



UNIVERSIDAD DE SONORA
Departamento de Geología

GEOLOGIA DEL AREA DE ARIVECHI, SONORA

TESIS

Que para obtener el Título de

GEOLOGO



**BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES**

**EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA**

Presentan

Alfredo Martínez Bonillas

y

Juan José Palafox Reyes

Hermosillo, Sonora

Abril de 1985

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



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



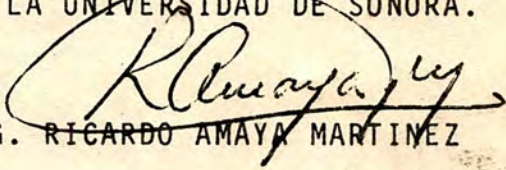
Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



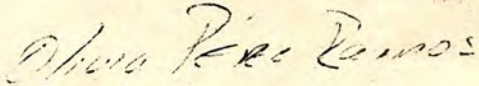
9 de Abril de 1985.

TEMA: "GEOLOGIA DEL AREA DE ARIVECHI, SONORA"


EL QUE SUSCRIBE CERTIFICA QUE HA REVISADO ESTA TESIS Y QUE LA ENCUENTRA EN FORMA Y CONTENIDO ADECUADA COMO REQUERIMIENTO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE GEOLOGO EN LA UNIVERSIDAD DE SONORA.


ING. RICARDO AMAYA MARTINEZ

EL QUE SUSCRIBE CERTIFICA QUE HA REVISADO ESTA TESIS Y QUE LA ENCUENTRA EN FORMA Y CONTENIDO ADECUADA COMO REQUERIMIENTO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE GEOLOGO EN LA UNIVERSIDAD DE SONORA.


BIOL. OLIVIA PEREZ RAMOS

EL QUE SUSCRIBE CERTIFICA QUE HA REVISADO ESTA TESIS Y QUE LA ENCUENTRA EN FORMA Y CONTENIDO ADECUADA COMO REQUERIMIENTO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE GEOLOGO EN LA UNIVERSIDAD DE SONORA.


GEOL. SAUL HERRERA URBINA



RESUMEN

1.	INTRODUCCION	1
1.1	Objetivo del trabajo	1
1.2	Duración y método de trabajo	2
1.3	Agradecimientos	3
2.	GENERALIDADES	5
2.1	Localización del área	5
2.2	Vías de comunicación	5
2.3	Trabajos previos	7
2.4	Clima, flora y fauna	11
3.	FISIOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA	14
4.	GEOLOGIA REGIONAL	17
5.	GEOLOGIA LOCAL	23
5.1	Estratigrafía	23
5.1.1	Paleozoico	25
5.1.1.1	Formación Peñasco Blanco	25
5.1.2	Jurásico	27
5.1.2.1	Formación Potrero	27
5.1.2.1.1	Unidad Inferior	28
5.1.2.1.2	Unidad Superior	31
5.1.3	Cretácico Inferior	37
5.1.3.1	Formación Las Cúmaras	37
5.1.3.2	Grupo Arivechi	41
5.1.3.2.1	Unidad Inferior	42
5.1.3.2.2	Unidad Media	44
5.1.3.2.3	Unidad Superior	47
5.1.3.3	Formación Palmar	52
5.1.3.3.1	Unidad Inferior	54
5.1.3.3.2	Unidad Superior	55
5.1.4	Terciario	58
5.1.4.1	Rocas Igneas	58
5.1.4.2	Formación Báucarit	62
6.	PALEONTOLOGIA	65
7.	TECTONICA	74
8.	GEOLOGIA HISTORICA	79
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
10.	BIBLIOGRAFIA	87

I L U S T R A C I O N E S

	PAG.
FIG. 1: Plano de localización del área de estudio.	6
FIG. 2: Marco geomorfológico del área de Arivechi.	16
FIG. 3: Sección esquemática de Formación Peñasco Blanco. . .	26
FIG. 4: Sección esquemática mostrando a la Unidad Inferior y Superior de la Formación Potrero.	35
FIG. 5: Columna estratigráfica de la Formación Potrero . .	36
FIG. 6: Sección esquemática de Formación Las Cúmaras. . . .	39
FIG. 7: Columna estratigráfica de Formación Las Cúmaras. . .	40
FIG. 8: Sección esquemática mostrando a la Unidad Inferior del Grupo Arivechi.	49
FIG. 9: Sección esquemática de la Unidad Media y Superior del Grupo Arivechi.	50
FIG. 10: Columna estratigráfica del Grupo Arivechi.	51
FIG. 11: Sección esquemática de la Formación Palmar.	57
FIG. 12: Columna estratigráfica de la Formación Palmar. . .	58
TABLA 1: Fósiles del área de Arivechi.	67
LAMINA 1: Fósiles representativos del área de estudio. . . .	71
LAMINA 2: Fósiles representativos del área de estudio. . . .	73

Plano y secciones geológicas del área de estudio se tienen al final del texto.

RESUMEN

En la región centro-oriental del Estado de Sonora y al Este de Arivechi, Sonora aflora rocas pertenecientes a la era Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica.

Las rocas más antiguas del área que corresponden al Paleozoico, están constituidas por calizas masivas que han sido datadas en base a la presencia de braquiópodos y corales; a esta secuencia se le ha denominado Formación Peñasco Blanco.

El Jurásico está representado por una potente y continua secuencia volcano-sedimentaria que consiste en intercalaciones de lutitas, tobas cristalinas, aglomerados, areniscas, limolitas tobas líticas y dique-estratos de andesitas; a esta secuencia se le ha denominado Formación Potrero, en una redefinición hecha al término que propuso King(1939), quién le asignó una edad Cretácico Inferior. A la Formación Potrero se le interpreta en este escrito, como parte de un arco magmático.

Las rocas del Cretácico se han asignado en base a su estratigrafía a tres unidades distintas: Formación Las Cúmaras, Grupo Arivechi y Formación Palmar.

La Formación Palmar se ha dividido en dos unidades: la Unidad Inferior, constituida por intercalaciones rítmicas de areniscas y dolomías; la Unidad Superior formada por lutitas,

calizas y dolomías masivas. El término Formación Palmar es una redefinición hecha a la formación propuesta por King (1939) como del Cretácico inferior.

La Formación Las Cúmaras está constituida por lutitas limolitas y areniscas sumamente deformadas; a la cima de esta formación aflora una potente brecha sedimentaria. Su edad fue dada en base a belemnites.

El Grupo Arivechi para su descripción fue dividido en tres unidades: la Unidad Inferior, constituida por un potente conglomerado polimíctico, que evoluciona transicionalmente a la Unidad Media formada principalmente por lutitas y areniscas calcáreas con una gran abundancia de fósiles; la Unidad Superior está integrada por calizas masivas con rudistas, subyaciendo a calizas con orbitolinas. Este grupo es correlacionable con parte del Grupo Bisbee, interpretándose así, como una extensión de la Cuenca Chihuahuense.

Debido a los esfuerzos provocados por la Orogenia Laramide, la secuencia sedimentaria y volcano-sedimentaria presentan una fuerte deformación compresiva, por lo que se propone la aloctonía de la Formación Peñasco Blanco, Formación Las Cúmaras, Formación Palmar y de la Formación Potrero. Considerándose de esta manera, al Grupo Arivechi como una unidad autóctona.

Un intrusivo de tipo monzonítico, así como algunos diques de diferente composición, de posible edad Cretácico Superior-Terciario Inferior afectan a las rocas cretácicas y

jurásicas yacentes.

Suprayaciendo a las rocas sedimentarias, volcano-sedimentarias e intrusivas, se encuentra un potente espesor de coladas ignimbríticas de edad Terciaria.

La región se consideró afectada por un período de deformación distensiva, que provocó fallamientos de tipo normal, con una orientación NNW-SSE. Esta deformación fue responsable de la Subprovincia de Sierras y Valles Paralelos que se efectuó en el Oligoceno-Mioceno.

Posterior a todos los eventos, se depositó en forma discordante la Formación Báucarit del Mioceno-Plioceno.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA

**BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES**

1. INTRODUCCION

1.1 Objetivo del Trabajo.

El principal objetivo de esta tesis, es el de cumplir con una parte del proyecto de cartografía del Estado de Sonora que está desarrollando el Departamento de Geología de la Universidad de Sonora, con la finalidad de contribuir al mejor conocimiento de la geología de la región para su posterior utilización en la exploración de los recursos naturales del Estado de Sonora.

Los objetivos particulares de esta tesis son:

- a) La elaboración del mapa geológico del área
- b) Definir las distintas unidades litoestratigráficas
- c) Caracterizar y definir los eventos tectónicos que afectaron al área.
- d) Efectuar una correlación con las distintas unidades cronoestratigráficas, principalmente en el Estado de Sonora.

El objetivo esencial de este trabajo, es el de presentar lo como tema de tesis profesional para aspirar a recibir el título de Geólogo, por parte de los autores.

1.2 Método de Trabajo.

La elaboración de este trabajo se efectuó en cuatro fases principales:

a) Recopilación bibliográfica. Se reunieron y analizaron trabajos geológicos realizados en la región y en general de la mayor parte de los estados de Sonora y Baja California, México así como de Arizona y California, U.S.A., que presentaron información de interés para la realización de este estudio.

b) Trabajo de fotointerpretación. Para esta segunda fase, se utilizaron fotos a escala 1:50 000 editados por DETENAL (INEGI), marcando sobre estos los contactos entre las diferentes unidades observables, actitud de las capas, fallas, drenaje y caminos; elaborándose después el mapa fotogeológico. En base a este estudio se trazaron las secciones que se llevaron a cabo.

c) Trabajo de campo. Este se efectuó en aproximadamente ciento diez días, espaciados en dos años. Dicho trabajo incluye la verificación de la fotointerpretación, levantamiento de varias secciones de campo, recolección de fósiles, muestreo y descripción de fósiles, muestreo y descripción de las distintas unidades litológicas.

d) Trabajo de gabinete. En esta última parte se ordenaron e interpretaron los datos recopilados en el campo para posteriormente vaciarlos en los planos respectivos y en el presente

texto. Para el estudio de las rocas se elaboraron secciones delgadas que se determinaron con la clasificación de Folk (1959), Dott (1964) y Pettijohn (1963) para las rocas sedimentarias y la de Streckeisen (1967), para las rocas ígneas. Se utilizó la escala granulométrica de Wentworth (1922).

1.3 Agradecimientos.

Los autores de esta tesis desean hacer patente su más sincero y profundo agradecimiento a la Universidad de Sonora por su gran apoyo académico y financiero. De una manera especial desean expresar su gratitud al Departamento de Geología y su Coordinador, Ing. Efren Pérez Segura por las facilidades y apoyo otorgados, acertados juicios y apreciaciones hechas a este trabajo; a los compañeros maestros Ing. Ricardo Amaya y a la M. en C. Olivia Pérez Ramos por su acertada dirección y asesoría; a Manuel Pubellier, tesista de la Universidad de Paris IV por su asesoría y orientación tan valiosa.

Un especial reconocimiento a los maestros Ismael Minjarez, Saul Herrera y F. Abraham Paz por sus constantes sugerencias y opiniones; al Dr. Emilio Almazán, investigador del Instituto de Geología de la UNAM por sus inapreciables juicios y comentarios.

Nuestro reconocimiento y gratitud para los trabajadores del Laboratorio del Departamento de Geología Luis I. Germán Ruíz, Jesus Rodríguez y Octavio Corrales, por su responsabilidad y

excelencia en la elaboración de láminas delgadas.

No podemos dejar de expresar nuestra inmensa gratitud y cariño a los habitantes de Arivechi, Sonora; por el ánimo, apoyo moral y físico que nos otorgó en los momentos difíciles de nuestro trabajo.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA

BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES

2. GENERALIDADES

2.1 Localización del Area de Estudio

El área, objeto de este estudio, se encuentra situada a un kilómetro al oriente de la localidad de Arivechi, Sonora y está limitada por las siguientes coordenadas geográficas: $28^{\circ} 50' 33''$ y $28^{\circ} 59' 44''$ de latitud Norte, $109^{\circ} 01' 45''$ $109^{\circ} 10' 22''$, longitud Oeste. El área investigada cubre aproximadamente 238 kilómetros cuadrados y dicha superficie comprende los Cerros Pedregal y Pedregazo hacia el Norte; al Sur toca parte del flanco Norte del Cerro San Miguel y el Cerro del Palmar; hacia el oriente, los puntos de referencia más importantes son: el Cerro de las Escobas y el Cerro de los Puertos; al occidente comprende el Cerro de las Conchas y parte del Valle formado por el Río Sahuaripa.

El área de estudio cubre gran porción de la parte nor-oriental de la hoja de Arivechi (H12D56) editada por DETENAL (actualmente INEGI).

2.2 Vías de comunicación.

El poblado de Arivechi, Sonora se encuentra aproximadamente a 240 kilómetros (Fig.1) al oriente de Hermosillo, Sonora. De dicha ciudad parte una carretera pavimentada, hasta llegar a



FIG. I.- PLANO DE LOCALIZACION DEL AREA DE ARIVECHI, SONORA.

la localidad del Novillo. En este punto principia un camino de terracería en buen estado que llega hasta Arivechi, pasando por Bacanora, Sahuaripa, Las Mesitas y Santo Tomás.

Las principales vías de acceso a el área parten desde Arivechi y todas sirven como vías de comunicación con el poblado de Tarachi, Sonora. Uno de estos caminos cruza la parte Norte del área y es intransitable para vehículos.

En la parte central pasa un segundo camino en regulares condiciones y es el que más comunmente se utiliza.

Hacia la parte Sur, se encuentra el tercer camino que atravieza el área. Este camino parte desde Bámori, Sonora y se encuentra en malas condiciones, siendo poco transitado.

Hacia el oriente a 1 kilómetro de Arivechi se localiza una pista aérea pavimentada.



**BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES**

EL SABER DE MIS HIJOS
PARA MI GRANDEZA

2.3 Trabajos Previos.

El trabajo más antiguo del área de estudio fue realizado por Remond (1866) quién efectuó un estudio geológico de exploración en el noroeste de México y recolectó la fauna de las rocas cretácicas del Cerro de las Conchas. Según King (1939), Remond fue quien descubrió esta área y sostuvo que la secuencia fosilífera está descansando sobre una capa de arenisca, siendo suprayacida por calizas. Los fósiles recolectados por Remond

fueron estudiados por Gabb (1969) quién les asignó una edad Cretácico Inferior y correlacionó la secuencia antes mencionada con el Cretácico Inferior de Texas. R.E. King (1939), realizó un trabajo de reconocimiento geológico regional en Sonora central; él plantea en este trabajo, la primera división del Cretácico Inferior, proponiendo los nombres de Formación Palmar y Formación Potrero. La Formación Palmar la divide en cinco unidades litológicas distintas, sobresaliendo en su descripción una unidad de calizas masivas con un espesor de aproximadamente 700 m. La Formación Potrero la describe como una secuencia de lutitas localmente fosilíferas, estratificaciones delgadas de calizas cafés y flujos contemporáneos de andesitas. Las relaciones entre las dos formaciones no está claramente planteada, pero al parecer se define con un contacto por falla.

A 4 kilómetros al Norte del área, Santana (1975) efectuó un estudio geológico minero en la mina La Batalla- San Felipe, en donde consideró que la unidad más antigua del área de estudio es de edad Cretácico Inferior y sobreyace a las rocas ígneas extrusivas. La litología del área está representada por lutitas y areniscas de color gris rosado y claro, con un espesor aproximado de 200 m y estima que la unidad más importante es un aglomerado volcánico (riolítico) al que piensa que se le puede asignar una edad Terciaria (Paleoceno-Eoceno).

Aproximadamente a 20 km al Oeste del área de estudio, Arreola (1976), llevó a cabo su trabajo de tesis profesional, la

cual es información confidencial del Consejo de Recursos Minerales (Leonardo Arreola Raza, comunicación personal). Aunque Flinn y Himanga (1977) afirman haber tomado en cuenta algunos aspectos de la geología que Arreola reseña en su tesis. Hewett (1978) y Schmidt (1978) aseveran que Arreola hizo un reconocimiento geológico en una área de 450 km² incluyendo el área de El Encinal, reportando solamente rocas cretácicas o más jóvenes. Mencionan además que efectuó un mapeo de las principales fallas del área.

Flinn (1977) asegura que el Cerro Macho es un bloque exótico con estratos del Cretácico Inferior descansando sobre las rocas volcánicas del Cretácico Superior-Terciario Inferior; los pliegues y cabalgamientos de rocas hacia el Oeste son post - Cretácicos y que las fuerzas tensionales en el Eoceno-Oligoceno hundieron al Cerro Macho preservándolo de la erosión.

Himanga (1977) llevó a cabo un trabajo de reconocimiento geológico en la Sierra Chiltepines, y describe una secuencia de rocas sedimentarias del Cretácico Inferior a la que dividió en cinco miembros, tres de los cuales, los correlaciona con tres de las unidades que King (1939) describe en la Formación Palmar.

Hewett (1978) y Schmidt (1978) definen cinco unidades litológicas expuestas en la Sierra El Encinal proponiendo el nombre de Formación El Tigre y Formación Mina México.

Cochemé y Pérez Segura (1981) sostienen en su trabajo de los episodios magmáticos en el noroeste de México (Sonora central y oriental) que hay una predominancia de la serie andesítica mesozoica al Sur del paralelo 29°, cerca de Sahuaripa, Sonora, con volcanismo ácido asociado, ignimbritas antiguas y domos mineralizantes (Au y Ag).

Pérez Segura y Echávarri P., (1981) realizaron la carta metalogenética del Estado de Sonora a escala 1:1000 000 y en este trabajo le asignan una edad Cretácica a la Formación Potrero.

El Consejo de Recursos Minerales (1980) por medio de su gerencia de exploración y en el marco del convenio México-España efectuó una fotointerpretación de la región incluyendo la carta H12D56 (Arivechi).

Aproximadamente a 70 km al Norte del área de estudio, Herrera y Bartolini (1983), en su trabajo de la Geología del Area de Lampazos, Sonora hacen un análisis de la secuencia de rocas sedimentarias del Cretácico Inferior. Los sedimentos son: calizas, lutitas calcáreas y areniscas; dichos autores piensan que son correlacionables cronoestratigráficamente con el Grupo Bisbee. Las rocas presentan fuerte deformación manifestándose como anticlinales y sinclinales que van de normales a recumbentes y que tiene una vergencia hacia el noreste. También correlacionan las formaciones de edad Cretácica de Lampazos con las

unidades propuestas por King (1939) en la Formación Palmar, en el área de Arivechi, Sonora.

Cabrera (1983) describe en su tesis profesional una cuarzo-monzonita que aflora en el Cerro San Miguel, en el límite sureste del área de estudio.

Damon, Shafiqullah y Roldán (1984) afirman haber encontrado al sureste de Sahuaripa, Sonora afloramientos de una edad de 140 m.m.a. - 200 m.a. que pueden ser parte del arco Jurásico de Chiapas-Arizona; a ambos lados de la megacizalladura propuesta por Anderson y Silver (1974).

Palafox et. al. (1984) reporta por primera vez un afloramiento de calizas de edad Mississippico Medio, en la parte centro-occidental del área de estudio en el Cerro Peñasco Blanco, cabalgando sobre lutitas calcáreas del Cretácico Inferior.

2.4 Clima, Flora y Fauna

En base a la clasificación climática de koppen (modificado por E. García en 1964) el clima que tiene en el área de estudio se clasifica como semicálido. Se presenta una temperatura muy variable durante el año; de 35° a 40°C en el verano y de 0° a 25°C en el invierno; en ocasiones se alcanzan temperaturas menores de 0°C, nevando en las partes más altas del área. La temperatura promedio anual varía de 30° a 35°C. El registro promedio de la precipitación pluvial anual que se tiene es de 350-400 mm, con fuertes lluvias en los meses de junio-

septiembre y lluvias irregulares denominadas equipatas, en los meses de noviembre- enero.

La vegetación se clasifica como semidesértica al encontrarse en las laderas de las montañas y en suaves lomeríos y de estepa la que se encuentra en las partes altas de la sierra. Dentro de la primera encontramos las siguientes plantas: mezquite Prosopis juliflora, tesota Acacia occidentalis, choyas y nopales Opuntia spp, biznagas Ferocactus spp, sahuaro Carnegia gigantea, pitahayas Lemaireocereus thurberi, palo verde Cercidium microphyllum, uña de gato Acacia greggii, ocotillo Fouquieria splendens, hierba de la flecha Saviun biloculare, tarachiqui Dodonaea viscosa, vinorama Acacia constricta, sangregados Iatropha spp, chilicóte Erythrina flabelliformis, sotol Dasyliirior wheeleri, lechuguilla Agave lechuguilla, maguey Agave shottii, tullidora Karwinskia humboldtiana, pochote Ceiba acuminata, palo blanco Ipomoea arboreaens torote blanco Bursera micrphilla torote prieto Bursera hindsiana, mauto Acacia millefolia, chicura Ambrosia ambrosioides, chicurilla Ambrosia cordifolia palmilla Nolina microcarpa garambullo Lephocereus schottii, bebelama Bumelia occidentalis. En las partes altas, se tienen tres tipos de plantas principales: encino chino-encino roble Quercus chihuahuensis, encino bellota Quercus oblongifolia y tascate o huata Juniperus monosperma. En toda el área de estudio se presentan diferentes tipos de zacate, siendo el más abundante la grama china Cathestecum erectum.

La fauna predominante en esta zona es la siguiente:
coyote Canis latrans clepticus, víbora de cascabel Crotalus
terrificus basiliscus, venado cola blanca Odocoileus hemionus
liebre Lepus gaillardi, zorrillo Mephitis mephítica, alacrán
Mastigoproctus giganteus, murciélago Balantiopteryx plicata
avispa Philites annuleris, aguililla Buteo lineatus elegans.



BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES

EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA

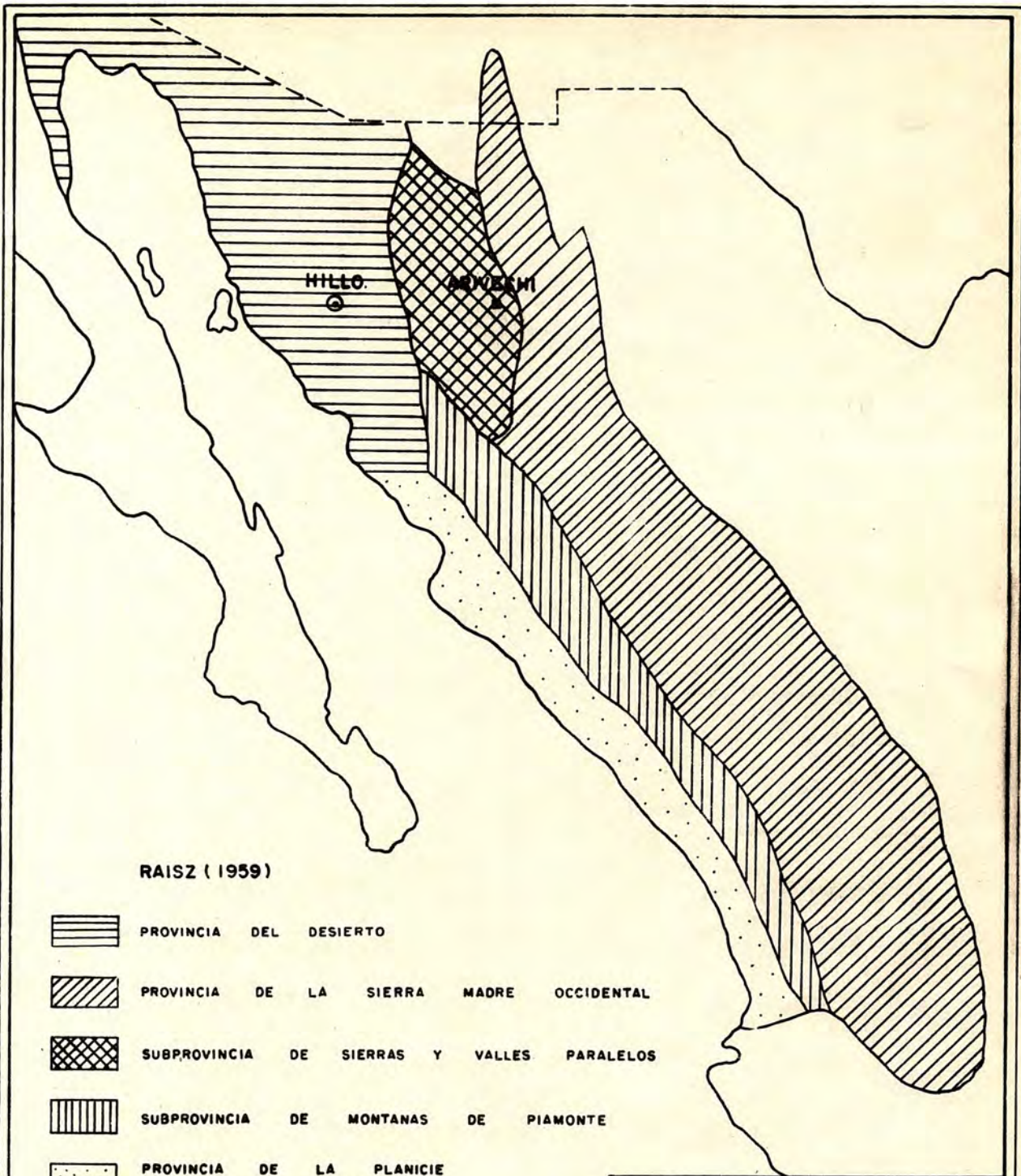
3. FISIOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA

El área de estudio se encuentra comprendida fisiográficamente dentro de la Provincia de la Sierra Madre Occidental, Subprovincia de Sierras y Valles Paralelas (Fig. 2, Raisz, 1959). Esta subprovincia se caracteriza por una serie de sierras con orientación NNW-SSE, limitadas por grandes valles, formados ambos por el fallamiento distensivo del Terciario medio que afectó la parte nor-occidental de México. Los grandes valles se encuentran rellenos por conglomerados mal consolidados intercalados con coladas de basaltos; a lo que se le ha denominado como Formación Báucarit.






La topografía del área de estudio es muy abrupta, los rasgos morfológicos más elevados son: el Cerro Colorado de 1400 m, el Cerro El Palmar con 1380 m, el Cerro el Pedregal con 1300 m y el Cerro Las Conchas con 1200 m sobre el nivel del mar. La morfología de la Formación Báucarit tiene una elevación de cerca de 700 m sobre el nivel del mar. Las características que presenta el área nos indican que se encuentra en una etapa joven de desarrollo.

El área de estudio es denotada por dos arroyos intermitentes que fluyen de Este a Oeste: uno que cruza el Norte del área, que tiene más caudal y es alimentado desde las partes altas

Sierra Madre Occidental y que toma varios nombres en su trayecto (Moribabi, Mosigopa y Tarachi), hasta desembocar al Río Sahuaripa; y el otro que nace en el área de estudio (entre el Cerro El Palmar y Cerro Las Conchas) para dirigirse al Oeste hacia el Río Sahuaripa.



RAISZ (1959)

-  PROVINCIA DEL DESIERTO
-  PROVINCIA DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL
-  SUBPROVINCIA DE SIERRAS Y VALLES PARALELOS
-  SUBPROVINCIA DE MONTANAS DE PIAMONTE
-  PROVINCIA DE LA PLANICIE COSTERA DEL PACIFICO

UNIVERSIDAD DE SONORA		
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA		
MARCO GEOMORFOLOGICO DE EL AREA DE ARVECHI		
ESCALA APROX. 1 : 7 500 000 		
TESIS PROF. J.J. PALAFOX J.A. MTEZ. B.	FIG. 2	FECHA ABRIL 1985

4. GEOLOGIA REGIONAL

Las rocas paleozóicas fueron depositadas en un ambiente de plataforma en el noreste del estado y en un ambiente de plataforma-cuenca en el centro-este del mismo (Noll, 1981); se manifiestan en su mayor parte como pequeños afloramientos dispersos, denotándose en un menor número comparado con los afloramientos mesozoicos que se presentan,

Entre las rocas paleozoicas más importantes que se localizan al noreste de Sonora, se encuentra la Formación Esperanza, así como los estratos que la subyacen y la suprayacen, en el Distrito de Cananea, Sonora, donde presentan una variada fauna del Devónico y Mississípico (Mulchay y Velasco, 1954). La formación "El Tigre" denominada informalmente por Imlay (1939) en el Cañón de Santa Rosa, en la Sierra de Teras, es formada por calizas silíceas interestratificadas con una menor proporción de pizarras, en donde se encontraron dos fusulínidos de edad Leonardiana (Dunbar, 1939) y además una variada fauna del Mississípico (In noll, 1981); en esta formación, Imlay reportó 650 m de densas estratificaciones de calizas no fosilíferas. En la Sierra de Hachita Hueca, al Este de El Tigre, Imlay (1939) describió sedimentos paleozoicos del Pensilvánico (Dunbar, 1939) Al Oeste y centro de Nacozari, Sonora se exponen calizas de edad Paleozoica (?), llamadas "calizas Nacozari" por Wade y Wandike (1920).

De los afloramientos paleozoicos encontrados en la porción central del estado, los más importantes y mejor estudiados están en la Sierra de Cobachi y en el área de La Casita-Los Chinos descritas como calizas silíceas intercaladas con pizarras (?), con algunos horizontes arenosos y baritas sinsedimentaria, así como estratos de calizas azoicas con concreciones silíceas (Peiffer-Rangin, 1980), en donde la fauna fue datada como del Ordovícico tardío o Devónico tardío (J. H. Noll, 1981). King (1939) hizo mención de estos sedimentos paleozoicos y los correlacionó con la Formación Marathón del Ordovísico Inferior de la Trans-Pecos-Texas. King (1939) describió calizas coralinas similares a las de La Casita en la Sierra de San Javier, al noroeste de Tónichi y cerca de Guamuchil, Sonora. En el Cerro de La Zacatera, cerca de Bacanora, Hewett (1978) midió 1020 m de sección pérmica, compuesta principalmente de rocas carbonatadas con fusulínidos del Wolfcampiano tardío-Leonardiano temprano. En el área de estudio se presentan algunos afloramientos de calizas masivas con presencia de braquiópodos y corales de edad mississípica (Palafox, et. al., 1984). A 10 km al Oeste del área de estudio, se observó una intercalación de calizas, areniscas y lutitas con presencia de trilobitas de edad Cámbrico Medio. Otros afloramientos se tienen en el Cerro de La Campana, Sierra de Mazatán y San Pedro de la Cueva.

Los estratos del Grupo Barranca depositados durante el Triásico (Dumble, 1900; G. Alencaster, 1961), están compuestos de conglomerados, lutitas y cuarcitas, lutitas y areniscas

con capas de grafito y carbón, siendo expuestas principalmente en el área de Moradillas, al Este del Río Yaqui.

En la Sierra de Santa Rosa, (Jaworski, 1929; Hardy, 1973) describieron una serie volcano-sedimentaria con fauna correspondiente al Liásico. Más al Norte, en la Sierra del Alamo Muerto, White y Guiza (1949) hacen mención de una serie volcano-detrítica, atribuyéndole una edad Triásico Superior-Liásico. En las colinas del Pozo Serna, al Sur de Caborca se tiene una serie volcano-sedimentaria del Oxfordiano Superior -Kimmeridiano Inferior (Beauvais y Stump, 1976) reportaron una serie volcano-sedimentaria similar a la serie de Santa Rosa en Punta Chueca, Sonora así como al Norte de Puerto Libertad. Dumble (1900) encontró la División Lista Blanca en el centro-este del estado, compuesta de una serie de conglomerados y areniscas con interestratificaciones de tobas, aglomerados y lavas andesíticas, descansando concordantemente sobre el Grupo Barranca y subyaciendo a los depósitos cretácicos. En la Sierra de Los Chinos, entre Mazatán y El Novillo, Menicucci (1975) reportó una brecha volcano-sedimentaria asignándole una edad Triásica. En el área de estudio se encuentra una ~~secuencia~~ volcano-sedimentaria de edad Jurásico (Damon, 1984).

Los sedimentos depositados durante el Cretácico Inferior afloran en múltiples lugares de Sonora; los afloramientos más importantes se localizan en la región de Cabullona, al noreste del Estado, en donde se encuentra bien expuesto el Grupo Bisbee (Ransome, 1904). En el área de Arizpe, González (1978) des -

cribe una secuencia de 2000 m de espesor compuesta de areniscas, lutitas y calizas correlacionándolas con el Grupo Bisbee. En la Sierra de las Guijas, al Este de Divisaderos y en Lampazos aflora una intercalación de lutitas y calizas con horizontes dispersos de areniscas (Herrera y Bartolini, 1983), con una fauna similar a la del Grupo Bisbee. Al noreste de Sahuaripa, afloran lutitas y areniscas de posible edad Cretácico Inferior (Santana, 1975); en esta misma área, King (1939) describió a la Formación Palmar como una secuencia formada de un grueso conglomerado lenticular, una alternancia de calizas, pizarras, areniscas y una caliza masiva con interestratificación de cuarcita en su parte superior y a la Formación Potrero como una secuencia de lutitas localmente fosilíferas, estratificaciones delgadas de calizas y flujos contemporáneos de andesita, determinándolas como del Cretácico Inferior. En el área del Cerro Macho y en la Sierra Chiltepines, Flinn y Himanga (1977) hicieron un estudio a detalle de las rocas expuestas del Cretácico Inferior, tomando como base las Formaciones Palmar y Potrero de King (1939) y lo expuesto por Arreola (1976) en su trabajo de Reconocimiento Geológico Minero de El Encinal y El Pinito.

En toda la región se encuentran rocas intrusivas correspondientes al Batolito Laramide (P. E. Damon, et. al., 1983), las cuales se tienen afectando a las rocas mencionadas con anterioridad y están constituídas principalmente de granodioritas, monzodioritas de cuarzo y granito. Algunas de las áreas donde se

encuentran son: en Nacozari, Sonora donde aflora una cuarzomonzonita; en la Mina de San Judas, donde aflora una brecha granodiorítica; en Mazatán aflora una granodiorita así como en San Javier, Cobachi, Suaqui, San Nicolás, Santa Rosa; se tiene aflorando una monzonita en Rebeico y en el área de estudio.

Así como se encuentran las rocas plutónicas en la región, también se tienen en forma dispersa y predominando hacia el Este del Estado, rocas intrusivas de tipo riódacítico, ignimbrita-riolita, flujos de riolita y pequeños derrames de lavas máficas, producto de grandes calderas complejas, durante la fase final de la Orogenia Laramide (Mc Dowell y Clabaugh, 1979).

➤ Se puede observar a nivel regional la formación de sierras y valles debido a las fuerzas extensivas producto de la separación sistemática de la corteza terrestre superior (Stewart, 1971), teniéndose una gran cantidad de fallas de tipo normal.

➤ Los valles que se formaron fueron rellenados por la Formación Báucarit, compuesta por interestratificaciones de conglomerados, areniscas, lutitas y arcillas con algunas intercalaciones de rocas volcánicas. Algunas partes donde afloran son el Valle de Sahuaripa, Valle de Moctezuma, Valle de Tacupe-to y Valle de Bacanora.

Generalmente, cubriendo discordantemente a la Formación Báucarit, se encontraron basaltos cuaternarios formando grandes mesetas. Estos basaltos varían en su constitución y son

producto de una gran cantidad de volcanes, como en el caso de Moctezuma, Sonora, donde en 300 km² aproximadamente se pueden llegar a observar hasta nueve calderas de diferentes dimensiones (F. Abraham Paz, tesis en preparación).



**BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES**

**EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA**

5. GEOLOGIA LOCAL

5.1 Estratigrafía.

⇒ En la región de Arivechi, Sonora afloran rocas sedimentarias, volcano-sedimentarias e ígneas tanto intrusivas como extrusivas, cuyas edades varían desde el Paleozoico Superior hasta el Cuaternario. La mayor parte de la columna estratigráfica está compuesta por rocas volcano-sedimentarias jurásicas y sedimentarias del Cretácico Inferior.

King (1939) efectuó un trabajo de geología regional en el que propuso los términos de Formación Potrero y Formación Palmar para las rocas cretácicas. En este trabajo se han redefinido las dos formaciones y a la luz de nueva información recabada en el campo, se han hecho varias modificaciones al trabajo de King.

En esta tesis se propone el nombre de Formación Peñasco Blanco para una secuencia sedimentaria del Paleozoico Superior, que King (1939) y GYMSA (1981) la asignaron al Cretácico Inferior, formando parte de la Formación Palmar.

King (opus cit) propuso el término de Formación Potrero para definir a una secuencia volcano-sedimentaria, incluyendo las lutitas calcáreas fosilíferas de edad Cretácico

Inferior que afloran en el Cerro de Las Conchas. En el presente trabajo se describen evidencias de campo que permiten diferenciar a la unidad calcárea y a la secuencia volcano-sedimentaria. Se propone así, una redefinición para la Formación Potrero, al margen de términos formales, para denominar a una secuencia exclusivamente volcano-sedimentaria de edad Jurásica.

El término Formación Palmar fue propuesto por King (1939) para caracterizar a una secuencia del Cretácico Inferior, edad que fue dada en base a la presencia de Phylloceras sp. aff. forbesianum, especie que no ha sido observada en el área, a pesar de una intensa búsqueda. Por otras evidencias indirectas se piensa en la posibilidad de que dicha formación sea del Paleozoico Superior. En esta tesis se redefine el término Formación Palmar, ya que la descripción de campo hecha por King (opus cit) no corresponde a lo observado en el campo por los autores de este trabajo.

Se propone informalmente el término Grupo Arivechi para definir una secuencia terrígeno-carbonatada del Cretácico Inferior. King (1939) y GYMSA (1981) la describieron como parte de la Formación Potrero, pero la información que se tiene a través de sus estudios nos hace concluir que sus consideraciones son erróneas, puesto que el conglomerado que forma la unidad inferior del Grupo Arivechi no tiene una relación estratigráfica normal con la Formación Palmar, así como las lutitas calcáreas de la unidad media del Grupo Arivechi no forman parte de la Formación Potrero. En la secuencia del Grupo Arivechi, desde

la base hasta la cima, se observa un claro desarrollo estratigrá
fico.

5.1.1 Paleozoico.

5.1.1.1 Formación Peñasco Blanco.

Definición.- En este trabajo se propone el término For
mación Peñasco Blanco para designar a una secuencia homogénea
calcárea, cuyo afloramiento típico se encuentra en el Cerro Pe -
ñasco Blanco.

→ Distribución.- La Formación Peñasco Blanco aflora en
distintas partes del área de Estudio como pequeños bloques aisla
dos; el bloque más importante por su espesor y extensión se en-
cuentra al Oeste del Cerro de Las Conchas, en el Cerro Peñasco
Blanco (ver sección A-A'),

Litología, espesor y edad.

→ La litología está representada por una caliza fosilí-
fera de color gris claro en superficie intemperizada y color ne-
gro en fractura fresca. Los estratos son gruesos, bien expuestos
y forman un abrupto eskarpe en el Cerro Peñasco Blanco; en ellas
se observa restos de braquiópodos, tallos de crinoideos, cora-
les y vetillas de calcita.

El espesor de esta secuencia es aproximadamente de
80 m en su afloramiento más importante. La edad de esta caliza

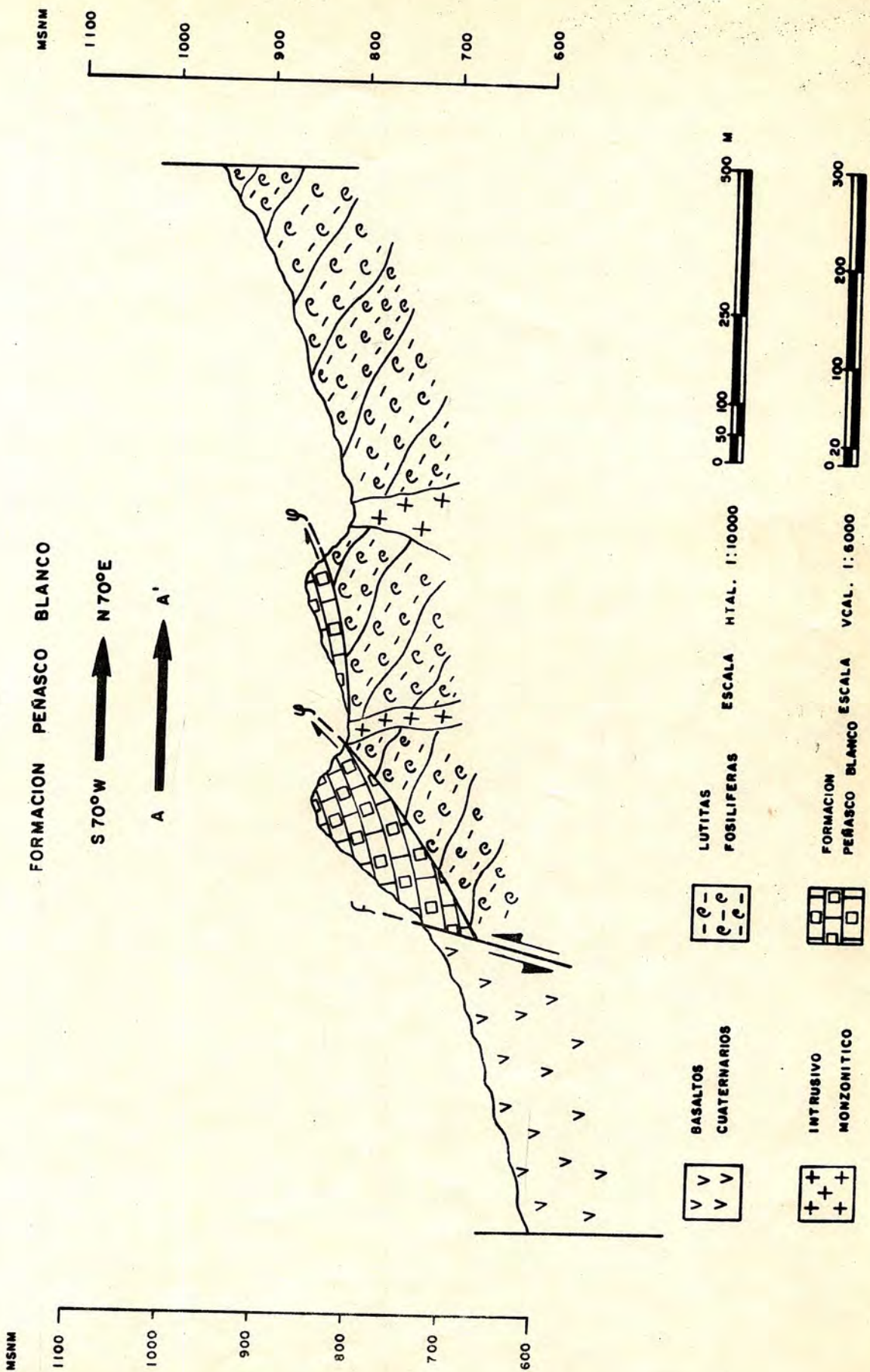
FIG. 3
SECCION ESQUEMATICA

DE

FORMACION PENASCO BLANCO

S 70°W → N 70°E

A → A'



27
es Mississípico medio y se determinó con el coral

Amplexaraphrentis clinatus (Greene) y el braquiópodo Brachitina
sp. (Palafox et. al., 1984).

→ Relaciones estratigráficas.- El límite inferior de la Formación Peñasco Blanco, está en contacto estructural con la Unidad Media del Grupo Arivechi (ver sección A-A'). El límite superior no está presente en el área.

5.1.2 Jurásico.

5.1.2.1 Formación Potrero.

Definición.- El término Formación Potrero fue introducido a la literatura geológica por King (1939), para caracterizar a una secuencia de lutitas localmente fosilíferas, estratificaciones delgadas de calizas cafés y flujos contemporáneos de andesitas y tobas; con una sección tipo en el rancho El Potrero.

Los autores de esta tesis están en desacuerdo con King, puesto que en el área de estudio, no se observó continuidad estratigráfica entre las lutitas calcáreas fosilíferas y los flujos contemporáneos de andesitas y tobas; por el contrario, al Oeste del Cerro de Las Conchas se observó un contacto anormal con la Formación Potrero.

Distribución.- Esta formación ocupa aproximadamente la mitad del área de estudio, presentándose como una amplia

→ franja en la parte centro-septentrional del área, llegando hasta el extremo Sur de la misma. Está limitada hacia el oriente por las rocas volcánicas de la Sierra Madre Occidental y al Oeste, en su parte Norte, por la Formación Báucarit; hacia el Sur no se definió el contacto. La Formación Potrero ha sido reportada en varias partes de la porción centro-oriental del Estado de Sonora. Los autores de esta tesis han reconocido afloramientos de dicha formación en algunos lugares cercanos al área: sobre el camino Bacanora-Sahuaripa; al Oeste del Cerro Macho; al oriente de Sahuaripa y al Este del Valle de Tacupeto. Rangin (1982) reportó esta misma secuencia en San Pedro de la Cueva y por el camino Tecoripa-Tonichi.

La Formación Potrero se divide en dos unidades litoestratigráficas, las cuales se describen a continuación:

5.1.2.1.1 Unidad Inferior.

Distribución.- El mejor afloramiento expuesto y más representativo se localiza en el Cerro El Pedregal (ver sección B-B') y a lo largo del camino Arivechi-Tarachi, en el trayecto El Potrero - Volantín.

Litología y Espesor.- Esta unidad está compuesta por interestratificaciones de tobas, aglomerados, areniscas, lutitas, limolitas y diques -estratos de andesitas.

Esta unidad está constituida en su base por un aglome-

→ rado de una coloración café violácea en rocas frescas y café rojiza en superficie intemperizada; los fragmentos que se presentan tienen un tamaño de arena gruesa a gránulo, llegando a alcanzar un tamaño de 60 cm y son en su mayoría fragmentos de tobas líticas, subredondeados y subangulosos en una matriz compuesta por ceniza volcánica. Este aglomerado varía localmente a arenita volcánica; ocurre en estratos gruesos que forman cerros enteros, los cuales pueden llegar a alcanzar un espesor aproximado de 330 m; su mejor afloramiento se tiene en el Cerro Desoto, al Este del Cerro de Las Conchas. Una característica importante de este aglomerado es su incidencia en todos los contactos anormales con las rocas cretácicas e incluso con las rocas cámbricas del Cerro de Mogollón, situado a 10 km al Oeste del área de estudio. Por el camino que lleva a la Mina La Gloria, se puede observar que este aglomerado es suprayacido por una intercalación de areniscas y calizas. Los horizontes calcáreos presentan restos de moluscos y materia orgánica, los cuales no fue posible caracterizar debido al mal estado de conservación.

Las calizas se presentan en estratos gruesos pobremente expuestos y suprayacidos por areniscas de color gris en superficie intemperizada y gris violáceo en superficie fresca; el tamaño del grano es de arena fina; presenta algunos fragmentos de rocas cuya forma varía de angulosa a subangulosa; los granos están mal clasificados, con una matriz hematítica. Las capas presentan una estratificación gruesa.

Las tobas que componen esta unidad son principalmente líticas y cristalinas. Las tobas líticas presentan una diversidad de tonalidades, en las que predominan las de color café rojizo en superficie intemperizada y color café oscuro en superficie fresca. Los elementos constituyentes tienen un tamaño de arena fina a media, en ocasiones los fragmentos varían hasta un tamaño de guijarros. Los componentes son fragmentos de andesitas, de forma subredondeada a subangulosa, con una clasificación de pobre a moderada. Los estratos se presentan bien expuestos, formando pronunciadas crestas; el espesor de los estratos es muy variable y oscila en un rango de 1 a 3 m. Las tobas cristalinas se presentan con un color blanco amarillo en superficie intemperizada y un color café claro en fractura fresca; los cristales que se observan son en su mayoría feldespatos subredondeados; moderadamente clasificados, conteniendo algunos fragmentos de andesitas, tobas e ignimbritas, todas ellas en forma angulosa. Su estratificación varía de gruesa a masiva; las capas están bien expuestas y se encuentran intercaladas con areniscas y lutitas laminares. Las areniscas son de un color café oscuro al intemperismo y un color café claro en superficie fresca; el tamaño de los granos es mediano, bien clasificado; los estratos están moderadamente expuestos y presentan una estratificación delgada cuyo espesor es constante; se presentan en forma alternante con las tobas y las lutitas laminares.



BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES

EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA

Este paquete de rocas volcano-sedimentarias se hace más detrítico hacia la cima. Al oriente del área de estudio, la secuencia se hace más abundante en rocas sedimentarias.

Es espesor total de esta unidad se desconoce por no aflorar su límite inferior; su espesor se estima en 3700 m aproximadamente.

→ Relaciones estratigráficas.- El contacto inferior de esta unidad es anormal con las rocas cretácicas del área de estudio y es marcado por una aglomerado. El contacto superior es concordante y transicional, quedando marcado por la predominancia de las rocas sedimentarias sobre las volcánicas que afloran en el arroyo Moribabe.

5.1.2.1.2 Unidad Superior.

Distribución.- La unidad superior de la Formación Potrero aflora ampliamente en el Cerro El Pedregazo, en la parte noreste del área de estudio y está expuesta a todo lo largo del arroyo Moribabe (ver sección C-C').

→ Litología y espesor.- Esta unidad está constituida por intercalaciones de lutitas, limolitas, areniscas, tobas y diques - estratos de andesitas. Las lutitas son de un color gris-café en superficie intemperizada y gris oscuro en superficie fresca; el tamaño de la partícula varía de limo a arcilla, predominando este último; los estratos son gruesos y están ocasional-

mente expuestos, como es el caso de las capas que afloran en el arroyo Moribabe. En ocasiones, a las lutitas se les observan restos de plantas mal preservadas, con gotas de lluvia y grietas de desecación ; están intercaladas con arenisca que presentan una coloración café - amarillento en superficie alterada y café violáceo en superficie fresca. El tamaño de las partículas es de arena fina con óxidos de fierro, los granos son angulosos - subangulosos; la matriz es hemática. Las areniscas se presentan en estratos delgados, regularmente expuestos y en estas se observan con frecuencia una estratificación gradada, así como concreciones discoides de un tamaño hasta de 60 cm de diámetro que muestran paralelismo con la estratificación.



Las limolitas tienen una coloración gris oscuro de intemperismo y gris en superficie fresca. Las partículas son del tamaño del limo. con algunos detritos del tamaño de arena fina, pero en general se encuentran bien clasificadas. Se presentan en estratificación delgada, bien expuestas en los arroyos y en ocasiones están cubiertas. Las limolitas presentan una estructura compacta y fractura típicamente concoidea con mineralización de sulfuros y restos de vegetales indiferenciados. Se encuentran intercaladas con estratos de lutitas, areniscas y ocasionalmente de algunas tobas, conformando en conjunto una continua y potente secuencia.

Las tobas cristalinas presentes en esta unidad son de una coloración verde claro en superficie intemperizada y gris - verde en superficie fresca. Los elementos constituyentes tienen un tamaño de arena fina-media; en ocasiones los fragmentos pueden ser de un tamaño de guijarros. Los componentes son principalmente cristales de feldespatos; subordinadamente a estas es posible observar fragmentos de rocas volcánicas, con una clasificación moderada. Los estratos se presentan bien expuestos, formando el conjunto litológico una topografía con una pendiente de alto grado de inclinación; el espesor de los estratos es muy variable y pueden ser desde laminares hasta masivas.

Los diques - estratos que se presentan tanto en la secuencia inferior como en la superior de la Formación Potrero son de composición andesítica, están emplazadas en forma paralela a los estratos, mostrando una pequeña aureola de metamorfismo de contacto. Estos diques se observan con una coloración verde oscuro tanto en superficie fresca como en superficie fresca como en superficie intemperizada, con una textura afanítica y con ocasionales fenocristales de anfíboles.

Esta unidad tiene un espesor aflorante de aproximadamente 2780 m; el espesor total de la unidad se desconoce, pues la secuencia no aflora en su totalidad.

Relaciones Estratigráficas.- El contacto inferior es concordante y transicional con la Unidad Inferior. El contacto superior es discordante con las volcánicas de la Sierra Madre Occidental.

Edad y Correlación.- La edad de esta secuencia no se pudo precisar por evidencias de campo. Damon et. al (1984) en base a estudios de geocronología (Hornblenda K-Ar) y modelos de Rb-Sr) la integra a el arco magmático Chiapas-Arizona al que le asigna una edad de 140-200 m.a.

La Formación Potrero puede ser equivalente cronoestratigráficamente a la serie descrita por Rangin (1977) en el área de Cucurpe, Sonora a la que le asigna una edad Oxfordiano Tardío, y a la que describe como una intercalación de grauvacas y coladas volcánicas de caracter andesítico principalmente, y en parte riolítico, descansando sobre lutitas negras ricas en materia orgánica pero azóicas.

Al NW de Cucurpe en el sector de Santa Ana, Sonora se tiene una secuencia análoga a la formación Potrero y que fue reportada por Salas (1968) como una serie volcano-clástica con intercalaciones andesíticas.

El miembro inferior del Grupo Fátima descrito por Morales (1982) se puede correlacionar con la Unidad Inferior de la formación Potrero, en base a su posición estratigráfica y a su similitud litológica.

FIG. 4
SECCION ESQUEMATICA MOSTRANDO A LA

UNIDAD INFERIOR DE FM. POTRERO

ESCALA HTAL. 1 : 15000

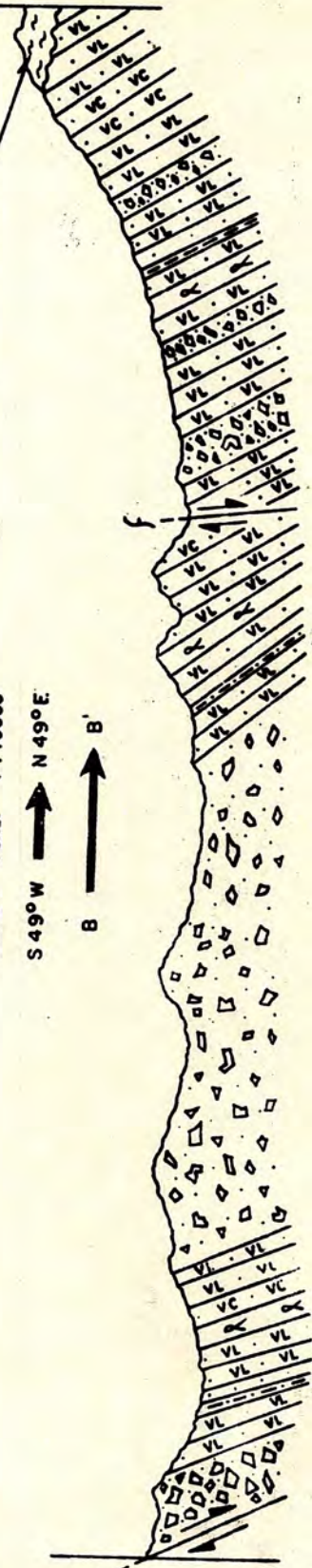
ESCALA VCAL. 1 : 10000

S 49° W → N 49° E

→ B

MSNM
1100
1000
900
800
700
600

ROCAS VOLCANICAS
DEL TERCARIO



SECCION ESQUEMATICA MOSTRANDO A LA

UNIDAD SUPERIOR DE FM. POTRERO

ESCALA HTAL. 1 : 15000

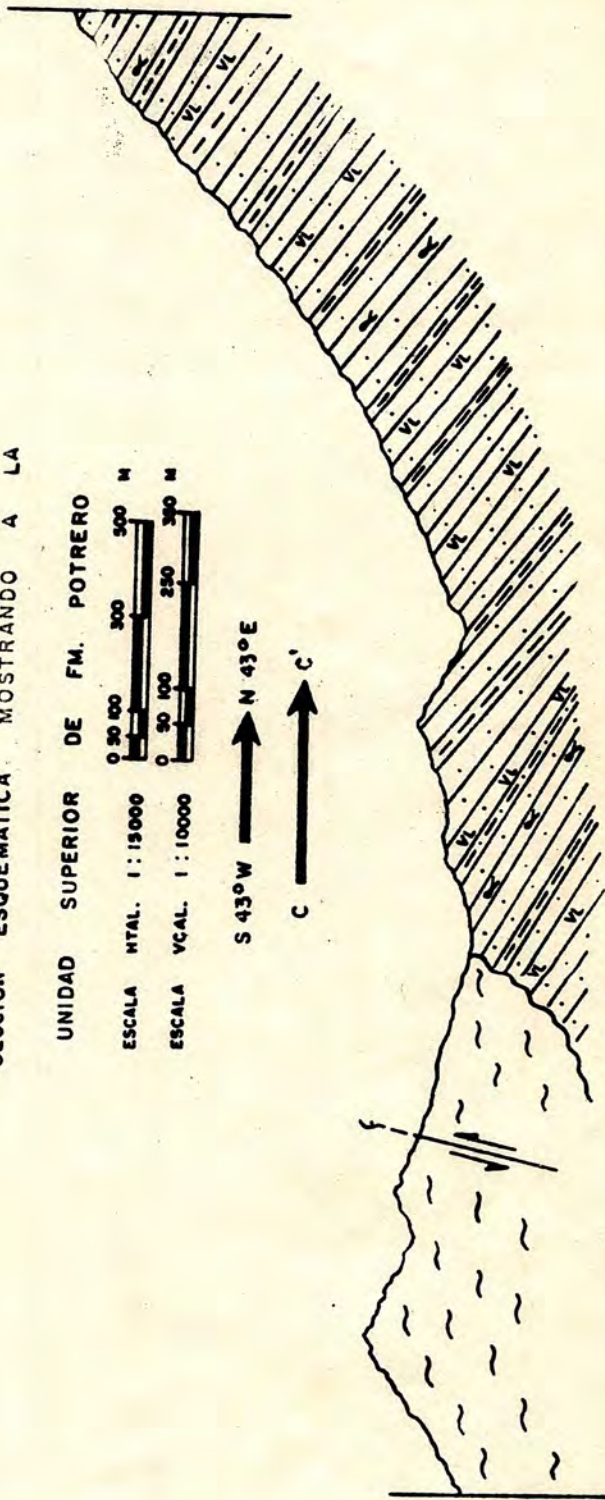
ESCALA VCAL. 1 : 10000

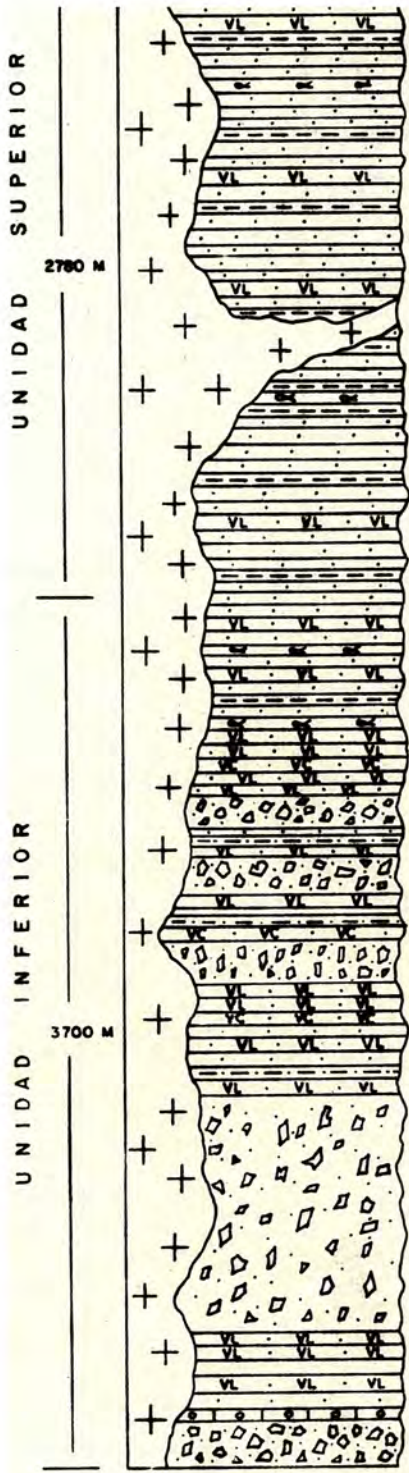
S 43° W → N 43° E

→ C

1400
1200
1100
1000
900
800
700

1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700





-  INTRUSIVO MONZONITICO
-  ARENISCAS
-  LUTITAS
-  DIQUE - ESTRATOS ANDESITICOS
-  TOBAS LITICAS
-  LIMOLITAS
-  TOBAS CRISTALINAS
-  CALIZAS FOSILIFERAS
-  AGLOMERADO



BIBLIOTECA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD DE SONORA		
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA		
COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE FORMACION POTRERO		
ESCALA 1:30000 0 100 500 1000 M		
TESIS PROF. J.J. PALAPOX J.A. MTEZ. B.	FIG. 5	FECHA ABRIL 1985

Hacia el Sur, en la parte central del Estado de Sonora, Dumble (1901) describió en el Cañón Obispo, aglomerados con niveles carbonatados, que pudieron ser la extensión de la franja volcano-sedimentaria denominada aquí como Formación Potrero.

5.1.3 Cretácico Inferior.

5.1.3.1 Formación Las Cúmaras

Definición.- El término Formación Las Cúmaras se utiliza en este trabajo para caracterizar ~~x~~ una secuencia de areniscas, lutitas y limolitas suprayacidas por una potente brecha sedimentaria (ver sección E-E').

Distribución.- Esta secuencia se encuentra aflorando excelentemente en el arroyo Tarachi Sur; en el camino Arivechi-Tarachi, en el rancho El Parajito y Las Cúmaras. Hacia el sur se corta bajo el bloque alóctono que forma el Cerro El Palmar y hacia el Norte se termina en el contacto estructural con el Grupo Arivechi. Al Este y Oeste es cabalgada por la Formación Potrero.

Litología y Espesor.- La litología está constituida principalmente de areniscas, lutitas, limolitas y brechas. Las areniscas se presentan principalmente en la parte inferior de la secuencia y son de un color café amarillento en superficie intemperizada y café en superficie fresca. Los granos son de

tamaño de arena fina, angulosa, bien clasificados, en una matriz calcárea. Los estratos son gruesos y afloran bien expuestos en el arroyo Tarachi. La fauna presente en estas capas es constituida por belemnites del tipo *Hibolites sp. cf. H. aptensis* y en general está muy mal preservada y recristalizada.

Las capas de areniscas están intercaladas con limolitas de color gris oscuro en superficie alterada y negro en fractura fresca; de fractura concoidea. Se presentan en estratos gruesos, bien expuestos. Las rocas antes descritas están intercaladas con lutitas laminares de aspecto físil.

Las areniscas gradúan verticalmente a una brecha de color gris oscuro, en su mayor parte de fragmentos de limolita, de un tamaño que varía de bloques a arenas finas, prevaleciendo el tamaño de guijarros. Ocasionalmente se observan clastos bien redondeados de cuarcitas, con un tamaño de aproximadamente 20 cm. Se presenta masivamente y está bien expuesta en el camino Arivechi-Tarachi.

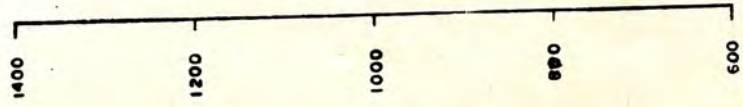
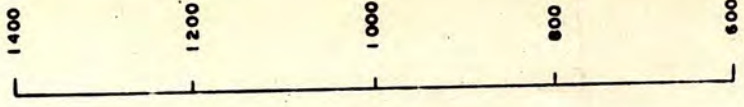
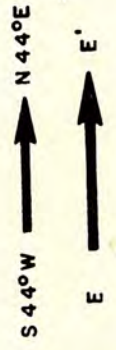
El espesor total de esta formación no se determinó porque no aflora el límite inferior; el espesor expuesto es aproximadamente de 550 m.

FIG. 6

SECCION ESQUEMATICA DE FORMACION LAS CUMARAS



BIBLIOTECA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES



EL SABER DE MIS HIJOS PARA MI GRANDEZA



BIBLIOTECA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

- | | | | | | | | |
|--|--|-----------------|--|---------------------------------|--|------------------------------|--|
| <p>BIQUES DE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ANDESITA CUARZOMONZONITA GNORITA | | | | <p>ARENISCA CON SELENIMITES</p> | | <p>GRUPO ARIVECHI</p> | |
| <p>BRECHA DE LIMOLITA</p> | | <p>LUTITAS</p> | | <p>LIMOLITAS</p> | | <p>FM. POTRENO</p> | |
| <p>ARENISCA</p> | | <p>ARENISCA</p> | | <p>ARENISCA</p> | | <p>ESCALA HTAL. 1:15 000</p> | |
| <p>ARENISCA</p> | | <p>ARENISCA</p> | | <p>ARENISCA</p> | | <p>ESCALA VCAL. 1: 8 000</p> | |

Relaciones Estratigráficas.- El límite inferior y superior de la secuencia no aflora en el área. El contacto inferior es tectónico, encontrándose a la Formación Las Cúmaras cabalgando sobre el Grupo Arivechi. El contacto superior está marcado por la presencia del bloque alóctono que forma la Formación Palmar sobre la Formación Las Cúmaras.

Edad y Correlación.- A esta secuencia se le asignó una edad Aptiano, en base al belemnite Hibolites sp. cf. H. aptensis (Dr. Emilio Almazán, com. pers.)

Las rocas de la Formación Las Cúmaras son las únicas que se conocen en el Estado de Sonora con la fauna que aquí se describe. La presencia de unidades equivalentes a la Formación Las Cúmaras en el arroyo de Las Calabazas, en el SE del área de estudio, es una prolongación de la secuencia aflorante en su sección tipo en el arroyo Tarachi Sur.

5.1.3.2 Grupo Arivechi.

Definición.- Se propone en este trabajo el término de Grupo Arivechi para denominar ^{RS} a una secuencia detrítico-carbonatada, compuesta en la base por un conglomerado que pasa transicionalmente a una intercalación de lutitas y areniscas calcáreas abundantemente fosilíferas que subyacen a una caliza masiva con orbitolinas y rudistas.

16 JUN 1974. 10
FORMACIÓN

El Grupo Arivechi fue dividido en tres unidades concordantes entre sí, tal como se describen a continuación:

5.1.3.2.1 Unidad Inferior

Distribución.- Esta unidad aflora en la parte central-norte del área de estudio; los afloramientos se pueden observar muy bien expuestos en el arroyo Tarachi y a lo largo del flanco oriental del Cerro de Las Conchas, en donde forma abruptos escarpes y es cortada por una falla normal que la pone en contacto con la Formación Potrero. Hacia el Sur desaparece bajo la Formación Las Cúmaras que la cabalga. En la parte Occidental del Cerro de Las Conchas es truncada por la Formación Potrero en un contacto por falla de cabalgadura. Diez km al Oeste de Arivechi, Sonora se caracterizó a esta unidad, desconociéndose su relación con las rocas adyacentes. Esta unidad tiene una orientación general NW 30° SE y un echado de 30° hacia el suroeste.

Litología y Espesor.- La litología está representada por un conglomerado polimíctico de una coloración de diversas tonalidades, entre las que predomina un color café rojizo en superficie intemperizada y café grisáceo en superficie fresca. Las partículas que componen al conglomerado tienen un tamaño que varía desde bloques de 2 m hasta arena fina de menos de 1 mm, prevaleciendo un tamaño de guijarros. Los fragmentos están mal clasificados, subredondeados, una menor parte de ella son subangulosos. Dichos componentes son principalmente clastos de calizas fosilíferas, areniscas, pedernal y andesitas. Los detritos de caliza contienen fragmentos de crinoideos, corales y braquiópodos. Esta unidad se presenta en estratos gruesos. La

estratificación no es muy clara en algunos lugares, y en otros se observa capas casi verticales sugiriendo cierto plegamiento. La secuencia presenta esporádicos lentes de areniscas de grano grueso, de dimensión y geometría irregular, donde su matriz es arenosa.

Este conglomerado está intercalado con un estrato -- grueso de areniscas rojas de grano grueso y con una capa de caliza con abundante restos de fósiles indiferenciados que afloran en el cañón de la Bebelama.

El espesor de la unidad varía de un lugar a otro, el máximo es de 450 m aproximadamente. En la parte centro-oriental del Cerro de Las Conchas no fue posible determinar el espesor total pues su base está cubierta.

Relaciones estratigráficas.- La base de la secuencia no aflora y el contacto superior es concordante y transicional a facies más calcáreas de la Unidad Media.

Edad y Correlación .- En base a la similitud litoestratigráfica con el Conglomerado Glance descrito por Ransome (1904) en las montañas Mule se le ha asignado una edad Cretácico Inferior. La Unidad Inferior del Grupo Arivechi muestra características litoestratigráficas que la hacen equivalente al conglomerado Glance. En las secciones tipo de ambas unidades, están formadas principalmente de Guijarros mal clasificados en una

matríz rojiza-café. La composición media y grado de clasificación de los fragmentos varía tanto vertical como lateralmente, los constituyentes ascienden a una zona de transición de areniscas conglomeráticas de la unidad que la sobreyace.

5.1.3.2.2. Unidad Media

Distribución.-Esta unidad aflora en el flanco occidental del Cerro de Las Conchas, extendiéndose desde el arroyo de La Bebelama hasta 1 Km al Sur del Cerro Peñasco Blanco; de la cima de dicho cerro hasta los lomeríos redondeados que se encuentran cerca de su base, en donde es cortada por una falla de cabalgadura. En su parte Sur está en contacto estructural con la Formación Las Cúmaras; a lo largo del arroyo El Salto, sus estratos tienen un rumbo promedio NE-40° SW con un echado de 30° buzando hacia el SE. La secuencia está expuesta en la parte oriental de la Sierra Chiltepines, a unos 30 m al Sur de la carretera Sahuaripa-Hermosillo, donde Himanga (1977) les asignó una edad Cretácico Inferior y las denominó como Miembro Mina El Mezquite.

Litología y Espesor.- La litología de esta unidad está representada por una potente alternancia de areniscas, lutitas y calizas. Su base comienza con una secuencia de areniscas calcáreas de color café claro en superficie intemperizada y gris oscuro en superficie fresca. El tamaño de los granos constituyen

tes es de arena muy fina ; y por lo general están bien redondados, bien clasificados, en una matriz calcárea. Los afloramientos están en su mayor parte cubiertos o pobremente expuestos; las capas tienen una estratificación gruesa. Estas rocas contienen en abundancia restos de moluscos y ostreas, ocasionalmente bien preservados y con su concha original. Al principio de la secuencia las areniscas están intercaladas con una caliza, al parecer algácea y posteriormente con lutitas laminares --- fosilíferas. La parte media de esta unidad está constituida por lutitas calcáreas que presentan una coloración gris amarillenta en superficie intemperizada y gris oscuro en superficie fresca, presentándose en estratos masivos sumamente fracturados con vetillas de calcita rellenas algunas de las mismas. Los afloramientos están muy bien expuestos, con pequeños horizontes de -- areniscas de grano fino y lentes de areniscas de grano grueso. La fauna es abundante y variada, excelentemente preservada, en la que predominan: pelecípodos, gasterópodos, cefalópodos y corales. Hacia la parte superior se observan cambios de facies -- muy marcados, en donde se depositaron calizas de color gris claro en intemperismo y gris oscuro en superficie fresca. Los estratos están regularmente expuestos y algunos cubiertos; topográficamente estas capas forman escarpes pronunciados con una estratificación gruesa-delgada; con fracturas rellenas de calcita y prolíficamente fosilíferas.

El límite superior de la unidad media es marcado por -

una caliza biohermal, la cual se describirá más adelante.?

El espesor aflorante de esta unidad no es constante, varía con frecuencia, llegando a ser aproximadamente de 1100 m.

Relaciones Estratigráficas.- El contacto inferior es concordante y transicional con la Unidad Inferior. El límite superior es concordante con la Unidad Superior y esta marcado por una topografía semiabrupta que forman unas calizas en estratos gruesos conteniendo Orbitolina (mesorbitolina) texana Roemer y Caprinuloidea sp.

Edad y Correlación.- En 1939 King asignó una edad Cretácico Inferior para la Unidad descrita basándose en un gran número de especies citadas en la tabla 1. Esta Unidad es correlacionable con la Formación Morita del Grupo Bisbee, esta equivalencia se propone en base a su posición estratigráfica y a su contenido faunístico. Secuencias equivalentes han sido descritas en el Sur de Arizona, en las montañas Santa Rita, Empire, Huachuca, Dragoon, Dos Cabezas y Winchester.

Esta Unidad es correlacionable con el Miembro Mina el Mesquite que describe Himanga (1977) en la Sierra de Chiltepinnes al Oeste de Sahuaripa.

La Unidad Media del Grupo Arivechi se correlaciona por su posición estratigráfica, contenido paleontológico y en su conjunto litológico, con la Formación Duran descrita por Herrera y Bartolini, (1983) en la región de Lampazos, Sonora y

con la Formación Temporales descrita por González (1978) en la región de Arizpe, Sonora.

5.1.3.2.3 Unidad Superior.

Distribución.- Esta unidad está bien expuesta, aunque en una área muy limitada, aproximadamente a unos 100 m. hacia el Norte del arroyo el Salto, en un cerro donde forma pequeños escarpes. Los estratos siguen un rumbo aproximado de NE 40° SW con un echado de 35° buzando hacia el SE; los afloramientos se cortan en el contacto con la Formación Las Cúmaras, que cabalgan al Grupo Arivechi. Este afloramiento es el único que se ha localizado en toda el área de estudio.

Litología y Espesor.- La litología está representada en su base por una caliza biohermal, de color gris claro en superficie intemperizada y gris oscuro en fractura fresca, de estratificación masiva, con un contenido de rudistas. Hacia la parte superior de la unidad se encuentra una caliza de estratificación masiva, con una coloración gris claro en superficie intemperizada y gris oscuro en superficie fresca; la característica distintiva de esta caliza es la presencia del fósil --

Orbitolina (mesorbitolina) texana Roemer.



**BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES**

EL SABER DE MIS HIJOS
PARA MI GRANDEZA

El espesor de esta unidad fué estimado aproximadamente en 30 metros. En virtud de lo pequeño del afloramiento se puede decir que este espesor es constante.

Relaciones estratigráficas.

Su límite inferior es concordante con las areniscas calcáreas fosilíferas que forman la parte superior de la Unidad Media. Su contacto superior se encuentra cubierto y no fué posible precisarlo.

Edad y Correlación.-

Por primera vez en esta área se han descrito estratos de calizas conteniendo Orbitolina (mesorbitolina) texana Roemer, -- limitando la edad de esta unidad al Cretácico Inferior.

Esta unidad es correlacionable con la Caliza Mural, la más característica del Grupo Bisbee por su consistencia litológica y su fauna representada típicamente por orbitolinas y rudistitos; secuencias equivalentes han sido descritas en las Montañas-Santa Rita, Empire, Huachuca, Dragoon, Dos Cabezas en el Estado de Arizona.

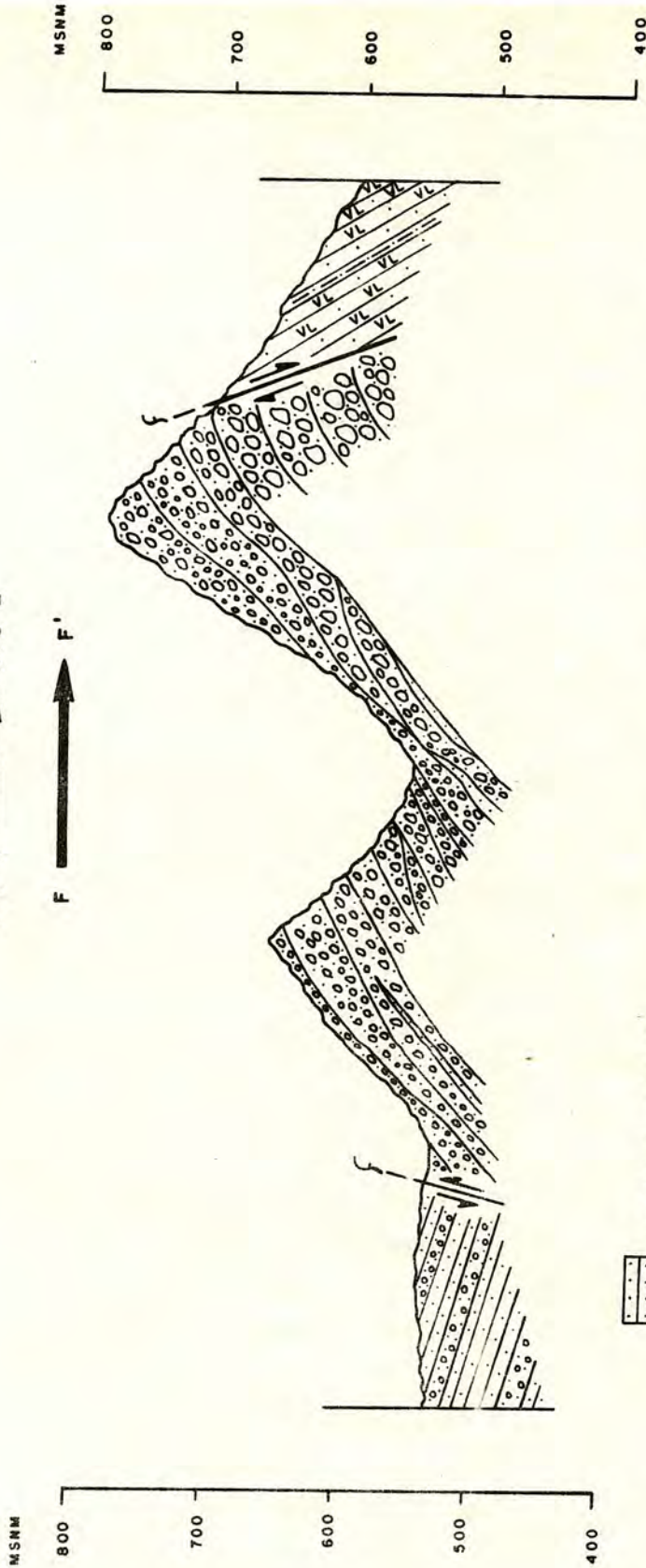
La Unidad Superior del Grupo Arivechi puede ser correlacionable con la Formación Sahuaro que forma parte del Grupo Ceja, que ha sido descrito por González (1978) como una potente intercalación de lutitas y calizas con la presencia de orbitolinas; también describe dentro del mismo grupo a la Formación El

SECCION ESQUEMATICA MOSTRANDO
A LA UNIDAD INFERIOR
DEL GRUPO ARIVECHI

FIG. 8

S 76° W → N 76° E

F →



FORMACION BAUCARIT



UNIDAD INFERIOR



FORMACION POTRERO

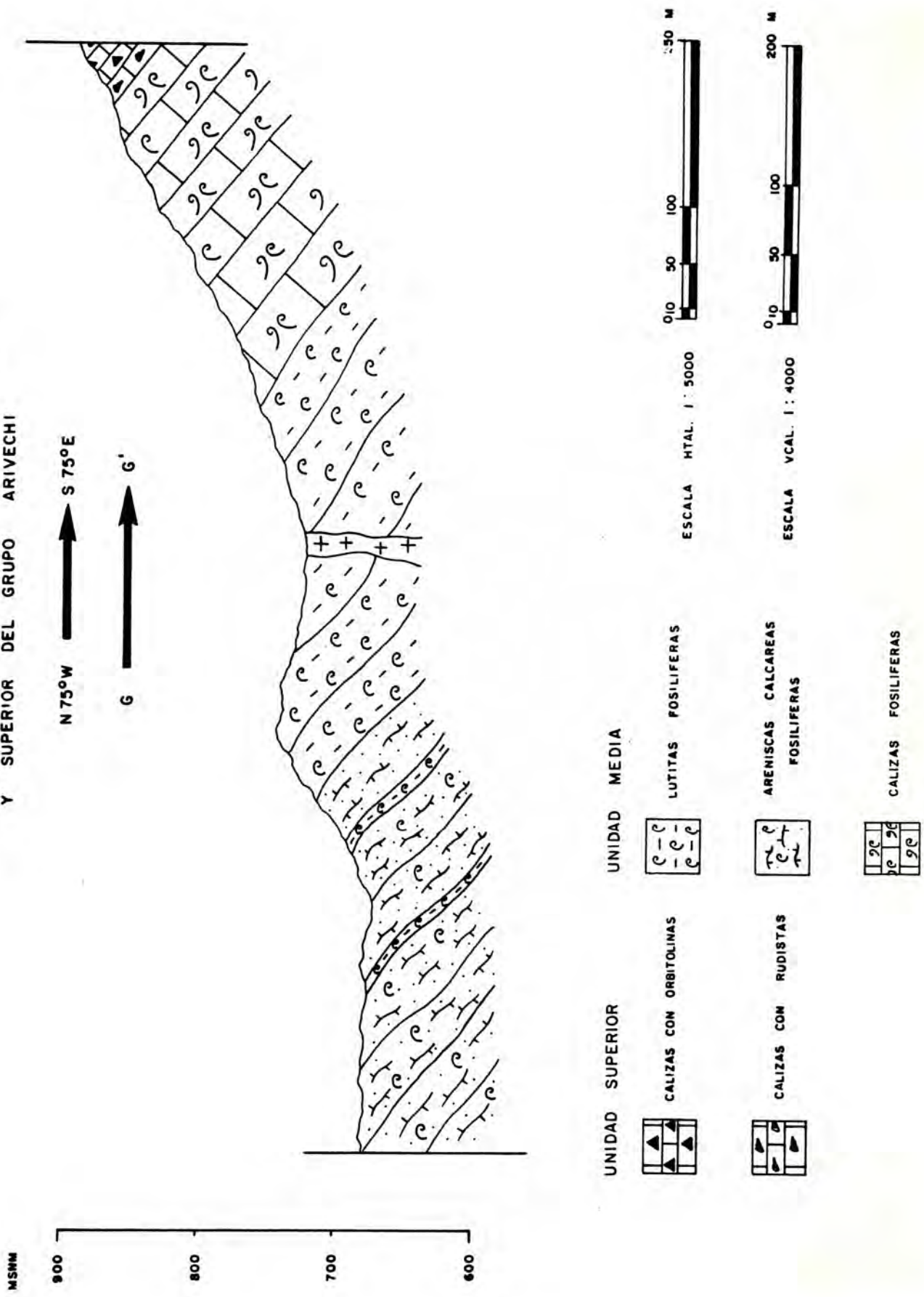


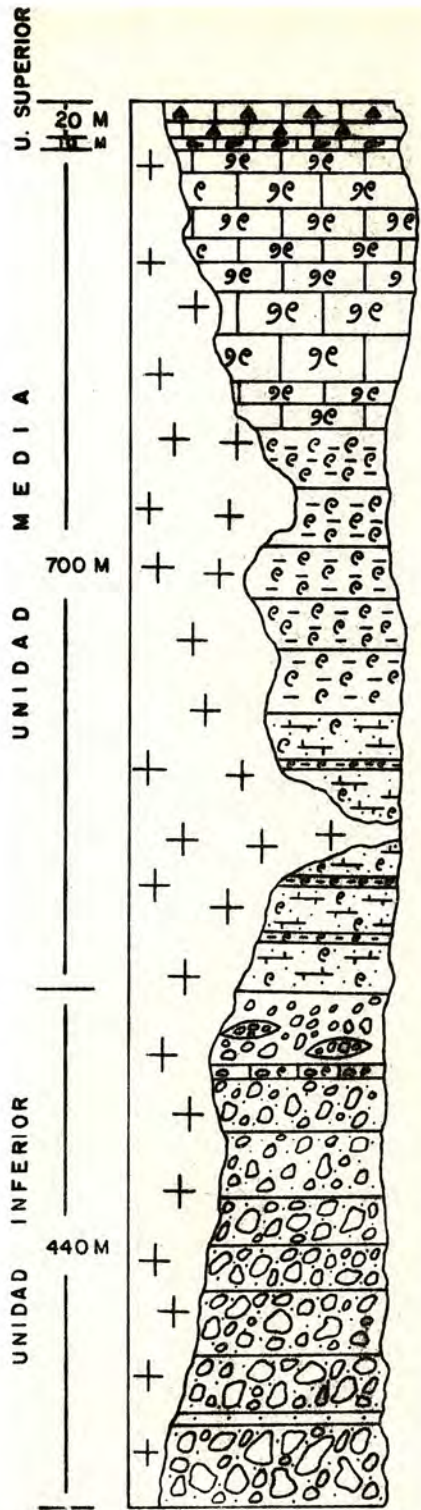
ESCALA HTAL. 1:10000



ESCALA VCAL. 1:5000

FIG. 9
 SECCION ESQUEMATICA DE LA UNIDAD MEDIA
 Y SUPERIOR DEL GRUPO ARIVECHI





-  INTRUSIVO MONZONITICO
-  CALIZAS CON ORBITOLINAS
-  CALIZAS CON RUDISTAS
-  CALIZAS FOSILIFERAS
-  LUTITAS FOSILIFERAS
-  ARENISCAS CALCAREAS FOSILIFERAS
-  CONGLOMERADO CON LENTES DE ARENISCAS
-  CALIZAS ALGACEAS
-  LUTITAS LAMINARES FOSILIFERAS
-  ARENISCAS
-  CONGLOMERADO

UNIVERSIDAD DE SONORA		
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA		
COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE GRUPO ARIVECHI		
ESCALA 1:6000		
0 40 100 200 300 M		
TESIS PROF. J. J. PALAZO J. A. RIZ. S.	FIG. 10	FECHA ABRIL 1985

Macho formado por calizas masivas caracterizadas por la presencia de *Orbitolina (mesorbitolina) texana* Roemer. . Otra secuencia correlacionable con esta unidad ha sido descrita por Herrera y Bartolini (1983) en el área de Lampazos, Sonora a la que han denominado Formación Espinazo del Diablo, la que se correlaciona con la porción superior de la Unidad Caloso, Unidad Tulito y miembro inferior de la Unidad Nogal ; todo esto visto conjuntamente como una sola unidad (Bloque II).

También es posible que sea correlacionable con la unidad "Aliso" (Bloque III) ambas correlaciones se basan en la presencia del fósil índice *Orbitolina Texana*.

En la región de Santa Ana, Sonora Salas (1968) describe una secuencia carbonatada masiva localmente silicificada y nodular, con un espesor expuesto de 485 m que es equivalente a la Unidad Superior del Grupo Arivechi; su similitud litológica y la presencia de orbitolina son los criterios de correlación.

5.1.3.3 Formación Palmar

Definición.- Este término fue introducido a la literatura geológica por King (1939), para incluir una secuencia formada por intercalaciones de lutitas, areniscas y calizas. Esta formación toma su nombre del Cerro El Palmar, localizado aproximadamente a 7 km al sureste del poblado de Arivechi. Este autor propuso la siguiente secuencia litoestratigráfica para la Formación Palmar:

Unidad 5. Alternancia de lutitas, estratificaciones delgadas de cuarcitas y limolitas. Con un espesor aproximado de 400 m.

Unidad 4. Caliza masiva. Espesor aproximado de 730 m.

Unidad 3. Lutitas con estratificación delgada, areniscas y densas calizas conteniendo en algunas partes Phylló - ceras sp. del Albiano. Espesor aproximado de 216 m.

Unidad 2. Conglomerado masivo. Espesor aproximado de 330 m

Unidad 1. Areniscas arcillosas no fosilíferas.

Los autores de la presente tesis proponen algunas modificaciones a la secuencia estratigráfica propuesta por King, tomando como base una relación de observaciones hechas en el campo en la unidad ya descrita.

a) La posición estratigráfica de la unidad 4 es incorrecta. Aflora solo una parte de ella dentro del área de estudio; los autores observaron dicha unidad hasta la cima de la secuencia obteniendo un espesor menor al indicado por King.

b) La unidad 2 de King no forma parte de la Formación Palmar. En la parte oriental de la cañada Tarachi, únicamente se observó un contacto estructural con la Formación Las Cúmaras.

Distribución.- Esta secuencia aflora en el Cerro El Palmar y el Cerro La Agujita, (ver sección D-D'). Hacia el Norte se encuentra en contacto por falla de cabalgadura con la Formación Las Cúmaras; hacia el oriente y occidente se encuentra en contacto estructural con la Formación Potrero y hacia el Sur su contacto no fue definido. Los estratos que se presentan, tienen una orientación NE 60° SW y un echado promedio de 25° hacia el sureste.

La formación ha sido dividida en dos unidades, las cuales presentan características que las distinguen en el campo.

5.1.3.3.1 Unidad Inferior.

Litología y Espesor.- La litología de esta unidad es formada por interestratificaciones de areniscas y dolomías.

Las dolomías son de una tonalidad café claro en intemperismo y gris en fractura fresca. Los afloramientos son estratos delgados que varían a gruesos, encontrándose bien expuestos.

Las areniscas presentan una coloración café rojizo en superficie intemperizada y café claro en superficie fresca, el tamaño de los granos es de arena muy fina, bien clasificada, cementada por sílice. Los estratos son delgados y están fuertemente fracturados, formando paquetes de intercalaciones con las dolomías, conformando acantilados muy evidentes en la parte Norte del Cerro de El Palmar.

El espesor total de la unidad se desconoce pues no aflora su base estratigráfica. El espesor aflorante es de aproximadamente 570 m.

Relaciones Estratigráficas.- El límite inferior está en contacto tectónico con la Formación Las Cúmaras. El contacto con la unidad superior es concordante y está marcado por una cuarcita blanca con un relieve sobresaliente debido a la intemperie, siendo muy notorio en la parte Oeste de la cima de la montaña.

5.1.3.1.2 Unidad Superior.

Litología y Espesor.- La litología de esta unidad consiste de un paquete de lutitas, calizas y dolomías.

Las rocas que constituyen la base de la unidad superior son lutitas de una coloración rosa, tanto en la superficie intemperizada como en roca fresca. Los afloramientos están pobremente expuestos, presentándose como estratos delgados. Suprayaciendo a las lutitas y formando la parte media de esta unidad, se depositaron calizas de coloración rosa, que presentan localmente delgadas bandas de calcita paralelas a la estratificación; se encuentran formando estratos delgados pobremente expuestos. Sobreyaciendo concordantemente a las calizas y formando la cima de la unidad, se tienen dolomías de coloración café - gris en superficie intemperizada y superficie fresca; los estratos gruesos de esta unidad forman crestos prominentes en el Cerro de la Agujita.

El espesor aflorante de esta unidad fue estimado de ser aproximadamente de 300 m. El espesor total se desconoce, pues

el límite superior no aflora en el área de estudio.

Relaciones Estratigráficas.- El límite inferior de esta unidad es concordante con la unidad inferior; el contacto superior no fue definido, pues continua aflorando fuera del área de estudio.

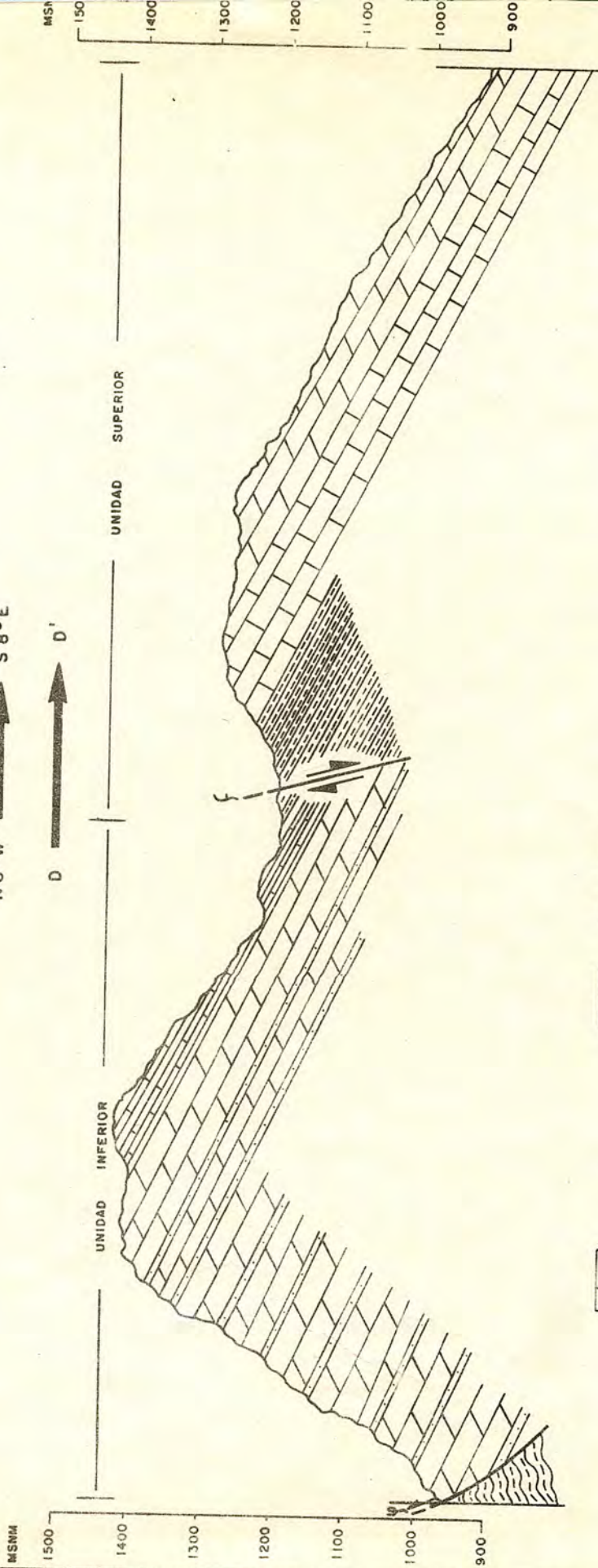
Edad y Correlación.- King (1939) le asignó una edad Albiano en base a *Phylloceras sp. aff. forbesianum* D'orbigny. Dicha edad ha sido puesto en evidencia en esta tesis y en otros trabajos próximos a publicarse. Por razones ya discutidas anteriormente en este estudio, la edad de esta formación ha sido tomada con cierta reserva, es por esto que la correlación se hace solo con las rocas aflorantes en la Sierra de Chiltepines.

La cima de la Unidad Inferior de la Formación Palmar presenta características litológicas muy similares con el miembro Sahuaripa que Himanga (1977) describe en su trabajo. La correlación se hace en base a su posición litoestratigráfica y a la presencia de estructuras volcánicas (?) presentes en las domos del Miembro Sahuaripa y las que se observan en el Cerro del Palmar.

La base de la Unidad Superior de la Formación Palmar es correlacionable con los primeros 250 m del Miembro Montoso de Himanga (1977) en la Sierra Chiltepines. Se propone esta correlación en base a la similitud litológica y a su posición estratigráfica.

FIG. II
SECCION ESQUEMATICA
DE
FORMACION PALMAR

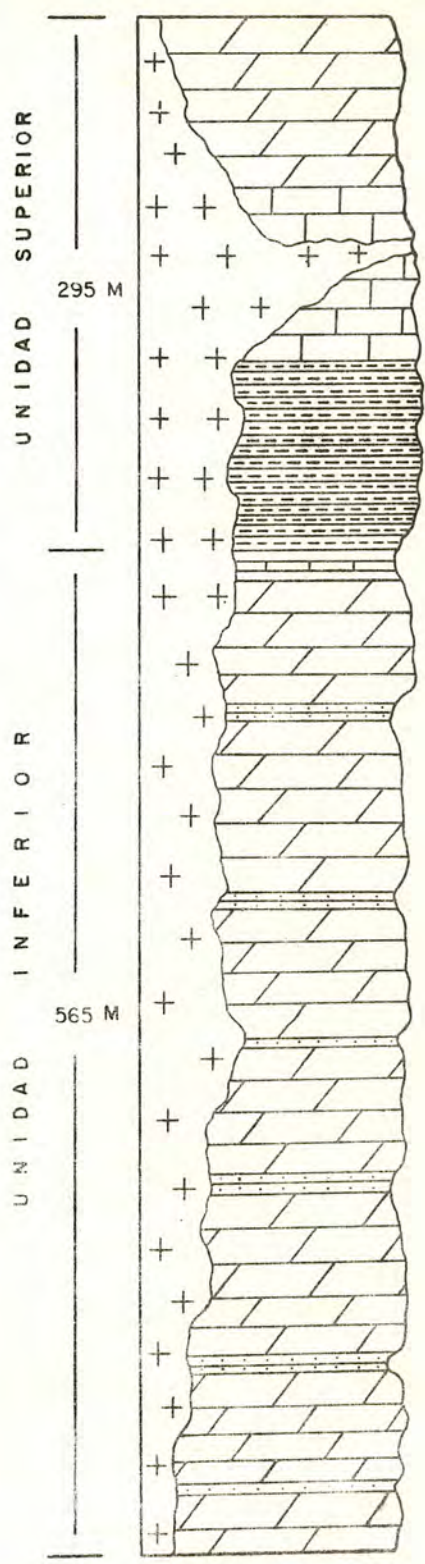
N 8° W → S 8° E
D → D'









- | | | | |
|--|----------|--|--------------------------------------|
| | DOLOMIAS | | INTERCALACION DE CALIZAS Y ARENISCAS |
| | CALIZAS | | ARENISCAS |
| | LUTITAS | | FORMACION LAS CUMARAS |

ESCALA HTAL. 1 : 15 000
0 100 500 1000 M

ESCALA VCAL. 1 : 8 000
0 100 200 500 M



-  INTRUSIVO MONZONITICO
-  DOLOMIAS
-  CALIZAS
-  LUTITAS
-  INTERCALACION DE CALIZAS Y ARENISCAS
-  ARENISCAS

UNIVERSIDAD DE SONORA		
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA		
COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE FORMACION PALMAR		
ESCALA 1:6000		
0 20 50 100 200 M		
TESIS PROF. J.J. PALAFOX J.A. MTEZ B.	FIG. 12	FECHA ABRIL 1985



5.1.4 Terciario

5.1.4.1 Rocas Igneas.

En el área de estudio solo se llevó a cabo un reconocimiento somero de este tipo de rocas, las cuales se presentan como intrusivos, en forma de apófisis, stocks y algunos diques y extrusiones volcánicas. Los intrusivos son de tipo monzonítico, de forma irregular y afloran en una gran parte del área. Los diques son en su mayor parte de composición andesítica, cuarzomonzonítica y riolítica. Las extrusiones son principalmente de tipo ignimbrítico-riolítico.

Intrusivo monzonítico.- Este intrusivo se presenta de un color gris claro, con tinte rosado en superficie fresca y café - café oscuro ya intemperizado; su textura es granular hipidiomórfica, variando a textura porfídica. En superficie fresca los minerales que se muestran son: feldespatos potásicos y plagioclasas, micas y hornblenda, hematita, caolinita y arcillas. Cuando se tiene muy alterada la roca, son visibles únicamente los cristales de plagioclasas con formas anhedrales y subhedrales en una matriz compuesta de óxidos de fierro (Cabrera, 1984). Esta roca se encuentra aflorando, en gran proporción relativamente, en el rancho El Potrero y en el Puerto de las Catotas (hacia el Sur, del área, se presenta encajonando a la veta San Miguel, cubriendo una gran extensión de terreno), así como en formas muy pequeñas en la mayor parte del área de estudio, donde se muestra muy alterada.

Este intrusivo es anterior a las ignimbritas del Terciario inferior, ya que no las afecta y puede correlacionarse con las rocas plutónicas datadas del Mesozoico Tardío-Terciario temprano, que afectaron a los sedimentos que se tenían depositados en el Estado de Sonora, las cuales fueron fechadas por métodos radiométricos de K-Ar y U-Pb en 59 localidades (P.E. Damon, et. al., 1983).

Diques.- Estas estructuras se encuentran en varias partes del área de estudio, intrusionando a los sedimentos pre-laramídicos existentes. Presentan regularmente una orientación NW -SE y N-S, una notable diseminación de pirita y un leve metamorfismo en el contacto con las rocas adyacentes a la intrusión.

Los diques andesíticos se observan de un color gris oscuro a gris-verde oscuro en superficie fresca y café-café oscuro en roca alterada ; su textura es regularmente porfídica con fenocristales de plagioclasas (en ocasiones de hornblenda) subhedrales en una matriz microgranular. Su espesor varía de 0.50 - 4.00 m.

Los diques cuarzo- monzoníticos presentan en roca fresca una coloración rosácea y café-rosa ya intemperizada; el tamaño de sus cristales varía de fino a medio, siendo su textura fanerítica. Sus constituyentes principales son: plagioclasas, ortoclasas, cuarzo y hornblenda. Los cristales de plagioclasas son subhedrales y se encuentran alterados a minerales secundarios. La ortoclasa presenta formas anhedrales. Los cristales de hornblenda son euhedrales y subhedrales, estando muy al-

terados. El espesor que presentan estos diques varía de 3 a 10 m.

Diques riolíticos.- Estas estructuras al igual que las anteriores, cortan a la secuencia sedimentaria y volcano sedimentarias depositadas en el área antes de la intrusión. Se observan de un color café - rosa en superficie fresca y café oscuro-rosa o gris-rosa en roca alterada. La textura que presentan es porfídica con fenocristales de cuarzo envueltos en una matriz afanítica. El espesor que tienen dichas estructuras es de 2-6 m.

Las distintas composiciones que se tienen en estos diques, es quizás debido a los fenómenos de diferenciación magmática y a la cristalización fraccionada de un magma básico original, presente bajo la corteza en el Estado de Sonora (P.Damon et. al. 1983).

Extrusiones volcánicas.- En el área de estudio se tienen derrames ignimbrítico - riolíticos formando las partes más escarpadas de la franja Este del área y sobreyaciendo discordantemente a las rocas depositadas en la misma. Megascópicamente estas rocas se observan de un color que varía de rojo a café en superficie fresca, intemperizando a un color rosa, morado o café claro; los principales minerales que presentan son: cuarzo, plagioclasas, feldespatos, biotita y ferromagnesianos, calcita, hematita y caolín en una matriz afanítica. Una característica muy peculiar en estos derrames son las flamas de pómez y algunos minerales secundarios. Estas rocas se manifiestan en el área formando extensas mesetas con grandes cantiles.

Este tipo de rocas han sido denominadas como Secuencia Volcánica Superior por Mc Dowell y Clabaugh (1979), asignándoles una edad de 34-27 m.a. (método K-Ar), debido a una serie de estudios llevados a cabo en diferentes partes de la Sierra Madre Occidental.

5.1.4.2 Formación Báucarit.

Definición.- Dumble (1900) propuso el nombre de "División Báucari" para describir a una intercalación de arenas, arenas arcillosas y conglomerados bien estratificados, no muy bien consolidados, con interestratificaciones de flujos de basaltos. Su localidad tipo se encuentra en la vecindad del pueblo de Báucari, sobre las riberas del río Cedros. King (1939) redefinió el término Báucari por Báucarit, elevándolo al rango de formación, término usado comunmente en la actualidad. Una correlación de los estratos nombrados por Dumble y la asignación dada por King de Formación Báucarit a esos mismos estratos, nos muestran que no hay una correspondencia en dicha correlación (Morales, 1982), a lo que King llamó Formación Báucarit en el Valle del Yaqui, Dumble lo había clasificado como División Nogales; a la Formación Báucarit del Valle Agua Caliente sobre el río Mayo, Dumble las había denominado como "División Lista Blanca".

Distribución.- La Formación Báucarit es considerada como una depositación de sedimentos detríticos en el fondo de los valles, abarcando desde el noroeste de México hasta el suroeste de los Estados Unidos de Norte América, donde se conoce

como conglomerado Gila (Pye, 1959).

En el área de estudio, la Formación Báucarit aflora en la parte occidental; así como a lo largo de todo el valle de Sahuaripa, cerca de Nácori Grande, al Norte de Rebeico (rancho Las Tinajas), en las cercanías de San José de Pimas y en las terrazas expuestas al suroeste de Arivechi.

Los afloramientos más característicos de la Formación Báucarit se reconocen principalmente en la Provincia de Sierras y Valles Paralelos (Menicucci, 1975).

Litología, espesor y Edad.- Dentro del área no se realizó un estudio stratigráfico detallado de esta formación. La litología consta básicamente de un conglomerado con intercalaciones de basaltos. El conglomerado es de un color café claro, constituido de fragmentos redondeados-subangulosos de 0.02 - 80 cm de diámetro, prevaleciendo un tamaño de guijarros. Los estratos son masivos, bien expuestos a lo largo del valle.

Las partículas componentes provienen en su mayor parte de rocas basálticas, andesitas porfídicas, rocas carbonatadas, granito y areniscas. El conglomerado varía lateralmente a arenisca de grano grueso. King (1939) propuso una edad Terciaria superior o cuaternaria para esta formación, en base a dos osamentas encontradas en las terrazas del Sur de San José de Baroyeca y en Tepeguaje. Hacia el suroeste de Arivechi, Sonora se han encontrado un colmillo de proboscidio (?) y un molar que no han sido datados.

Menicucci (1975) sostiene que una abundante fauna de vertebrados ha sido reportada en el Conglomerado Gila del Valle de San Pedro, Arizona indicando una edad Plioceno, por lo que se cree que la edad de la Formación Báucarit es plio-cuaternaria. Damon (1975) fechó por el método K-Ar una andesita basáltica colectada en la parte inferior de esta unidad, obteniendo una edad Mioceno temprano (21.7 ± 0.4 m.a.). Por las dataciones anteriores, se puede concluir que la edad de la Formación Báucarit cubre un intervalo de tiempo desde el Mioceno temprano hasta el Plioceno tardío (Róldán, 1979).

El espesor aflorante de la Formación Báucarit en el área es de 200 m aproximadamente. A 8 km al Oeste del área de estudio, se observó un espesor de 700-800 m de esta formación con buzamientos que varían de 10° - 30° hacia el Este.

Relaciones Estratigráficas.- La Formación Báucarit cubre en forma discordante a las rocas sedimentarias cretácicas y jurásicas del área y a la vez es cubierta discordantemente por los basaltos cuaternarios del Valle de Sahuaripa.



6. PALEONTOLOGIA

En las rocas sedimentarias del área de estudio, ha sido reconocida una gran variedad de fauna, tanto en rocas de edad Cretácica como Jurásica y Paleozoica. La fauna más abundante pertenece al Cretácico Inferior, siendo reportados por primera vez en esta tesis algunos de estos ejemplares.

La Unidad Media y Superior del Grupo Arivechi como estratos abundantemente fosilíferos, han sido estudiados por John Gabb (1866) y W. S. Adkins (1939) que hizo una revisión del trabajo de Gabb. En el presente trabajo se hicieron determinaciones semidetalladas de este importante grupo faunístico. El Dr. Emilio Almazán realizó recientemente una preclasificación de la fauna de Arivechi que fue revisada por la Dra. Blanca Estela Buitrón. El contenido fosilífero de la Unidad Media es muy variado y está ampliamente distribuido. En términos generales, el estado de preservación de los fósiles es excelente, aunque se pueden observar distintos grados de conservación.

Por su presencia el *Phyllum* más importante es el Mollusca presentándose sus géneros en orden de abundancia como: pelecípodos, gasterópodos y cefalópodos; además se tiene en menor cantidad el *Phyllum echinodermata*. La mayoría de los fósiles se encuentran en lutitas calcáreas, calizas y ocasionalmente en areniscas calcáreas.

En la Unidad Superior del mismo Grupo, la fauna está restringida al foraminífero Orbitolina y a rudistas.

En la Formación Palmar, King (1939) describe estratos con amonitas de la especie Phylloceras sp aff. forbesianum D'orbigny dicha especie no fue observada por los autores de esta tesis.

La Formación Las Cúmaras, se ha caracterizado por contener al cefalópodo belemnites de la especie Hibolites sp. cf. H. aptensis, reportada por primera vez en esta área, siendo la segunda localidad en Sonora donde se han caracterizado belemnites.

La Formación Peñasco Blanco paleozóica ha sido datada en base a su contenido de corales y braquiópodos.

En la Tabla 1 se hace mención de las determinaciones reportadas por King hechas por Adkins. El apéndice 1 contiene fotografías de los principales fósiles, tomando en cuenta su abundancia.

TABLA I : FOSILES DEL AREA DE ARIVECHI, SONORA

LISTA DE ESPECIES	UNIDAD	FORMACION	GRUPO
GASTEROPODOS.			
Amauropsis pedernalis (Roemer).	Media		Arivechi
Anchura sp.	"		"
A. Kiowana Cragin.	"		"
Aporrhais? monolifera (Gabb).	"		"
Cassiope zebra Gabb	"		"
Cerithium sp.	"		"
C. Mexicanum Gabb.	"		"
Cinularia rectilabrum Gabb.	"		"
Delphinulum cingulatum Gabb.	"		"
Fusus mexicanus Gabb.	"		"
Lunatia aff. praogradis (Roemer).	"		"
L. sp. (round).	"		"
Pseudomelania zebra (Gabb).	"		"
P. texana (Roemer).	"		"
Tylostoma tabulatum Gabb.	"		"
T. mutabile Gabb.	"		"
Turritella belvederii Cragin.	"		"
T. bravoensis Böse.	"		"
T. aff. marnochi White.	"		"
T. aff. seriatim-granulata Roemer.	"		"
PELECIPODOS.			
Avicula pedernalis (Roemer).	"		"
Cardita alticosta Gabb (C. arivechensis Heilprin?)	"		"
Cucullaea inermis Gabb.	"		"
Exogyra texana Roemer.	"		"
Granocardium sabulosum Gabb.	"		"
Gryphaea mucronata Gabb.	"		"
Leptosolen? sp. indet.	"		"



BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES

EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA

TABLA I : FOSILES DEL AREA DE ARIVECHI, SONORA

LISTA DE ESPECIES	UNIDAD	FORMACION	GRUPO
PELECIPODOS			
Mutiella roblesi Böse.	Media		Arivechi
Ostrea sp.	"		"
Pecten (Neithea) irregularis Böse.	"		"
P. (Neithea) occidentalis Conrad.	"		"
Pholadomya sonorensis Gabb.	"		"
Protocardia granulífera Gabb.	"		"
Pinna aff. breweri Gabb.	"		"
Pinna equivillana Anderson.	"		"
P. sp. aff. guadalupae Böse.	"		"
P. sp. indet. (square).	"		"
Neithea sp. cf. N. texanus Roemer.	"		"
Caprinuloidea sp. cf. c. Leuki (Böhm). (Rudista).	Superior		"
Remondia furcata Gabb.	Media		"
Tapes gabbi Böse.	"		"
Trigonia mooreana Gabb.	"		"
EQUINODERMOS.			
Tetragrmmma (Diplopodia?) malbosi (Aguilera).	"		"
Phymosoma texanum (Roemer).	"		"
Pseudopyrina parryi (Hall)?	"		"
Pliotoxaster sp. indet.	"		"
CORALES.			
Parasmilia texana Roemer.	"		"
ANELIDOS.			
Serpula sp. 1 y 2.	"		"

TABLA I : FOSILES DEL AREA DE ARIVECHI, SONORA

LISTA DE ESPECIES	UNIDAD	FORMACION	GRUPO
<p>CEFALOPODOS.</p> <p>Beudanticeras n. sp.</p> <p>Engonoceras gabbi Böhm.</p> <p>Phylloceras sp. aff. forbesianum D'Orbigny.</p>	<p>Media</p> <p>"</p> <p>Superior</p>	<p></p> <p></p> <p>Palmar</p>	<p>Arivechi</p> <p>"</p> <p>"</p>
<p>BELEMNITES.</p> <p>Hibolites sp. cf. H. aptensis.</p>		<p>Las Cúmaras.</p>	
<p>FORAMINIFEROS.</p> <p>Orbitolina (Mesorbitolina) texana Roemer.</p>	<p>Superior</p>		<p>"</p>

L A M I N A 1

1. *Trigonia mooreana* Gabb
2. *Neithea* sp. cf. *N. texanus* Roemer
3. *Homomya* sp.
4. *Remondia furcata* (Gabb)
5. *Granocardium (granocardium) sabulosum* (Gabb)
6. *Granocardium (granocardium) sabulosum* (Gabb)
7. *Cardita arivechensis* heilprin
8. *Unio hubbardi* Gabb
9. *Protocardia (protocardia) translucidum* (Gabb)



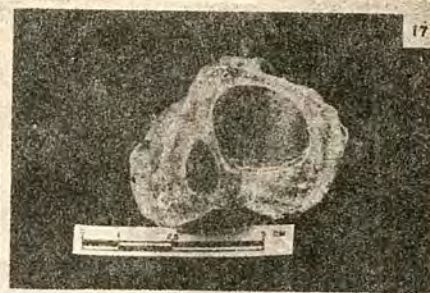
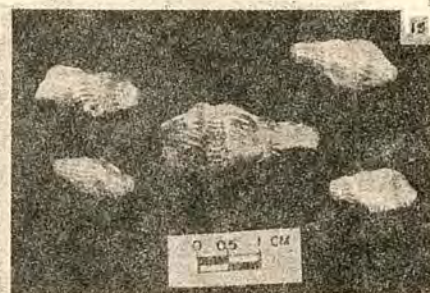
BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES

EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA



L A M I N A 2

10. *Coral ind.*
11. *Parasmilia texana* (Roemer)
12. *Cassiope sp. cf. C. burnsi* Stanton
13. *Tylostoma elevatum* (Shumard)
14. *Engonoceras gibbosum* Hyatt
15. *Anchura monilifera* Gabb
16. *Gryphaea mucronata* Gabb
17. *Caprinuloidea sp. cf. C. lenki* (Böhm)
18. *Tetragrama malbosii* (Agassiz)
19. *Pinna equivillana* Anderson





7. TECTÓNICA LOCAL

Introducción.- En el área de estudio, al igual que en gran parte del noroeste de México, la tectónica es poco conocida, debido a la falta de información geológica, la complejidad intrínseca de la actividad tectónica y principalmente al oscurecimiento provocado por la intensa deformación de los esfuerzos distensivos que afectaron profundamente a la morfología pre-existente.

Las unidades geológicas que se describen en esta tesis han sido afectadas en menor o mayor intensidad por dos períodos de deformación distintos: uno de deformación compresiva y otro de tectónica extensiva; además de un período de intrusión magmática, que es más antiguo que la deformación extensiva y posterior a la actividad compresiva.

Período de deformación compresiva: la tectónica producto de la Orogenia Laramide, la más antigua que se reconoció en el área de estudio, juega un papel preponderante en el desarrollo estructural de la porción nor-occidental de México; en esta área los efectos laramídicos se manifiestan con cierta claridad, aunque frecuentemente dichos efectos se ven enmascarados por la sobreposición de deformaciones posteriores y por el recubrimiento de lavas terciarias.

El área de estudio fue afectada primeramente por una fase de deformación compresiva como resultado de la actividad laramídica, manifestándose en el área como plegamientos cerrados (abiertos en el caso del Grupo Arivechi), fallas de cabalgadura y pequeñas fallas inversas asociadas.

En la Unidad Inferior del Grupo Arivechi, los efectos tectónicos compresivos se expresan por plegamientos leves que sugieren una estructura sinclinal y un anticlinal; la primera de las cuales está fallada en su flanco Oeste, lo que debido a la escasez de las exposiciones de los estratos y la poca clara continuidad lateral no ha sido bien comprendida (ver sección M-M').

La Formación Las Cúmaras ha sido intensamente afectada por esta fase de deformación lo que se manifiesta por pliegues cerrados, con sus ejes orientados NW-SE, vergiendo hacia el NE y por una cabalgadura (ver sección N-N') de esta formación sobre el Grupo Arivechi; el plano de cabalgadura aflora excelentemente en el arroyo El Salto (ver mapa geológico) y tiene una orientación NW-SE, observándose en el contacto tectónico una fuerte esquistosidad debido al plegamiento en las lutitas de la Unidad Media del mencionado grupo. El bloque alóctono que determina a la Formación Las Cúmaras es a su vez cabalgado desde el SW hacia el NE por la Formación Palmar (ver sección N-N'), el contacto anormal se puede observar en la base noroeste del Cerro El Palmar, en las cercanías del rancho Las Cúmaras.

Tanto la Formación Las Cúmaras como el Grupo Arivechi son suprayacidas en contacto tectónico por numerosos y aislados bloques alóctonos de edad Paleozoico. La presencia de la caliza Formación Peñasco Blanco, cuyo afloramiento típico se tiene en el cerro del mismo nombre, solo puede explicarse por un cabalgamiento (ver sección A-A'); hipótesis que se refuerza por la existencia de fuerte plegamiento en las lutitas fosilíferas situadas bajo el Paleozoico.

La ausencia de los bloques alóctonos de las calizas de edad Mississípico medio sobre la Formación Palmar, sugieren que el esfuerzo que provocó el cabalgamiento de la Formación Palmar sobre la Formación Las Cúmaras fue penecontemporáneo o posterior a los esfuerzos que originaron la aloctonía de la Formación Peñasco Blanco.

Posterior a la actividad tectónica que provocó los cabalgamientos, quizás en las postrimerías de la Orogenia Laramide, las rocas de la Formación Potrero cabalgaron a las rocas tanto Cretácicas como paleozóicas del área de estudio (ver secciones M-M' y O-O'). Los planos de cabalgadura se observan claramente al noroeste del Cerro Peñasco Blanco; un aglomerado fácilmente identificable a ambos lados del Cerro de Las Conchas marca el contacto tectónico. A 10 km hacia el occidente de Arivechi, Sonora, al Oeste del Cañón El Matadero, el plano de cabalgadura se muestra excelentemente en el contacto entre la Formación Potrero y la secuencia del Cámbrico medio.

Período de distensión: al finalizar los efectos de la Revolución Laramide, en el Eoceno Inferior (Stewart, 1977), empieza a manifestarse un período de distensión que afectó la margen continental del noroeste de México y suroeste de los Estados Unidos, que imprimió a la morfología grandes rasgos estructurales característicos.

Las estructuras morfológicas se manifiestan como un conjunto de sierras elevadas, separadas entre sí por amplios valles, que se van haciendo menos extensos hacia el Este y que representan bloques hundidos cubiertos por potentes espesores de sedimentos de edad Plio-Cuaternaria. Estas estructuras presentan una orientación N-S, así como también hacia NW-SE. En los Estados Unidos se le ha caracterizado como Subprovincia de Sierras y Valles Paralelos, extendiéndose esta denominación a México.

La Subprovincia de Sierras y Valles Paralelos está caracterizada por un sistema de fallas de orientación N-S a NW-SE, resultado de movimientos de distensión. En el área de estudio se lograron definir dos direcciones principales de fallamiento normal. Los más importantes por su carácter regional son aquellas orientadas NW-SE, esta deformación produjo el levantamiento sinforme del Cerro de Las Conchas y del Cerro El Palmar, a la vez que produjo el hundimiento del bloque que en la actualidad forma el Valle de Sahuaripa. A ambos lados del Cerro el Zoropuchi, por el arroyo Tarachi, se puede observar claramente fallas orientadas N-S. Otro período de fallamiento normal es el

que presenta una orientación NE-SW, el cual se encuentra escasamente representado en el área y fue posterior al emplazamiento de las ignimbritas; la evidencia de campo más clara se tiene en el Puerto El Volantín, donde las ignimbritas son cortadas por una falla de esa orientación. Un tercer período más joven de fallamiento normal es el que produjo un inclinamiento de 10° a 30° a los conglomerados plio-cuaternarios y a través del cual se emplazaron los basaltos cuaternarios que afloran a todo lo largo del Valle Sahuaripa.

Período de intrusión Terciaria.- Después del período de deformación compresiva, las rocas Cretácicas y Jurásicas del área de estudio fueron afectadas por un período de intrusión monzonítica, que se emplazó anteriormente al volcanismo que conforma la Sierra Madre Occidental. Este intrusivo se encuentra bien expuesto al Sur del Cerro San Miguel. Asociado a ésta fase intrusiva se generaron una red de diques que afectaron a las rocas cretácicas y jurásicas del área. Estas intrusiones se expresan claramente en el Puerto de Las Catotas, donde forma una estructura irregular, de mediana dimensión (ver mapa geológico); aflora también en el Cerro de Las Conchas, afectando a la Unidad media del Grupo Arivechi; se observó también intrusionando a la Formación Potrero, en la parte Oeste del Cerro Colorado.

8. GEOLOGIA HISTORICA

La evolución geológica del área de estudio, presenta una serie de distintos rasgos litológicos y estructurales que se han desarrollado desde el Paleozoico hasta el Cuaternario; la complejidad estructural y la falta de información para una datación precisa, en algunos casos no permite proponer una interpretación suficientemente consistente.

Durante el Paleozoico superior (Mississípico medio), el centro - este del Estado de Sonora se encontraba en un período de subsidencia y de depositación marina, debido quizás a un mar epicontinental en forma de Golfo proveniente de Chihuahua (Menicucci, 1975). En este período de tiempo fueron depositadas las rocas carbonatadas que constituyen a la Formación Peñasco Blanco, la cual forma un alóctono sobre rocas del Cretácico Inferior.

A principios del Jurásico (Damon, 1984) se desarrolló un volcanismo de arco magmático en toda la parte Oeste de Centro y Norte América. En el área de estudio la Formación Potrero parece haber formado parte de dicho arco. La litología de dicha formación indica que su depositación se efectuó en una plataforma somera, sujeta a una serie de transgresiones y regresiones de poca magnitud, probablemente originadas debido a fluctuaciones epeirogénicas, al mismo tiempo que se iniciaba una -

disminución paulatina en el aporte material piroclástico y derrames volcánicos. En forma general se tuvo en este período una secuencia transgresiva.

En el Cretácico Inferior, según Hayes (1970) se efectuó una gran transgresión, con un rumbo de límite de cuenca NW-SE, reconociéndose como Cuenca Chihuahuense y aflorando en el noroeste de Chihuahua, sureste de Arizona, Sur de Nuevo México y noroeste y centro de Sonora. Esta Cuenca estaba delimitada hacia el Norte y Oeste por tierra positiva, en donde predominaban rocas metamórficas precámbricas, sedimentarias paleozoicas y sedimentarias continentales Triásicas. El mar Cretácico que invadió al continente era de aguas someras, tibias, oxigenadas, tranquilas y de baja energía. El período de relleno sedimentario de la cuenca se inició en el Aptiano; mostrándose este desarrollo en el Norte de Sonora con el Grupo Bisbee (Ransome, 1904), en la parte Oeste del Estado se ha caracterizado una secuencia casi exclusivamente continental, a la que se le ha denominado Formación Chanate y Formación Sásabe; en la región del Cerro de Oro, en las cercanías de Rayón, Sonora, se depositó una secuencia detrítico-carbonatada. Al parecer la cuenca se va haciendo más profunda hacia el sureste del Estado. En el área de estudio, se depositó primeramente (en el Aptiano) la Formación Las Cúmaras en una facie Terrígeno-carbonatada; después se depositó el Grupo Arivechi, con un desarrollo estratigráfico muy similar al del Grupo Bisbee, consistiendo de un conglomerado a la base, que se depositó quizás en

abanicos aluviales, en cuencas locales que recibían aporte de sedimentos de la tierra positiva. Posterior a la depositación del conglomerado, después de un período de transición, se depositó la Unidad Media del Grupo Arivechi, en una facies marina con cierto aporte de terrígenos subordinados a ésta; se tienen carbonatos que se precipitaron en aguas poco profundas, de características ya mencionadas, que permitieron la proliferación de la fauna. Posteriormente se depositó la Unidad Superior, que por el contenido de orbitolinas y rudistas indican una facie arrecifal de plataforma, asociada quizás a la actividad de transgresión - regresión. Esta asociación faunística es típica en las rocas del Cretácico Inferior de Sonora. La Formación Palmar que en este trabajo se le asigna una edad Cretácico Inferior, es sujeto de discusión en cuanto a su edad, en vista de que el fósil en base al cual se determinó su edad (King, 1939) no ha sido observado pese a una intensa búsqueda.

Los sedimentos del Unidad Inferior de la Formación Palmar sugieren una serie de transgresiones y regresiones cíclicas que permitieron la disposición de una alternancia de dolomías (calizas dolomitizadas) y areniscas de cuarzo. La base de la Unidad Superior está marcada por lutitas color rosa, lo que puede indicar una facies de aguas someras oxigenadas; después siguió efectuándose la deposición de carbonatos hasta llegar a formar el potente espesor de calizas y dolomías que se encuentran en la Unidad Superior.

Durante el Cretácico Superior-Terciario Medio se presentan movimientos tectónicos de gran envergadura, a los que en su conjunto se les denominó Orogenia Laramide, que ocasionaron una serie de esfuerzos de compresión con dirección al noroeste que provocaron: plegamientos, fallamientos, plutonismo ácido, volcanismo andesítico y riolítico (Rangin, 1977). En el área de estudio se tienen algunas evidencias de deformación en los estratos del Grupo Arivechi y en los pliegues cerrados de la Formación Las Cúmaras. Posterior al plegamiento, sobreviene un fallamiento inverso muy importante, el cual hace cabalgar a la secuencia jurásica sobre las demás formaciones cretácicas, la Formación Palmar sobre la Formación Las Cúmaras y ésta sobre el Grupo Arivechi; además se tiene la presencia cabalgante de la Formación Peñasco Blanco sobre el Grupo Arivechi. Se inicia posteriormente, un importante plutonismo que sugiere una migración Oeste Este del magma subyacente (Damon, et. al. , 1983), el cual al parecer no es afectado por el tectonismo compresivo. Esta etapa de plutonismo, se encuentra representada en el área de estudio por un cuerpo monzonítico intrusionando a las secuencias cretácicas y jurásicas, siendo quizás el causante de la mineralización de Ag - Pb- Fe que se manifiesta en algunas localidades del área. También se presentan algunos diques de composición andesítica, derrames volcánicos e intrusiones de composición félsica afectando a los mismos sedimentos. Al final de este período se tiene la emisión de rocas volcánicas de composición calco-alcalina (Secuencia Volcánica Superior, Mc Dowell y Clabaugh, 1979) cubriendo discordantemente a las rocas anteriores.

Se tiene un gran período de erosión y una disminución en la actividad volcánica formadora de la Sierra Madre Occidental hasta el Mioceno inferior.

En el Mioceno-Plioceno se presenta una fuerte distensión cortical, con fallamiento de alto ángulo, produciendo lineamientos estructurales y fisiográficos muy notorios de orientación Noroeste, que ha sido denominado como Subprovincia de Sierras y Valles Paralelos (Atwater, 1970). En el área, se tiene en la parte Este, un bloque levantado que forma la sierra y en la porción Oeste un bloque hundido que forma el valle.

Posteriormente se llevó a cabo una fuerte erosión de la sierra así como una serie discontinua de actividades volcánicas, rellenándose los valles con una depositación fluvial con intercalaciones de espaciados flujos volcánicos. Estos depósitos que han sido denominados como Formación Báucarit, posiblemente continuaron hasta el Cuaternario. En el área solo se presenta la Formación Báucarit en las partes bajas, al Oeste del área.

Se tiene un período de fallamiento menos intenso que afecta a la Formación Báucarit, que indica una actividad tectónica reciente, que probablemente esté relacionada a profundidad con fallas antiguas.

Después se presentó un volcanismo de tipo basáltico que cubrió discordantemente a la Formación Báucarit.

Finalmente se tiene la erosión de todas las unidades y la depositación fluvial y aluvial durante el Holoceno, continuando hasta el presente.



CONCLUSIONES

- 1.- Una secuencia sedimentaria calcárea del Paleozoico superior aflora en el área de estudio.
- 2.- Se observó una secuencia volcano-sedimentaria del Jurásico con características típicas de un ambiente de arco magmático.
- 3.- Las rocas del Cretácico Inferior del área de Arivechi se interpretan como parte de la Cuenca Chihuahense propuesta por Hayes (1970).
- 4.- Se caracterizó un período de intrusión posterior a la actividad tectónica que provocó las cabalgaduras y anterior a el emplazamiento del volcanismo de caracter ignimbrítico.
- 5.- Se caracterizaron tres eventos volcánicos distintos: el más antiguo de composición andesítica, el segundo de tipo ignimbrítico y el último de posible edad Cuaternaria de composición basáltico-andesítica que se observa en forma discordante sobre la Formación Báucarit.
- 6.- El área de estudio fue afectada por dos fuertes eventos tectónicos principales: uno de deformación compresiva que se manifiesta con pliegues cerrados con una vergencia al noreste y que provocó las cabalgaduras presentes; el segundo evento de deformación extensiva que se manifiesta con fallamientos normales de orientación NNW-SSE,

7.- Se denominaron informalmente las Formaciones: Peñasco-Blanco, Las Cúmaras, Grupo Arivechi.

8.- Se redefinieron las Formaciones Potrero y Palmar.

RECOMENDACIONES.

1.- Hacer una exhaustiva búsqueda de fauna o evidencias de campo que permitan una datación precisa de la Formación Potrero y Palmar.

2.- Efectuar un estudio geológico hacia la parte Sur del área de estudio.

3.- Llevar a cabo un estudio tectónico detallado de esta misma área.

4.- Hacer una datación del intrusivo aflorante en el límite Sur del área.

5.- Hacer el estudio geológico necesario para conocer la extensión y longitud de la Formación Potrero.

6.- Realizar un estudio de las rocas volcánicas del área.

10. BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON T.H., SILVER L.T. (1974). Late Cretaceous plutonism in Sonora, and its relationship to Circum Pacific magmatism. Geol. Soc. Amer., Abstr. with progr., 6, p. 484.
- ANDERSON T.H. SILVER L.T. (1979). The role of the Mogave, Sonora Megashear in the tectonic evolution of Northern Sonora. In Guide bol, Field Trip, 27, Geol. Soc. amer., Geology of Northern Sonora, p. 59-68.
- ARREOLA R.L., 1976. Reconocimiento Geológico-Minero de las Sierras El Encinal y El Pinito, Municipios de Bacanora y Soyopa, Estado de Sonora, Tesis Profesional, 72 p.
- ATWATER, TANYA, 1970, Implications of plate Tectonics for the Cenozoic Tectonic evolution of western North America: Geological Society of America Bulletin, v. 81, p. 3513-3536.
- BEAUVAIS, L. Y STUMP, T. 1976. Corales, moluscos y Paleogeografía del Jurásico Tardío en estratos del Pozo Serna, Sonora, Mex.
- BURCKJARDT, CARLOS (1930) Étude synthétique sur le Mesozoique Mexicain, Soc. Paleont. Suisse, Mem., Vols. 45-50 (Mex.)
- CABRERA F.J., 1983, Los Recursos Minerales de Fierro en Sonora, Evaluación Geológica Regional; Tesis prof. Universidad de Sonora.
- CONNEY, P., REYNOLDS, S.J., 1977. Cordillera Benioff zones, Depto. de Geosciences, University of Arizona, Tucson, Arizona, 85721.
- DAMON P.E.; SHAFIQUILLAH M. (1984), The Cordilleran Jurassic are from Chiapas (Southern Mexico) To Arizona. Geol. Soc. of am. Meeting (sous presse).
- DAMON P., SHAFIQUILLAH M., ROLDAN Q., COCHEME J.J., 1983. El Batolito Laramide de Sonora. Depto. de Geociencias, Universidad de Arizona, Instituto de Geol. de la UNAM, Estación Regional del Noroeste.
- DE CSERNA, G.A., 1961, Estratigrafía del Triásico Superior de la Parte Central del Estado de Sonora: Univ. Nac. de México, Inst. Geol. Paleon. Mex., 11, P.T., 1.18 p.
- DUMBLE, E.T., 1900, Notes on the Geology of Sonora, Mexico: Am Inst. min. Eng. Tr., v. 29, p. 122-152.

- DUNBAR, C.O., 1939, Permian Fusulinids from Sonora: Geol. Soc. America Bull., v. 50, p. 1745-1760.
- DUNHAM, R.J., 1962, Classification of carbonate rocks according to Depositional texture. In: W. E. Ham (Editor), Classification of Carbonate Rocks, a Symposium: Am. Assoc. Petroleum Geologists. Memoir #1, p. 108-121.
- FLINN, D.L., 1977, The Geology of the Cerro Macho area, Sonora México: Unpublished Masters Thesis, Northern Arizona University, 73 p.
- FOLK, R.L., 1959. Practical petrographic classification of limestones. Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull., vol. 43, p. 1-38.
- FLORES, TEODORO (1929) Reconocimientos geológicos en la región central del estado de Sonora, Instituto Geol. Mex., Bol. No. 49.
- GABB, W.M. 1869, On Cretaceous fossils from Sahuaripa Valley, State of Sonora, Mexico: Acad. Nat. Sci. Calif. Proc., No. 3, p. 153.
- GASTIL G. MORGAN G. y KRUMMENACHER D., 1977, The Tectonic History of Peninsula California and adjacent Mexico; San Diego State University, California, 92182.
- GILMONT, N.L. (1978), Geology of the Puerto La Bandera area, Sonora, Mexico. Ms. Thesis, Flagstaff, Ariz., (unpubl).
- GONZALEZ, L.C., 1978. Geología del área de Arizpe, Sonora. Centro Septentrional; Tesis profesional, Universidad de Sonora.
- GYMSA (1981), Reconocimiento Geológico del Prospecto Sahuaripa-Cabullona, Superintendencia General de Distritos de Exploración, Zona Noreste.
- HARDY, L.R., 1973. The Geology de Santa Rosa, Northwest Sonora, Mexico: M.A. Thesis, California State Univ., San Diego.
- HAYES, P.T., 1970. Cretaceous Paleogeography of southeastern Arizona and Adjacent areas: U.S. Geol. Survey Prof. Paper 658-B, 39 p.
- HAYES, P.T., 1970, Mesozoic stratigraphy of the Mule and Huachuca Mountains, Arizona: U.S. Geol. Survey Pro. Paper, 658-A, p. 28.
- HERRERA U. Y BARTOLINI N., 1983. Geología del area de Lampazos, Sonora. Tesis Profesional, Universidad de Sonora.

- HEWETT, R.L., 1978, Geology of the Cerro La Zacatera area, Sonora México: Unpublished Masters Thesis, Northern Arizona University, 99 p.
- HIMANGA, J.C., 1977. Geology of the Sierra Chiltepines, Sonora México: unpublished Masters Thesis, Northern Arizona University, 99 p.
- HUMPHREYS, E.W. (1916) Triassic plants from Sonora, México including a Neocalamites not previously reported from North America, N.Y. Bot. Garden Mem., Vol. 6 p. 75-78.
- IMLAY, R.W. (1939) Paleogeography studies in northeastern Sonora Geol. Soc. Am., Bull., Vol. 50, p. 1723-1744.
- JAWORSKI, E. (1929) Eine Liasfauna aus Nordwest Mexico, Schweizer Paleont. Gesell Abh., vol. 48, part 4, p. 1-12.
- KELLER, W.T. (1928). Stratigraphische Beobachtungen in Sonora n.w. Mexico, Soc. Helvetique Sei. Nat. Actes 109 th sess. p. 170-172; Ecl. Geol. Helvetique, vol. 21, p. 327-335.
- KING, R.E., 1939. Geological reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of Mexico: Bull. Geol. Soc. Amer., v. 50, No. 11, p. 1625-1722.
- KING, R.E., 1934. Geological Reconnaissance of central Sonora: Am. Jour. Sci., V. 28, p. 98.
- Mc DOWELL, F.W. Y CLABAUGH, S.E., 1979. Ignimbrites of the Sierra Madre Occidental and their relation to the Tectonic history of Western Mexico; special paper 180; Department of Geological Sciences, University of Texas at Austin. Austin, Texas, 78712.
- MENICUCCI, S., 1975. Reconnaissance Geologique et miniere de la Region entre Hermosillo et le Rio Yaqui (Sonora Central, Mexique) These Docteur de Specialite, A L'Universite Scientifique et Medicale de Grenoble.
- MORALES, M. 1982. Geología Regional de las áreas de Santa Ana, y la Cienega con énfasis en la Estratigrafía y la Estructura; Tesis Prof. Universidad de Sonora, inédita, 98 p.
- MULCHAY, R.B., Y VELASCO, J.R., 1954. Sedimentary rocks at Cananea, Sonora, Mexico with the sections at Bisbee and the Swisshelm Mountains, Arizona : American Institute of Mining and Metallurgical Engineers Transactions, v. 1999, p. 628-632.
- NOLL, J.H. (1981). Geology of the Picacho Colorado Area, Northern Sierra de Cobachi, Central Sonora, Mexico. Thesis of Northern Arizona University.

- PALAFIX J.J., MINJAREZ I., PUBELLIER M., RASCON B., (1984).
Sobre la presencia de rocas del Paleozóico Superior en el
Area de Arivechi, Sonora, México. Bol. Geol. Mexicano
- PAZ, M.A., 1985. Geología de los Basaltos de Moctezuma, Sonora;
Tesis profesional en elaboración, Universidad de Sonora.
- PETTIJOHN, F.J., 1963, Rocas sedimentarias: Ed. Universitaria,
Buenos Aires, Argentina, 731 p.
- PYE, W.D., 1959. Marine Sedimentation in southern Arizona: Ariz.
Geol. Soc., Southern Arizona Guidebook II, p. 5-11.
- RAISZ, E., 1959. Landforms of Mexico: Geography Branch of the
office of Naval Research, mapa escala 1:3 000 000 (aprox.)
- ROLDAN, Q.J., 1976. Geology and mineralization of the San Felipe
Mining District, Sonora, Mexico: Unpublished M.S. Thesis,
the University of Iowa, 120 p.
- ROLDAN, Q.J. (1979), Geología y Yacimientos Minerales del Distri-
to de San Felipe, Sonora, Univ. Nal. Auton. Mexico, Inst.
Geología revista, vol. 3, num 2 p. 97-115.
- RANGIN C. (1982) Contribution á l'étude géologique du systéme cor-
diylerain du nord - Ouest du Mexique. These de Doct. Etat
es Sciences Univ. p. et. M. Curie. 588 p.
- RANGIN, C., 1977. Sobre la presencia del Jurásico Superior con
amonitas en Sonora Septentrional: Bol. Inst. de Geología,
UNAM, vol. 1, No. 1, p. 1-4.
- RANGIN, C., 1977. Tectónicas sobrepuestas en Sonora septentrional
Bol. Inst. Geología UNAM, vol. 1, No. 1, p. 44-47.
- RANSOME, F.L. 1904. Description of the Bisbee quadrangle, Arizona
U.S. Geol. Survey. Prof. paper 21 168 p.
- SALAS, G.A., 1968. Areal Geology and Petrology of the Igneous
Rocks pf the Santa Anna Region. Northwest Sonora, Bol.
Sociedad Geológica Mexicana, v. 31, Num. 1., p. 11-63.
- SANTANA , S.A.L., 1975, Estudio Geológico-Minero del Area La
Batalla- San Felipe, Mpio. de Sahuaripa, Sonora, tesis
Profesional.
- SCHMIDT, G.T., 1978. Geology of the Northern Sierra El Encinal
Sonora, Mexico; Thesis of Northern Arizona University,
Flagstaff, 80 p.

- STEWART J.H., 1971. Basin and Range Structure: A sistem of Horsts and Grabens Produced by Deep-Seated Extension, U.S. Geological Survey, 345. Middlefield Road, Mento Park, California 94025.
- TALIAFERRO , N.L., 1939. An Ocurrence of Upper Cretaceous sedi-ments in Northern Sonora, Mexico: Jour. Geol. v. 41, p. 12-37.
- WHITO, D.E., Guiza, R. 1949. Antimony deposits of ElAntimonio - district, Sonora, Mex. U.S. Geol. Surrey, Boll. 962 B., p.81-199 y Inst. Nac. Invest. Rec. Miner., Bol., N° 23, vol 1, 48 pag.
- WILLIAMS H., TURNER F. J., Y GILBERT C. M., 1968, Petrografia- introducción al Estudio de rocas en secciones delgadas. México, CECSA. 430 p.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA

BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES