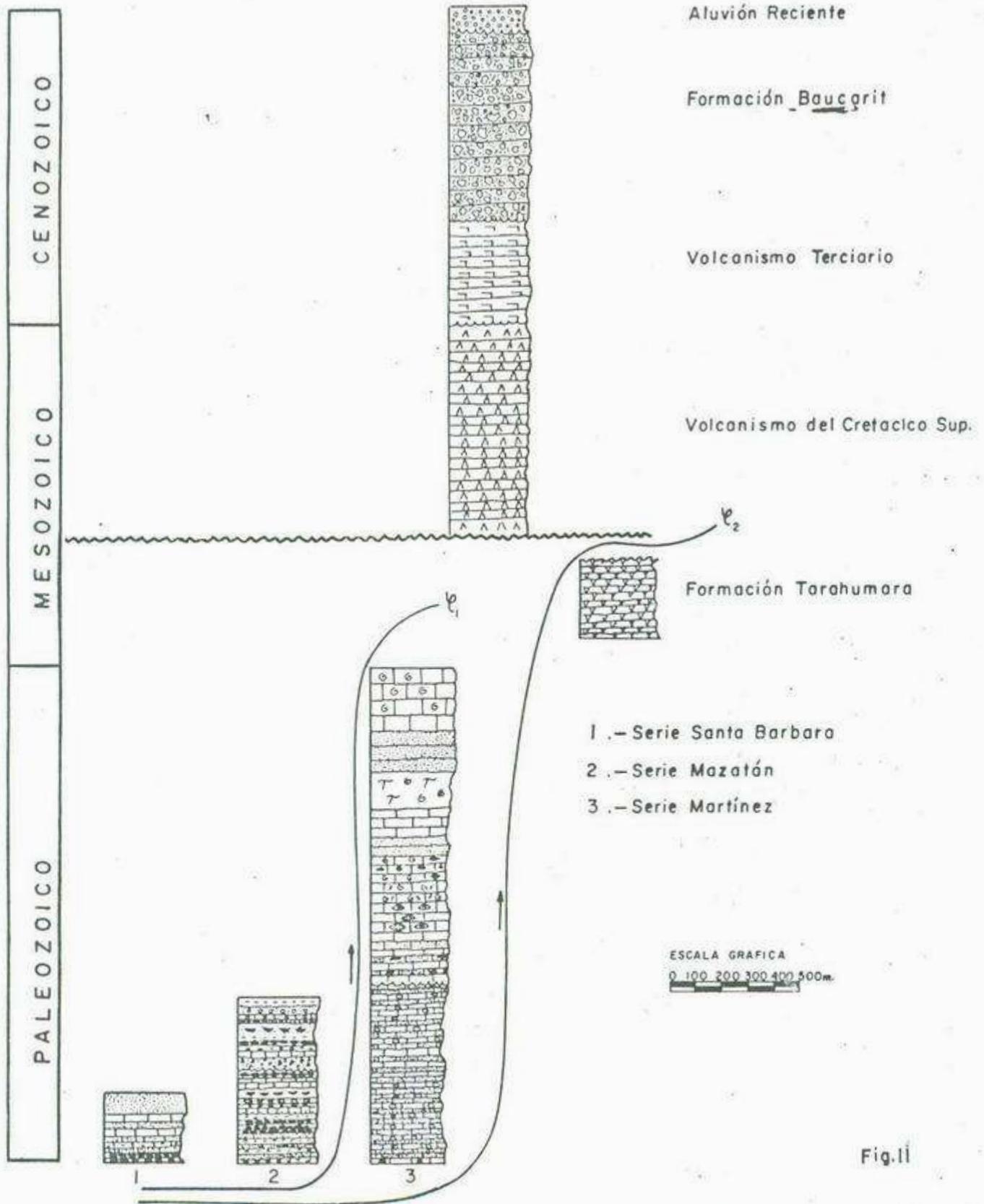


Fig. II

5. GEOLOGIA ESTRUCTURAL Y TECTONICA.

5.1 Introducción.

En el área de estudio resaltan las características geomorfológicas de altas sierras alargadas , bordeadas de valles angostos rellenos de material clástico derivados de las montañas aledañas.

Esta morfología es producto de la última etapa tectónica distensiva, iniciada a partir del Terciario medio - superior.

Este último evento oscurece las relaciones originales entre las rocas y dificulta el entendimiento de la evolución tectónica de la región .

Sin embargo, con los elementos proporcionados por trabajos de campo y recopilados a partir de bibliografía ha sido posible establecer las siguientes etapas de deformación :

- Evento distensivo del Terciario medio - superior.

Responsable de la formación de la provincia de " Basin and Range" característica del SW de Estados Unidos y NW de México. Este episodio se manifiesta por la aparición de grandes fallas normales en varias direcciones (algunas veces con componentes a rumbo) y de fallas a rumbo.

- Orogenia Laramide del Cretácico superior -Terciario inferior. En el área de estudio no se observan deformaciones atribuibles a esta orogenia y solo se manifiesta como grandes intrusiones y volcanismo.

- Orogenia Mesocretácica. Se presenta en forma de plegamiento cerrado y cabalgamiento de las rocas paleozoicas sobre rocas volcánicas del Cretácico inferior (Formación Tarahumara).

- Deformación Paleozoica. Se manifiesta en forma de plegamiento muy cerrado, fallamiento inverso y cabalgamiento de grandes napas, de secuencias depositadas en facies de cuenca, sobre un autóctono constituido por secuencias de plataforma.

Al final de este capítulo se presentará un esquema estructural del área de estudio (fig. 18).

5.2 Evento distensivo del Terciario Medio-Superior.

En el noroeste de México y suroeste de E.U. ocurrió un importante episodio distensivo responsable de la morfología actual, formando sierras y valles paralelos durante el Terciario medio.

Este evento se manifiesta por la gran cantidad de fallas normales en varias direcciones y fallas a rumbo, las cuales son observables en fotografías aéreas, imágenes de satélite y sobre el terreno.

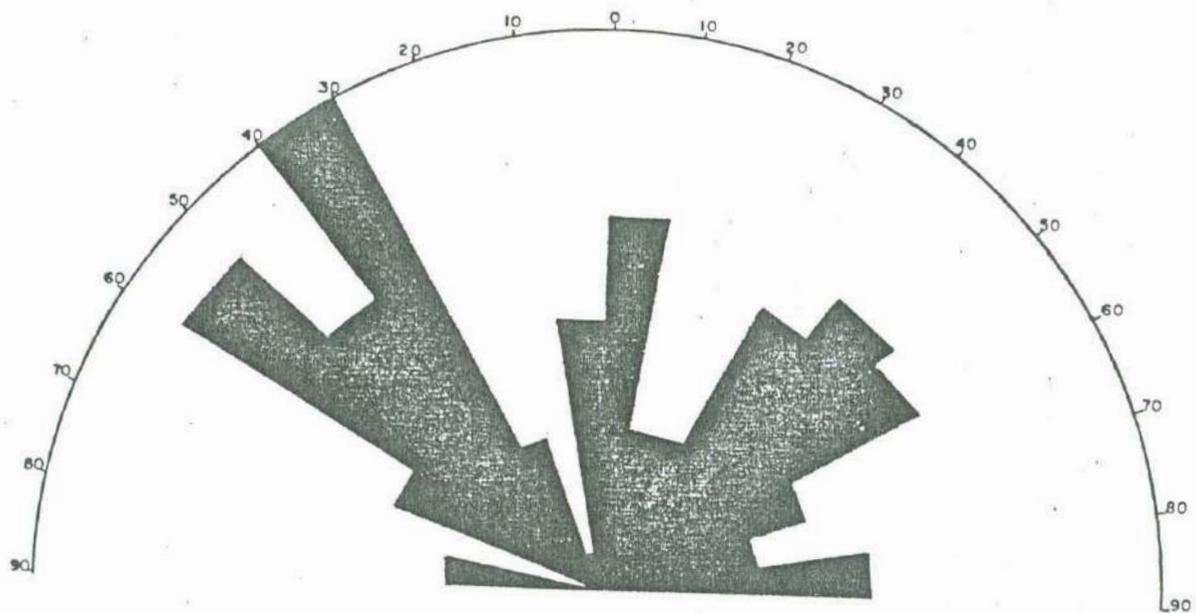
En la roseta de lineamientos (Fig. 12) construida de imágenes de satélite y fotografías aéreas se observaron agrupaciones sobresalientes en direcciones:

Dirección	NW	30-40
Dirección	NW	50-60
Dirección	N-NE	0-10
Dirección	NE	40-50

El orden cronológico del fallamiento con el que se presentó este evento distensivo no fue reconocido, por lo que solo nos limitaremos a dar los rasgos más sobresalientes que presenta cada agrupación.

Los fallas más importantes por su longitud son los NW 30-40 y los NW 50-60.

El primer grupo posiblemente sea el que formó el valle de Rebeico, que se rellenó posteriormente con clastos que constituyen la Formación Báucarit. Una falla de este tipo limita el horst de la Sierra Santa Bárbara al suroeste.



ROSETA DE LINEAMIENTOS FIG.12

El segundo grupo presenta fallas normales que limitan el flanco suroeste de las Sierras, como se observa al norte de Rebeiquito en la Sierra el Maviro y en la Sierra San José el Carrizo al este de Rebeico.

Dentro del segundo grupo sobresale una falla de carácter regional que limita series paleozoicas, como se puede observar en la Sierra Martínez y en la Sierra San José el Carrizo que se encuentra al este de Rebeico. Esta falla también se reconoció al este, en la (carta de Bacanora) en la Sierra San Cristobal donde presenta estriás horizontales (Comunicación personal

Bernardo Rodríguez 1987). Por esta razón y por estar relacionada a otras fallas de rumbo de pequeña magnitud, consideramos a esta como una falla de rumbo sinestral, tomando en cuenta el desplazamiento de las secuencias paleozoicas entre la Sierra San José el Carrizo y la Sierra San Cristóbal.

Los fallamientos NE 40-50 se presentan ampliamente distribuidos en el área y generalmente se encuentran afectando a los fallamientos ya descritos.

Por último se observó un grupo de fallas N-NE 10 de menor magnitud que en ocasiones limitan grandes bloques como se observa al este de Rebeico.

También se hace notar que se presenta un fallamiento E-W muy poco desarrollado y que se encuentra afectando generalmente a los fallamientos ya descritos.



5.3 Orogenia Laramide.

En el área de estudio no se observan deformaciones que se puedan atribuir a esta orogenia y su manifestación es únicamente por intrusiones batolíticas y derrames volcánicos de composición intermedia.

En el área de Arivechi Minjarez y Torres (1987) menciona una discordancia angular, que separa a estas rocas volcánicas del Cretácico superior de las del Oligoceno-Mioceno, que pudiera ser resultado de esta orogenia, al formarse un plegamiento suave, de gran radio de curvatura, tal como lo menciona Rangin (1982).

Durante el Cretácico superior y Terciario inferior, gran parte de la cordillera fue sujeta a la orogenia Laramide, responsable de la formación de la Sierra Madre Oriental, sin embargo en Sonora pocas evidencias son conocidas de esta deformación. Salvo en la región de Agua Prieta, no se conocen deformaciones atribuibles a esta orogenia. En esa región, estas consisten en el cabalgamiento del Cretácico inferior y su basamento paleozoico y precámbrico sobre Cretácico superior con vergencia al SW (Rangin, 1982).

En la región Oriental de México la Orogenia Laramide se presenta como cabalgadura de las secuencias de facies profundas (Serie Parrense) sobre la plataforma de Coahuila (Serie Coahuilense), acompañado de intenso plegamiento.

5.4 Orogenia Mesocretácica.

Esta fase tectónica se manifiesta en el área de estudio por el cabalgamiento del basamento paleozoico sobre rocas volcánicas del Cretácico inferior.

Los rasgos estructurales más sobresalientes atribuibles a esta orogenia que se pueden observar son:

- La cabalgadura de la unidad superior de la serie Santa Bárbara sobre rocas volcánicas del Cretácico inferior pertenecientes a la Formación Tarahumara.
- La cabalgadura de la serie Mazatán sobre rocas volcánicas del Cretácico inferior de la Formación Tarahumara.

En el Cerro El Plato, por el arroyo San Juan, se puede apreciar la cabalgadura de areniscas de la serie Santa Bárbara sobre rocas volcánicas de composición andesítica, pertenecientes a la Formación Tarahumara, sección D-D' (fig. 13).

Sección D-D' (Arroyo San Juan)

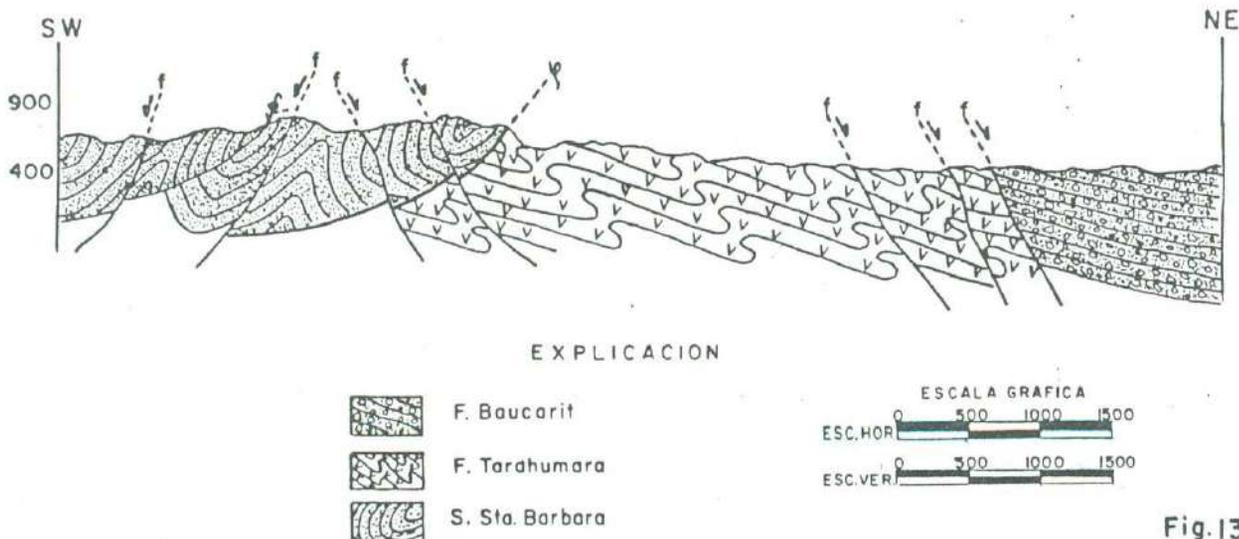
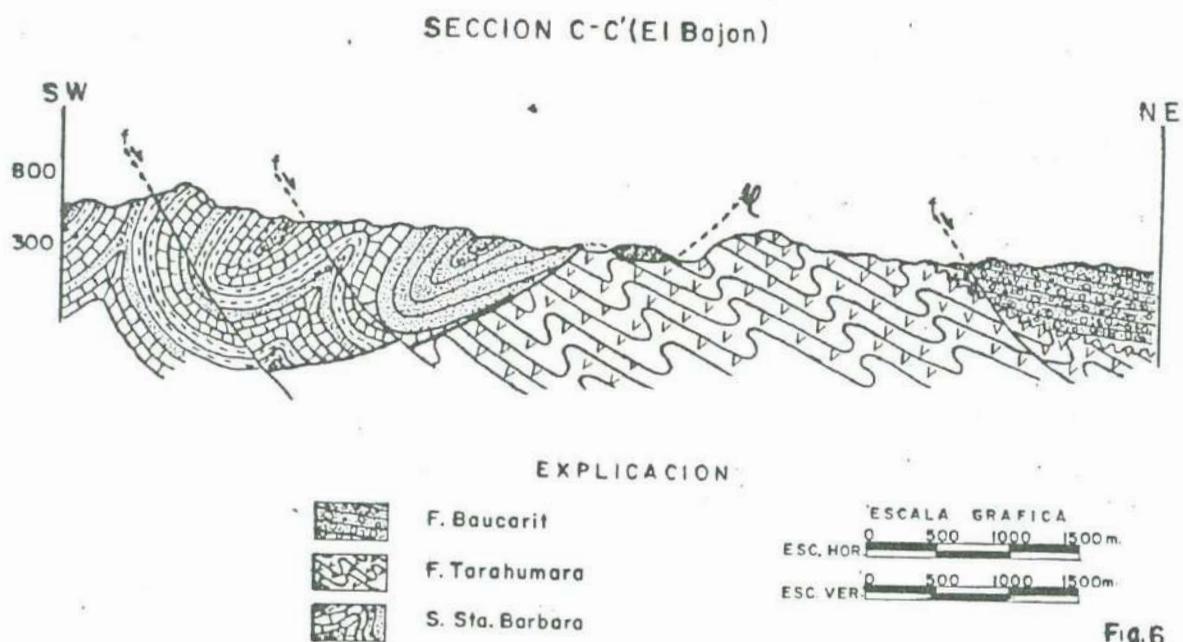


Fig. 13

En la carretera Mazatán - El Novillo se puede apreciar un contacto anormal por fallamiento inverso entre la secuencia silíceica de la serie Mazatán sobre rocas volcánicas de la Formación Tarahumara.

Argumento a favor de esta fase tectónica es la que se puede observar en El Rancho El Bajón por el arroyo Sibachicori, donde areniscas de la serie Santa Bárbara cabalgan a las rocas volcánicas pertenecientes a la Formación Tarahumara. En este contacto se puede apreciar una gran brecha de alrededor de 20 mts. de espesor, una intensa deformación y fracturamiento de la Formación Tarahumara, así como Klippes de la unidad superior de la serie Santa Bárbara sobre rocas del Cretácico inferior, sección C-C' (fig. 6).



Bernardo Rodríguez (comunicación oral, 1987), menciona que en la Sierra El Maviro al norte del área de estudio, se puede observar un contacto anormal donde rocas pérmicas cabalgan a una secuencia de rocas volcánicas plegadas.

La edad de esta deformación es todavía un problema. Minjarez y Torres (1987) presentan argumentos para ubicar al término del Cretácico inferior una fase tectónica mayor, la cual se caracteriza por la cabalgadura de secuencias volcánicas jurásico-cretácicas sobre secuencias de plataforma cretácicas, y la cabalgadura del basamento paleozoico, sobre rocas volcánicas.

Estos argumentos son: a) El cese de la sedimentación en la ~~cuenca~~ cuenca del Cretácico inferior. b) La discordancia entre las rocas volcánicas del Cretácico superior y las del Cretácico inferior, incluyendo las estructuras producidas por esta deformación.

En nuestra área de estudio, la orogenia mesocretácica, como ya fue mencionado, se presenta como cabalgadura de las rocas de cuenca paleozoicas sobre las rocas volcánicas del Cretácico inferior de la Formación Tarahumara, similarmente a lo que ocurre en el área descrita por Minjarez y Torres. Además, aunque no se ha observado discordancia entre las rocas de la Formación Tarahumara y aquellas atribuidas al Cretácico superior, ésta se infiere que existe a partir del contraste de deformación entre ambos paquetes.

Debido a los argumentos antes citados, en este trabajo consideramos que estas deformaciones ocurrieron al término del

Cretácico inferior.

Rangin (1978), menciona que esta orogenia está representada en el área de Agua Prieta, basado en la discordancia que existe entre el Cretácico inferior y el Cretácico superior.

5.5 Orogenias Paleozoicas

La interpretación tectónica del Paleozoico es sumamente complicada, además de que la falta de estudios estratigráficos, estructurales y paleontológicos dificultan el entendimiento de los fenómenos geológicos que ocurrieron en esta época, y debido a las grandes complicaciones introducidas por los episodios tectónicos mesozoicos y cenozoicos.

Regionalmente, los afloramientos Paleozoicos de cuenca presentan direcciones estructurales (de capas y de ejes de pliegues) dominantes NE-SW, y E-W, visibles en imágenes de satélite, fotografías aéreas, y en afloramientos. Sin embargo, a escala de afloramiento, es posible observar direcciones de ejes de pliegues NW-SE, a N-S, lo que habla de varias fases tectónicas superpuestas.

En este trabajo no fue hecho un estudio estructural detallado que permitiera separar cada una de estas fases tectónicas y ubicarlas en el tiempo, por lo que describiremos solo las estructuras observadas que consideramos debidas a alguna orogenia.

La deformación paleozoica más importante ocurrió al término del Pérmico inferior, cuando las secuencias de cuenca cabalgaron a las secuencias de plataforma.

En esta fase se pueden distinguir dos unidades estructurales:

- Una unidad autóctona constituida por la serie Martínez.
- Dos unidades alóctonas constituidas por la serie Mazatán y la serie Santa Bárbara.

Es esta la razón porque la parte de la estratigrafía de este trabajo contempla 3 columnas independientes, separadas por un contacto anormal.

Esta fase esta representada en el área de estudio por:

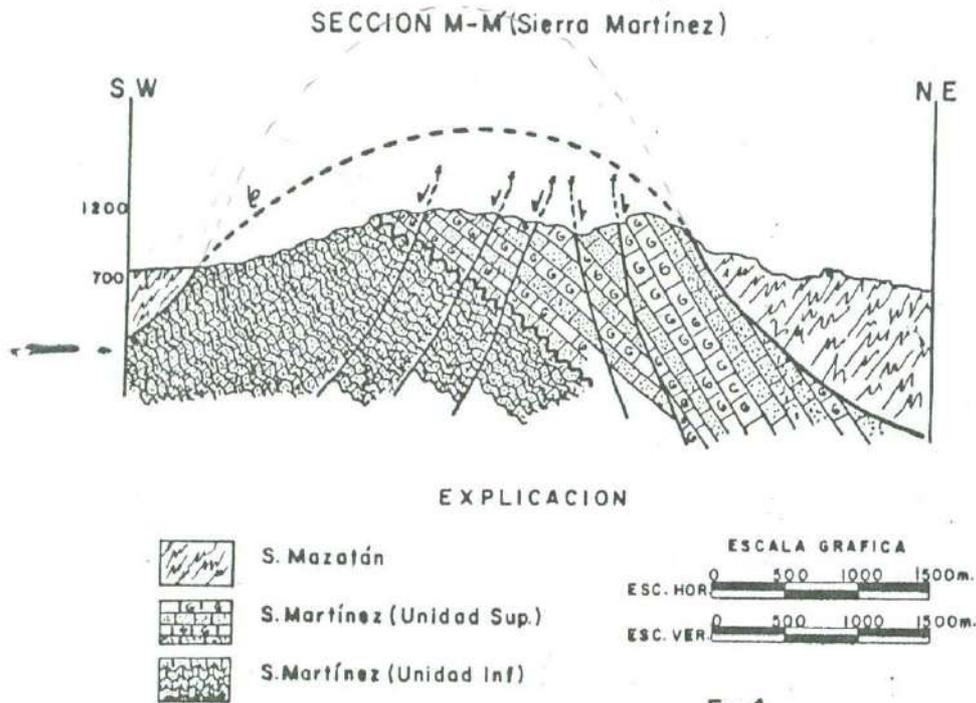
- La cabalgadura de la serie Mazatán y la serie Santa Bárbara (alóctonas) sobre la serie Martínez (autóctono).
- Cabalgadura que sobrepone a la serie Mazatán sobre la serie Santa Bárbara y viceversa.

Al sur de la Sierra el Maviro de la carta San Francisco de Batuc y al norte del rancho la Ciénega se observa que las calizas de la unidad superior de la serie Martínez están siendo cabalgadas por areniscas pertenecientes a la serie Mazatán.

En el Cerro los Quirios, las rocas mississípicas de la serie Mazatán cabalgan a las secuencias pertenecientes a la serie Santa Bárbara.

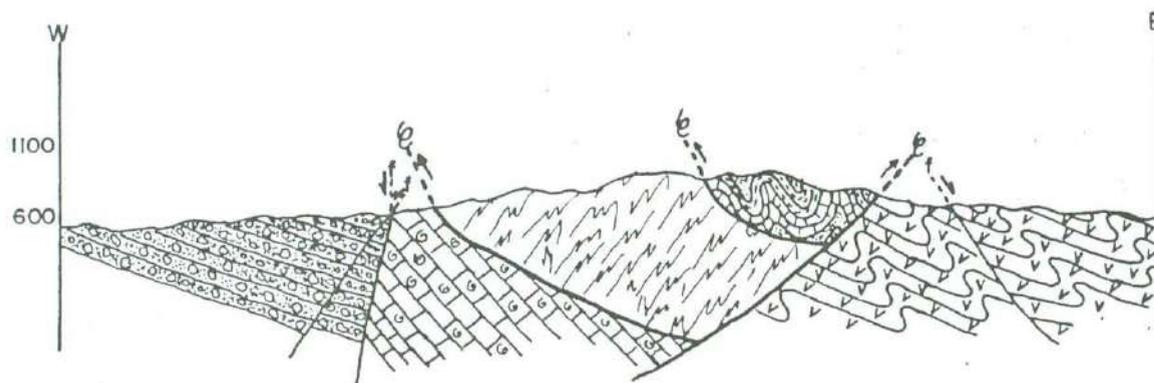
En el lado este de la Sierra Martínez, por el arroyo el Salto, se observa la cabalgadura de una secuencia de pedernal negro y lutitas perteneciente a la serie Mazatán sobre calizas masivas fosilíferas de la unidad superior de la serie Martínez.

En el lado Sur de la Sierra Martínez, cerca del la mina el Tiliban, se puede observar que lutitas y pedernal negro de la serie Mazatán cabalgan a una secuencia de estratos arenosos y silicificados pertenecientes a la unidad inferior de la serie Martínez, como se observa en la siguiente sección M-M' (fig. 4).



En el Cerro la Providencia se presenta la unidad superior de la serie Martínez, la cual se encuentra cabalgada por la secuencia silícea perteneciente a la serie Mazatán y ésta a su vez es cabalgada por una secuencia de areniscas y calizas arenosas de la serie Santa Bárbara. Todas estas cabalgan a su vez a la Formación Tarahumara. En la siguiente sección L-L' (fig. 14) se pueden apreciar lo anteriormente descrito.

Al este de Rebeico, a un lado del camino al Rancho San José el Carrizo, se observa la cabalgadura de la serie Santa Bárbara así como klippes de la unidad superior de esta serie, sobre capas de pedernal negro, lodolitas y lutitas calcáreas pertenecientes a la serie Mazatán tal y como se contempla en la sección F-F' (fig. 15).



EXPLICACION

-  F. Baucarit
-  F. Tarahumara
-  S. Martínez (Unidad Sup.)
-  S. Mazatán
-  S. Sta. Barbara

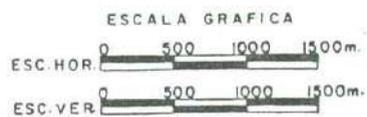
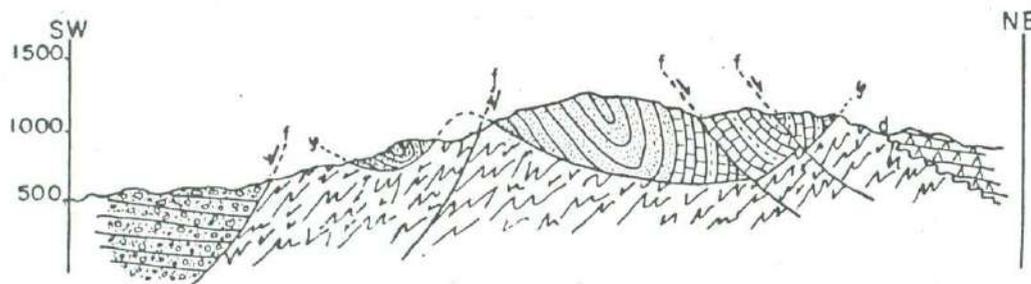


Fig.14

Sección F-F' (San Jose el Carrizo)



EXPLICACION

-  F. Baucarit
-  Volc. Terciario
-  S. Sta. Barbara
-  S. Mazatan

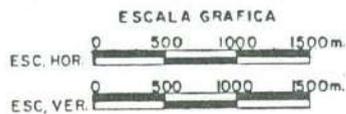


Fig.15

La deformación contemplada aquí se considero como Post-Pérmico inferior y probablemente anterior al Triásico, ya que durante este tiempo la región fue sometida a una etapa distensiva, evidenciada por el depósito del Grupo Barranca (Rangin, 1982; Stewart y Roldán, 1986).

En el área de estudio se puede observar que los afloramientos Cámbricos? Ordovícicos? de la unidad inferior de la serie Martínez (de plataforma) se encuentran más defomados que los del Devónico y posteriores, lo que evidencia la existencia de un episodio de deformación. La edad de esta deformación posiblemente sea Ordovícico ó Silúrico.

Por otra parte, las secuencias de facies profundas también muestran evidencias de inestabilidad tectónica de la cuenca donde fueron depositadas.

En la columna estratigráfica para la serie Mazatán se contemplan dos discordancias (Poole, Ketner y Madrid, art. en prep.) , que en este trabajo consideramos debidas a actividad orogénica.

Una se presenta entre el Mississípico y el Pennsilvánico, que se puede observar en el arroyo El Quemado (Stewart, comunicación personal).

Otra es la discordancia entre el Ordovícico y el Devónico observable sobre el arroyo El Quemado, donde se observa una secuencia de pedernal negro y lutitas del Ordovícico, es cubierta en discordancia por areniscas y pedernal blanco del

Devónico.

Esto también se puede observar a un lado de la carretera Hermosillo-Sahuaripa, unos kilómetros adelante de la mina la Barita. Lo anterior se puede contemplar en la siguiente sección (fig. 16).

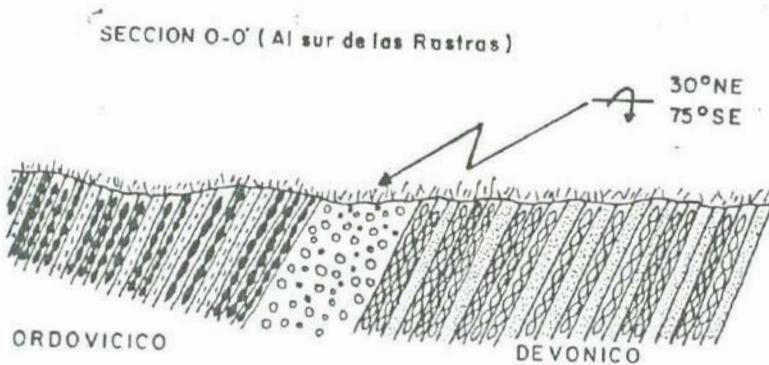
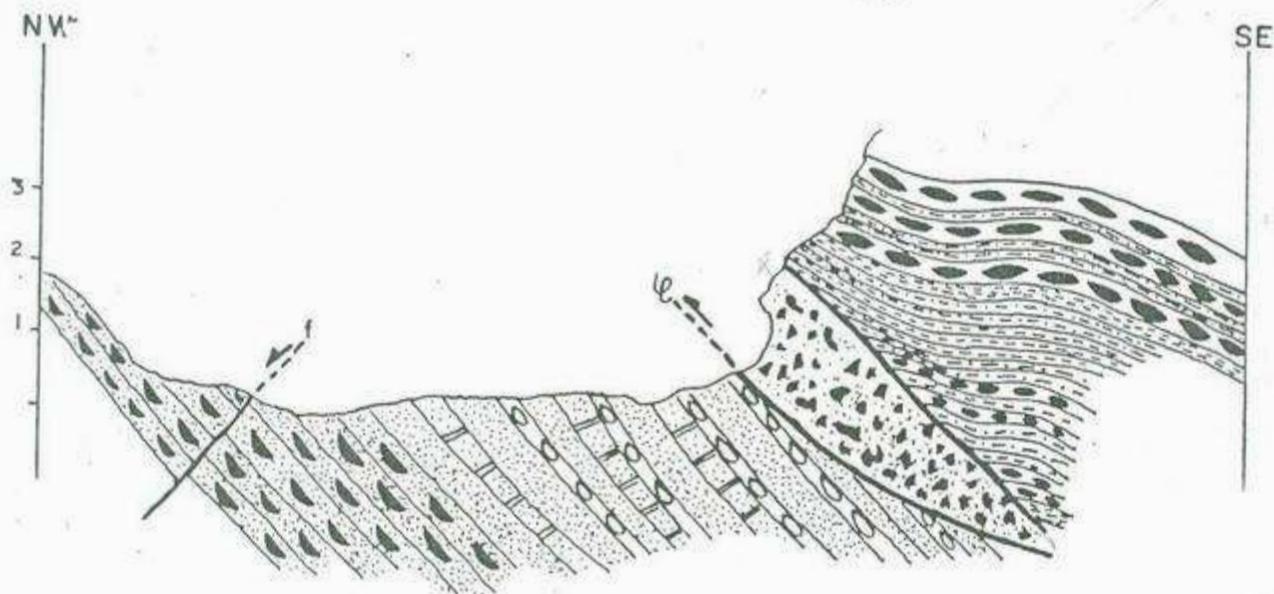


FIG. 16

Un aspecto interesante a investigarse es la posible correlación entre esta fase orogénica y la que evidencia la discordancia entre la unidad inferior y la unidad superior de la serie Martínez, más o menos contemporánea.

Además, estas mismas secuencias se presentan sumamente deformadas internamente, como en el arroyo El Pescadero, donde se observa una cabalgadura de rocas ordovícicas sobre rocas devónicas, con plano de cabalgadura NE-SW, como se puede observar en la sección k-k' (Fig. 17).

SECCION K-K'(Arroyo el pescadero)



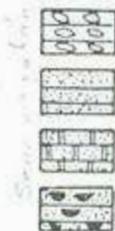
EXPLICACION

ORDOVICICO SUP.



Lufftas
Lodolitas
Pedernal negro

DEVONICO



Pedernal blanco
Areniscas
Calizas arenosas
Areniscas con barita

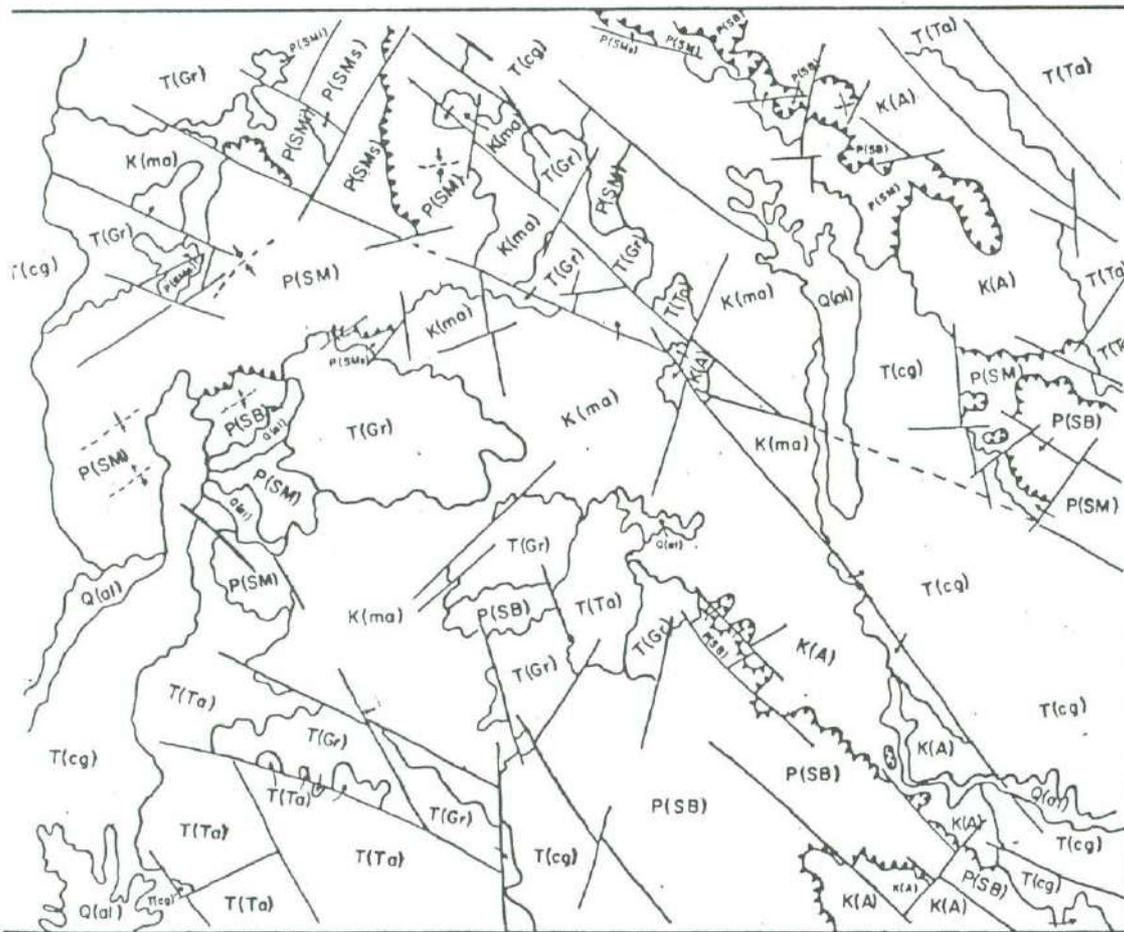


Brecha Tectonica

ESCALA GRAFICA



Fig.17



EXPLICACION

- Q(al) Aluvion
- T(cg) Baucarit
- T(Ta) Volcanismo Terciari
- T(Gr) Intrusivo
- K(ma) Vol. Cretacico Supe
- K(A) Vol. Cretacico Infer

ALOCTONOS

- P(SM) Serie Mazaton
 - P(SB) Serie Sta. Barba
- AUTOCTONOS**
- Serie Martinez
 - P(SMs) Unidad Superior
 - P(SMi) Unidad Inferior

SIMBOLOGIA

- Fallas
- ~ Cabalgadura
- ~ Contacto geologic

Fig.18.- ESQUEMA ESTRUCTURAL DEL AREA DE ESTUDIO

6. GEOLOGIA HISTORICA

6.1 Introducción

El área de estudio presenta una evolución geológica muy compleja debido a los episodios tectónicos paleozoicos y a la superposición de los episodios mesozoicos y cenozoicos. Lo anterior, dificulta el entendimiento de la paleogeografía para la región. A continuación se tratará de reconstruir la geología histórica por eras.

6.2 Paleozoico.

En el área de estudio se reconocieron tres secuencias paleozoicas, las se encuentran muy deformadas como producto de varios episodios orogénicos. Estas secuencias pertenecen a dos diferentes dominios paleogeográficos:

- Uno de cuenca, representado por las series Mazatán y Santa Bárbara.
- Otro de plataforma, representado por la serie Martínez.

La serie Martínez presenta características sedimentológicas y paleontológicas indicativas de facies de plataforma, estando constituida principalmente por estratos calcáreo-arenosos del Cámbrico? - Ordovícico? al Pérmico inferior, con posible ausencia de depositación en el Silúrico.

La unidad inferior de esta serie se presenta muy deformada y con estructuras sedimentarias características de facies de talud.

Esta secuencia se presenta discordante bajo la unidad superior de esta misma serie, lo que evidencia la existencia de

un episodio de deformación , cuya edad posiblemente sea Ordovícico o Silúrico.

La unidad superior de esta serie presenta características tanto sedimentológicas como paleontológicas de facies de plataforma de aguas someras y cálidas, como se puede deducir de la fauna que presenta (fusilínidos, corales, braquiópodos, briozoarios y crinoides).

Las secuencias pertenecientes al dominio paleogeográfico de cuenca se presentan en dos tipos de ambientes distintos:

Uno de ellos perteneciente a facies profundas, que en este trabajo hemos denominado como serie Mazatán y otro perteneciente a facies relativamente someras, nombrada anteriormente como serie Santa Bárbara.

La serie Mazatán, dada su composición litológica rica en pedernal y escasa en rocas calcáreas, además de la abundancia que presenta en estructuras sedimentarias turbidíticas, representa en lo general facies de cuenca profunda, aunque dado su rango de edades (Ordovícico al Pérmico), algunas variaciones ligeras existen.

La secuencia de rocas ordovícicas, base de la serie, constituida de pedernal e intercalaciones de areniscas y lutitas representan facies de cuenca profunda. Las rocas del Devónico superior están compuestas de pedernal, barita, en capas y lentes, así como areniscas con granos de cuarzo y barita, y presentan fauna de radiolarios y braquiópodos sustituidos por barita. Varios autores han discutido el origen de la barita de los yacimientos de esta región y similares. De las varias

hipótesis sustentadas, la más aceptada es la que explica este origen como volcánico exhalativo, asociado a actividad volcánica submarina. La presencia del género de braquiópodos *Dzieduszyckia* en esta secuencia se puede deber a una actividad viviente anómala en el fondo submarino, debido al calor y al hidrotermalismo, tal como ocurre actualmente, por ejemplo en el East Pacific Rise (Francheteau et al, 1984).

Los depósitos Missisípicos, Pensilvánicos y Pérmicos? de esta serie, representan facies turbidíticas (flysch?).

La serie Mazatán presenta evidencias de haberse depositado en una cuenca tectónicamente inestable, como lo atestiguan las discordancias que presenta entre el Ordovícico superior y el Devónico superior y entre el Missisípico y el Pensilvánico.

Estas discordancias serían resultado de episodios tectónicos. El primero de ellos sería coincidente en tiempo con la orogenia Tacónica del cinturón Apalaches Ouachita, mientras que la segunda es cercana en edad a las orogenias Antler, de Nevada, y Acadiana del cinturón Apalaches Ouachita. Sin embargo no existen todavía elementos para adscribir a alguna de estas orogenias las deformaciones nombradas.

La serie Santa Bárbara representa facies de cuenca más somera que las de la serie Mazatán. Está compuesta de areniscas de cuarzo con estructuras turbidíticas y calizas. Esta secuencia pudo haberse depositado en la parte externa de una plataforma.

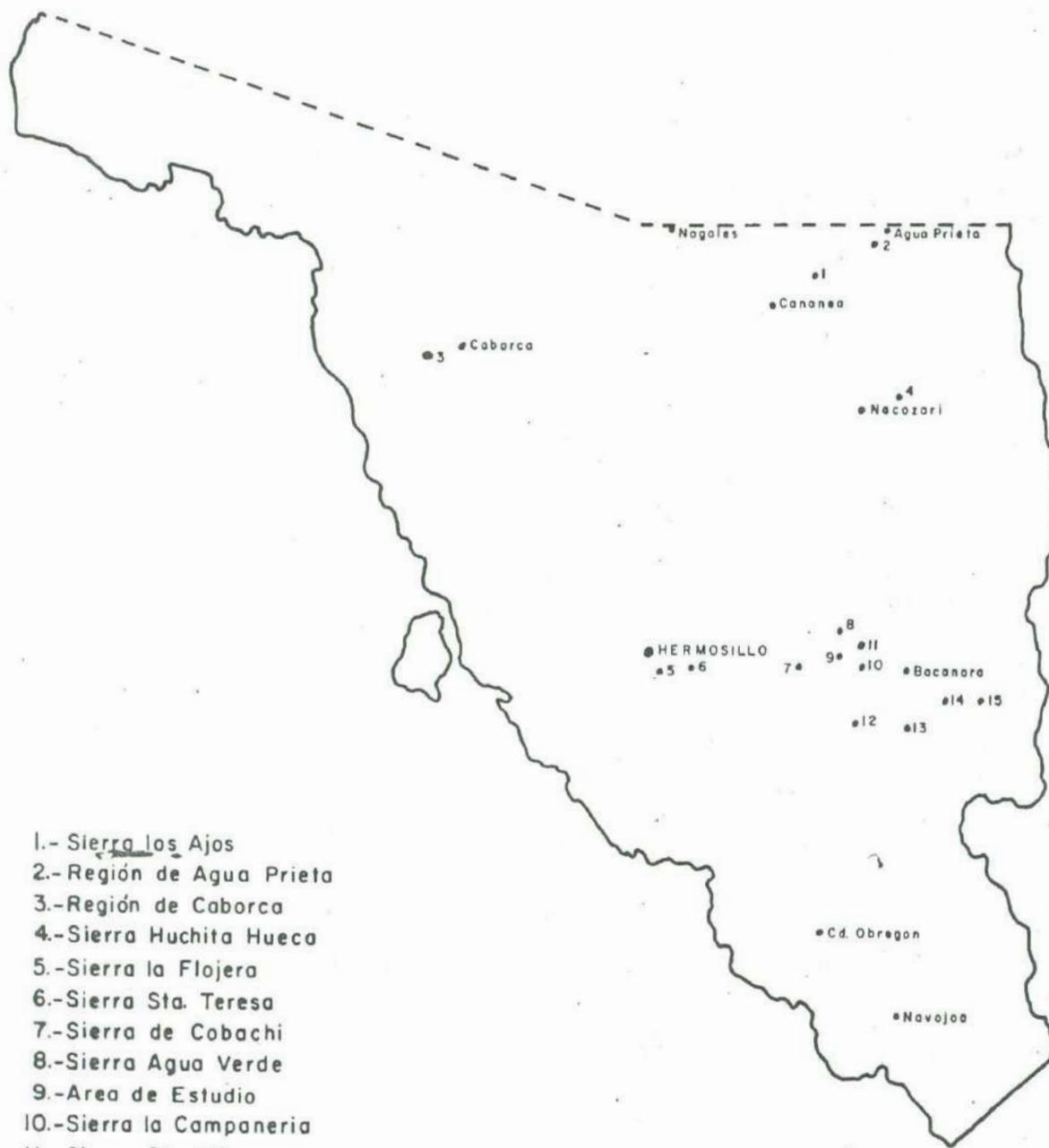
La relación que existe entre estos depósitos y la serie Mazatán no es muy clara, por lo que existe la posibilidad de que

ambas fueran parte de la misma cuenca o que, debido a que ambas se encuentran yuxtapuestas tectónicamente, puedan pertenecer a cuencas distintas.

La fase tectónica principal en el Paleozoico se produjo probablemente en el Pérmico medio, posterior a la depositación de la serie Martínez, cuando esta unidad es cabalgada por la series de cuenca Mazatán y Santa Bárbara, y estas a su vez se cabalgan entre si mismas. Esto sucedió en el contexto de acercamiento y posterior al choque de Gondwana con América del Norte (Dickinson, 1981).

La deformación es coincidente en edad con la Orogenia Allegheniana de la región de Marathon en Texas (Flawn, 1961).

A partir de las citas y trabajos mencionados en capítulos anteriores de localidades paleozoicas, se elaboró un mapa de Sonora (Fig 19), así También, con las relaciones mencionadas en este capítulo se integró un esquema de elementos tectónicos para el Paleozoico (fig 20)(Noil, 1981 y Tovar, 1982); así como un esquema de la localización de los grandes bloques continentales. (Ross, 1979). (Fig. 21).



- 1.- Sierra los Ajos
- 2.- Región de Agua Prieta
- 3.- Región de Caborca
- 4.- Sierra Huchita Hueca
- 5.- Sierra la Flojera
- 6.- Sierra Sta. Teresa
- 7.- Sierra de Cobachi
- 8.- Sierra Agua Verde
- 9.- Area de Estudio
- 10.- Sierra la Campaneria
- 11.- Sierra Sto. Niño
- 12.- Sierra el Aliso
- 13.- Sierra el Encinal
- 14.- Cerro Sto. Domingo y la Zacatera
- 15.- Cerro las Conchas

Fig. 19.-LOCALIDADES PALEOZOICAS EN SONORA

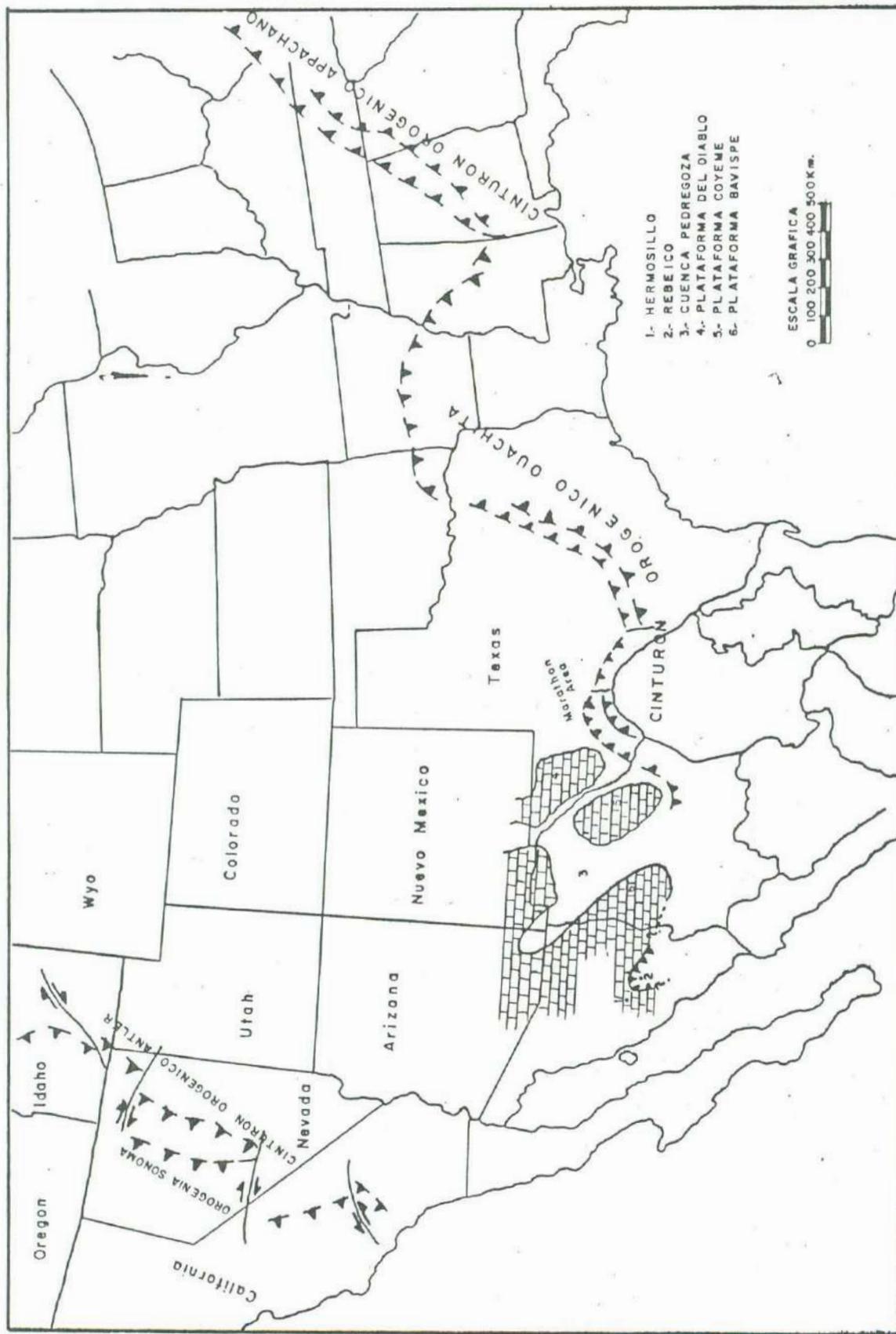


fig.20-Esquema de elementos Tectonicos para el Paleozoico

Modificado de (Neill, 1988; Tovar, 1982)

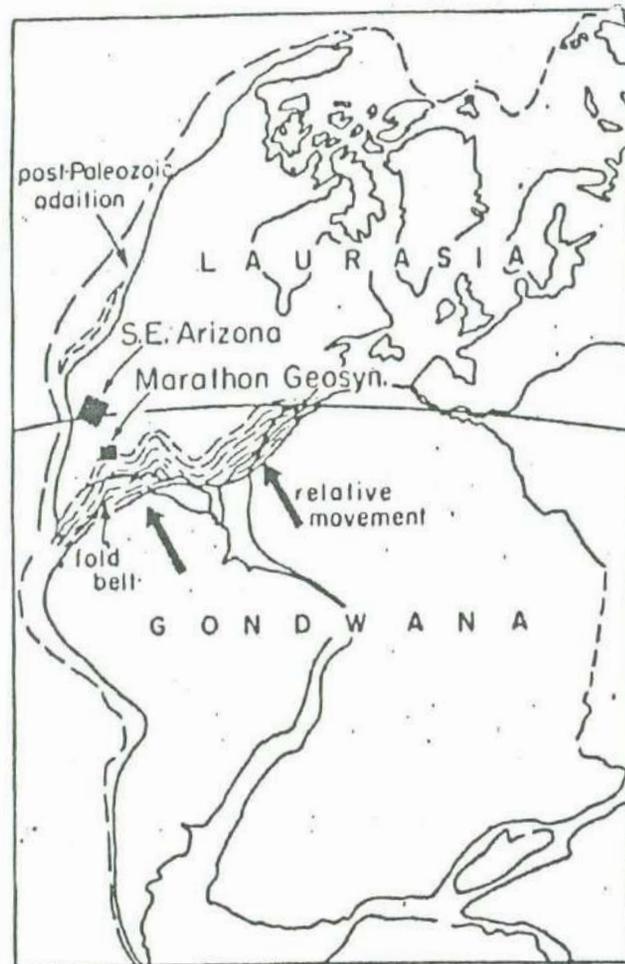


Fig.21 Localización de los grandes bloques continentales y los elementos tectonicos asociados a la orogenia del Paleozoico Tardío. (Segun Ross, 1979).

6.3 Mesozoico.

El inicio del Triásico estuvo caracterizado por un período de levantamiento y erosión que sucedió a la orogenia del fin del Paleozoico .

Stewart y Roldan (1986) proponen que el Grupo Barranca fue depositado en una cuenca intracontinental del tipo "pull apart". Estas cuencas fueron producidas por los esfuerzos distensivos que produjeron la disgregación de la Pangea.

Estos mismos autores proponen que las secuencias marinas de la costa de Sonora, serían parte de una cuenca tras de un arco Triásico - Jurásico, que bordean al continente en ese tiempo.

Sin embargo, Minjarez y Torres (1987) no están de acuerdo, debido a que en la región no se conocen rocas atribuibles a este arco, lo que hace pensar que es otro el ambiente tectónico en el que se desarrolla dicha región, es decir, un ambiente de distensión.

En el Cretácico inferior , sucede en la región la individualización de dos dominios: un dominio de arco volcánico al W de Sonora y otro de cuenca sedimentaria hacia el E (Minjarez y Torres, 1987).

La Formación Tarahumara presente en el área de estudio sería parte del arco volcánico. Esta formación está constituida por una secuencia de rocas efusivas que varían de andesitas a latitas, intercaladas con éstas se encuentran tobas y brechas volcánicas de la misma composición. Este volcanismo es posiblemente producto de la subducción de una placa Paleopacífica bajo la placa norteamericana.

Laramide que en el área de estudio se manifiesta por volcanismo e intrusiones.

La orogenia Laramide es el evento mayor en la región noreste del país y responsable de la edificación de la Sierra Madre Oriental.

En esa región de México se presenta como la cabalgadura de las secuencias de facies profundas (Serie Parrense) sobre la plataforma de Coahuila (Serie Coahuilense), evento acompañado con intenso plegamiento.

En el noreste de México los dominios occidental y oriental se unieron hasta este evento orogénico en el Paleoceno.

6.4 Cenozoico.

El período Oligoceno-Mioceno se caracteriza por la erupción de grandes volúmenes de magmas de composición ignimbrítica, riolítica y andesítica, las que constituyen a la Sierra Madre Occidental.

Cocheme (1985) reporta en Yécora la presencia de basaltos toleíticos interestratificados con las ignimbritas, riolitas y andesitas, hecho que se atribuye al paso progresivo de un régimen compresivo de convergencia litosférica a un régimen distensivo.

En el Mioceno ocurrió la depositación de la Formación Báucarit, como un relleno clástico de los valles intermontanos (graben) formados durante el período de fallamiento normal que dió origen a la estructuras de horst y grabens.

En este tiempo, eventos importantes sucedieron en el NW de México y SW de Estados Unidos. El rift que separa la placa Farallon de la placa Pacífica se empieza a subducir bajo la placa Americana, de tal manera que es la placa Pacífica la que se subduce bajo la placa Americana, cambiando radicalmente el tipo de margen de placa y la tectónica asociada al margen. Debido a este fenómeno, sucedió un importante episodio distensivo que provocó fallamiento en bloques y la creación de una nueva morfología de tipo de Sierras y Valles, (Dickinson, 1981).

Esta tectónica habría de culminar con la separación de Baja California en el plioceno.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo se presenta la cartografía , estructura y estratigrafía del área de Rebeico, cubriendo una superficie de 900 Km .

Se identifican en el área de estudio secuencias representativas de dos diferentes elementos paleogeográficos para el Paleozoico: uno de cuenca y el otro de plataforma .

Se utiliza el término informal de serie Mazatán para nombrar a una secuencia esencialmente silícea de aguas profundas, que presenta evidencias de haberse depositado en una cuenca tectónicamente inestable que corresponde a la Formación Vuelta Colorada y el Grupo Guayacán de edad que va desde el Ordovícico al Pennsylvánico y Pérmico?.

Se introduce el término de serie Santa Bárbara para nombrar a una secuencia clástica-carbonatada de ambiente de plataforma externa de edad Ordovícico medio-tardío. La secuencia de plataforma esta representada por la serie Martínez que esta compuesta por un paquete calcáreo-arenoso en estratos centimétricos de edad Cámbrico? Ordovícico?, cubiertos discordantemente por un grueso paquete de calizas y areniscas, considerada como de edad del Devónico? al Pérmico.

Se describe una unidad volcánica Cretácico inferior (Formación Tarahumara) y se dan criterios de campo para separarlas de las rocas volcánicas del Cretácico superior. También se reconoció en el área un período intrusión ácida de edad Terciario inferior. Se describen las rocas volcánicas de edad Eoceno-Oligoceno; y se diferencian dos secuencias clásticas

terciarias, la más antigua corresponde a la Formación Báucarit.

Respecto a la tectónica en este trabajo se han presentado argumentos para sostener que en el área se observa la cabalgadura de las series de cuenca (alóctonas) compuesta por la serie Mazatán y la serie Santa Bárbara sobre la serie de plataforma (autóctona) representada por la serie Martínez. Este evento se asigna una edad posterior al Pérmico inferior y anterior a al Triásico.

La orogenia Mesocretácica se presenta en el área como el cabalgamiento de las rocas paleozoicas sobre la Formación Tarahumara está última con plegamiento muy cerrado. Al término de esta orogenia sucede la orogenia Laramide que solo se manifiesta como grandes intrusiones y volcanismo.

Por último ocurre un importante episodio distensivo que se manifiesta por la aparición de grandes fallas normales en varias direcciones (algunas veces con componentes a rumbo) y de fallas a rumbo que crearon la morfología actual de sierras y valles.

RECOMENDACIONES.-

- 1- Hacer estudios estratigráficos más detallados para establecer subdivisiones de unidades en la serie Martínez, así como para fechar con precisión la unidad inferior.
- 2- Buscar correlaciones y establecer las relaciones de facies entre la serie Santa Bárbara y la serie Mazatán.
- 3- Hacer estudios geocronométricos para definir con seguridad la edad de la Formación Tarahumara, así como de las rocas volcánicas atribuidas al Cretácico superior.

4- Hacer un estudio estructural detallado que permita con seguridad definir las características de las deformaciones paleozoicas, así como ubicar su edad.

5- Hacer estudios de correlaciones regionales que permitan dilucidar la discusión acerca de la continuación de los cinturones de deformación paleozoicos de Estados Unidos a México.

6- En el mismo sentido, es necesario definir las características de las deformaciones mesocretácicas, además de hacer un estudio regional para ver sus repercusiones en las áreas circundantes.

7- Se recomienda además un estudio de las estructuras formadas por el fallamiento terciario, ya que fallas a rumbo como las que se presentan en el área de estudio no han sido reportadas en la literatura.

8- En el aspecto económico, algo interesante es la búsqueda de nuevos cuerpos de barita, además de los que ya se explotan, y de yacimientos tipo volcánico exhalativo de sulfuros que se presentan en facies similares a las de la serie Mazatán, en Nevada.



BIBLIOGRAFIA

- ARAUX S. E. y VEGA G.,R. (1985).- Geología y Yacimientos Minerales de la Sierra de la Campanería, Mpio. de Bacanora, Sonora Central. Tesis Profesional, UNI-SON.
- BARRERA M. E. Y DOMINGUEZ P. J. (1987).- "Geología de la carta Tónichi (H12D65) con énfasis en el Paleozoico en la Porción Central del Estado de Sonora". Tesis Profesional. Universidad de Sonora.
- BRIDGES L .W. 11 (1966).- Geología del área de Plomosas, Chihuahua. Instituto de Geología de la Universidad Autónoma de Mexico. Bol. 74. , p. 5-134.
- COCHEME J.J. (1985).- Le magmatisme cénozoïque dans le NW du Mexique. Cartographie de la région Yecora Maicoba, Mulatos. Illustration magmatique de la fin d'un régime en subduction et du passage a un régime distensif. Thèse d'état. Univ. d'Aix Marseille.
- COOPER G.A., DUMBAR C.O., DUNCAN H., MILLER A.K., KNIGHT J.B. (1953).- Permian fauna at El Antimonio Western Sonora, Mexico. Smiths. Misc.Coll., 119, 106 p.
- CORDOBA, H. Y MONTIJO, O. (1982). Geología del área sur de los depósitos de Barita de Cobachi, Sonora. Tesis Profesional, Universidad de Sonora.
- DAMON P.E., (1975).- Dating of Mesozoic Cenozoic metallogenetic provinces reserva project betwen Laboratory of Isotope Geochemistry Departament de Recursos Naturales no Renovables, Archivo C.R.N.N.R.; Dirección General.
- DAMON P.E., CLARK K.F. (1981).- Geochronological studies within the Sierra Madre Occidental. Geol.Soc.Amer., Abstr.with Progr., Cordill.Sect., Hermosillo, p.51.
- DICKINSON, W.R., CONEY P.J., (1980).- Plate tectonic Constraints on the Origen of the Gulf of Mexico. In the Origen of the Gulf of Mexico and the Early Opening of the Central North Atlantic Ocean. Proccedings of a Symposium at L.S.U. Baton Rouge, La Ed. R.II. Pilger, Jr.

- DICKINSON W. R. (1981).- Plate Tectonic Evolution of the Southern Cordillera in Relations of Plate Tectonics to ore Deposits. Arizona Geol. XIV.
- DUMBLE E.T. (1900).- Notes on the Geology of Sonora, Mexico. Amer.Inst.Min.Eng.Trans., 29, p.127-152.
- DUMBLE E. T. (1900) .- Triassic coal and coke in Sonora, Mex. : Geol. Soc. America Bull. , V. 11, p. 10-14.
- DUMBLE E. T. (1901).- Cretaceous strates of Obispo canyon Sonora. Texas Acad. Sc. Trans., 4, p. 81.
- FLAWN P.T., GOLDSTEIN A. Jr.; KING P.B. Y and WEAVER C.E. (1961) The Ouachita System. Texas. Univ. Pub. 6120.
- FRIES C. (1962).- Reseña Geologica del estado de Sonora, con énfasis en el Paleozoico. Asoc. Mexicana de Geólogos Petroleros, Bol. 14. p.p. 257-273.
- HEWETT R.L. (1978).- Geología of the Cerro la Zacatera area. Sonora, Mexico. Thesis for the Degree Master of Science presented to the Graduate faculty Northern Srizona Univ. (unpubl).
- HIMANGA J.C. (1977).- Geology of the Sierra Chiltepin, Sonora, México. Thesis for the Degree Master of Science, gradute Faculty, Northern Arizona Univ. (unpubl).
- HIMANGA J.C. (1981).- Geology of the Sierra Chiltepin Mountains, Sonora, Mexico. Geol.Soc.Amer., Abstr.With Progr., Cordill. Sect., Hermosillo, p. 61.
- IMLAY R.W. (1939).- Paleogeographic estudios in northeastern Sonora, Mexico : Geol. Soc. Am. Bull., V.50 . p.1723-1744.
- KETNER B. K. Y NOLL H. J. Jr (1987).- Preliminary Geologic Map of the Cerro Cobachi Area, Sonora, Mexico. Publicado por The U.S. Geological Survey.
- KING R.E. (1939).- Geological reconnaissance in Northern Sierra Madre occidental of Mexico. Geol.Soc.Amer.Bull., 50, p. 1625-1722.



- KO.EPEN, W., (1936). Handbook of Climatology, Berlin, Germany.
- MARTINEZ BONILLAS A., PALAFOX REYES J.J. (1985).- Geología del área de Arivechi Sonora. Tesis Universidad de Sonora,
- MARTINEZ B, A. y PALAFOX R, J.J.(1985).- Estratigrafía del área de Arivechi, Sonora. Bol. Dpto. Geol. UNI-SON. Vol. 2. No. 1. P 30-59.
- Mc DOWELL F.W., CLAUBAUGH S.E. (1979).- Ignimbrites of in Sierra Madre Occidental and their relation to the tectonic history of Western Mexico. Geol.Soc.Amer., Spec. Paper, 180 , p.113-124.
- MENICUCCI S. (1975).- Reconnaissance géologique et minière de la région entre Hermosillo et le Rio Yaqui, Sonora Central, Mexique. These, 3ème cycle, Grenoble, 210 p.
- MINJAREZ S. I., PALAFOX J.J., MARTINEZ, J.A., RODRIGUEZ B. Y VILLALOBOS R.(1985).- Consideraciones respecto a la estratigrafía y estructura del Área de Sahuaripa-Arivechi. Bol. Dpto. Geol. UNI-SON. Vol. 2. No.1 y 2 P. 90-105.
- MINJAREZ S. J. I.; TORRES L. Y.; PALAFOX R. J.J.; PUBELLIER M. Y RASCON H.B. (1986).- Cabalgadura del arco volcánico Jurásico sobre la cuenca Chihuahua-Bisbee en Sonora Central-Este. VII. Convención , Soc. Geol. Mex. Libro de Resúmenes.
- MINJARES S. J. Y TORREZ L. Y. (1987). Geología del Área Bacanora-Arivechi. Hacia un Esquema de Evolución Geológica Jurásico-Cretácico de Sonora. Tesis Profesional. Universidad de Sonora.
- NAVARRO M. L. Y SOTO C. L. (1987). "Geología de la carta Tecoripa H12D64, Porción Este Central del Estado de Sonora. Nuevas Contribuciones al Paleozoico. Tesis Profesional. Universidad de Sonora.
- NOLL J. H. (1981) .- Geology of the Picacho Colorado Area, Northern Sierra de Cobachí, Central Sonora, Mexico. Thesis of Northern Arizona University.

- NOLL, J., ET AL. (1984). A new species of de late Devonian (Famennian) Brachiopod *Dzieduszickya* from Sonora (México). *Journal of Paleontology*, v. 58, No. 6.
- PALAFIX ET AL. (1984).- Sobre la presencia de rocas del Paleozoico superior en el área de Arivechi, Sonora, México. *Boletín del Depto. de Geología. Uni-Son* Son. Vol. 1, No.1. Septiembre de 1984.
- PEIFFER-RANGIN J.F., (1979).- Les zones isopiques du Paleozoique inférieur du Nord-ouest mexicain: té mois du relais entre les Appalaches at la Cordillère ouest-américaine. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 288. (28 mai 1979) série D-1517.
- PEIFFER R.F., SALAS G.A., ECHAVARRI A., RANGIN C. (1980).- Sur la presence d'Ordovicien supérieur a Graptolites dans le Nord-Ouest du Mexique. *C.R.Acad.Sc.*, 290, série D, p. 13-16
- POOLE., HAYES P.T. (1971).- Depositional framework of some paleozoic strat in northwestern Mexico and southwestern United States. *Geol.Soc.Amer.*, Abstr.with Progr., v.3. p.179.
- POOLE F.G. (1983).- Bedded barita deposits of Middle and Late Paléozoic age in Central Sonora, Mexico. *Inedito*.
- POOLE, F.G., ET AL. (1983). Bedded Barite deposits of Middle and Late Paleozoic age in Central Sonora, México. *Geological Society of America. Abstracts with Programs*.
- RAISZ E., (1964).- Landforms of México. Morphological map prepared for the grography Branch of the Office of Naval Research. Cambridge Mass., U.S.A.
- RANGIN C., (1977).- Tectónicas sobrepuestos en Sonora septentrional *Bol. Inst. Geología UNAM*, vol.1, No. 1,p. 44-47.
- RANGIN C. (1982).- Contribution ál étude géologique du système cordillerain du N.O. Mexique. *Thése de doct. d'Etat es sciences*. n 82-12. Univ. P & M Curie.

Ans 562

- RANGIN C., ROLDAN J. (1978).- Preliminary report on Middle Jurassic volcanics in Northern Sonora, Mexico. Geol.Soc.Amer., Abstr.With Progr., Cordill.Sect., Tempee, Ariz.
- SCHMIDT G.T. (1978).-Geology of the northern Sierra El Encinal, Sonora, Mexico :Thesis of northern Arizona University, Flagstaff, 80 p..
- STEWART J.H. Y ROLDAN (1986).- Late triassic rift basins in northern Mexico; new informations fdrom the Barranca Group.Centenario del Instituto de Geologia de la UNAM. oct. 1986. Hermosillo , Sonora p. 24.
- TOVAR R.J., (1969).- Stratigraphic Study of the Sierra Santa Rita. in the Border Región, Chihuahua and the United States. Guidebook Twentieth Field Conference. New Mexico Geol. Soc., p. 165-170.
- VERDUGO H.A., (1987). Reconocimiento Geológico-Económico de los Depósitos de Barita del Area las "Guasimas", Municipio de Villa Pesqueira, Sonora Central. Tesis Profesional. Universidad de Sonora.
- VIVEROS M.A.(1961). Geologia del area de Cabullona-Caloso municipio de Agua Prieta, Sonora. Tesis Profesional Facultad de Ingenieria de la U.N.A.M.
- WILSON I.F. y ROCHA U.S. (1946).- Los yacimientos de carbon de la region de Santa Clara, Municipio de San Javier, Estado de Sonora. Com. Direct. Invest. Rec. Miner. (Mexico) Bol. 9, 108 p., 8 lam.