

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

Biblioteca Depto.
de Geología

CONSIDERACIONES GEOLOGICAS Y ESTRATIGRAFICAS DE LA
PORCION NW DE HERMOSILLO



BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES

EL SABER DE NUESTROS
DIAS PARA MI GRANDEZA

T E S I S

Ricardo Avila Angulo

ABRIL DE 1987

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



NOMBRE DE LA TESIS: "CONSIDERACIONES GEOLOGICAS Y ESTRATIGRAFICAS DE LA POR-
CION NW DE HERMOSILLO" .

NOMBRE DEL SUSTENTANTE: RICARDO AVILA ANGULO

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


ING. RICARDO AWAYA 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 Títu-
lo de Geólogo en la Universidad de Sonora.


ING. MARIANO MORALES MONTARO.

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


ING. PATRICIA SAMANO DE ROSAS.

ATENTAMENTE


ING. EFREN PEREZ SEGURA.
COORDINADOR EJECUTIVO

DEDICATORIA

Biblioteca Depto.
de Geología

A MIS PADRES

*Ricardo y Josefina
por su gran amor
y confianza*



BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES

EL SABER DE NOS MISMOS
HABLA DE GRANDEZA

A MIS HERMANOS

*Ana Cecilia, Jesús y Agustín
por su gran apoyo.*

**Biblioteca Depto.
de Geología**
A G R A D E C I M I E N T O S

El presente trabajo se pudo llevar a cabo gracias a las facilidades prestadas por la Universidad de Sonora a través del Departamento de Geología y a la ayuda económica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Pero especialmente a la Universidad por haber hecho posible la realización de este trabajo.

Mis más sincero agradecimiento y reconocimiento al Ing. Ricardo Amaya M., por la paciencia y la colaboración desinteresada que me brindó en el desarrollo del presente trabajo y por su gran amistad,

Por último con cariño y afecto doy gracias a Edgardo Barrera M., Luis Arturo Navarro M., José Esteban Domínguez P. y Roberto Valenzuela L., por los momentos agradables y difíciles que compartimos juntos a lo largo de la carrera.



EL SABER DE MEDICIÓN
PARA SU GRANDEZA

BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES

Biblioteca Depto. de Geología

RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	1
A) OBJETIVO DEL TRABAJO	1
B) METODO DEL TRABAJO	2
GENERALIDADES	4
A) Localización y Límites	4
B) Vías de Comunicación y acceso	5
C) Climas y Vegetación	5
D) Trabajos Previos	6
FISIOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA	11
Fisiografía	11
Geomorfología	12
GEOLOGIA REGIONAL	13
Precámbrico	13
Paleozoico	15
Mesozoico	18
Cenozoico	21
GEOLOGIA LOCAL	22
Unidad Caliza Pozo Nuevo	23
Paleozoico Indiferenciado	28
Unidad Chino Alto	29
Unidad Chiltepines/Tasajal	31
Unidad La Verde	33
Unidad Caliza Placeritos	35
Unidad Arenisca Gameño	37
ROCAS IGNEAS	41
Rocas Igneas Intrusivas	41
Rocas Volcánicas	43
Aluvión Cuaternario	45

PALEONTOLOGIA	47
GEOLÓGIA ESTRUCTURAL	54
GEOLÓGIA HISTÓRICA Y TECTÓNICA	59
GEOLÓGIA ECONÓMICA	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

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

			Páginas
Figura	1	Plano de Localización	4 y 5
Figura	2	Plano de Provincias Fisiográficas	11 y 12
Figura	3	Plano de la red hidrográfica	12 y 13
Figura	4	Sección A-A'	25 y 26
Figura	5	Columna estratigráfica de la Unidad Caliza Pozo Nuevo	25 y 26
Figura	6	Sección B-B'	26 y 27
Figura	7	Sección C-C'	36 y 37
Figura	8	Sección D-D'	39 y 40
Figura	9	Mapa que muestra la localización de edades radiométricas cercanas al área de estudio	43 y 45
Figura	10	Plano estructural del área 1:250,000	58 y 59
Figura	11	Columna estratigráfica esquemática	65 y 66
Lámina	1 y 2	Fósiles de la Unidad Caliza Pozo Nuevo	49 y 50
Lámina	3	Fósiles de la Unidad Caliza Placeritos	51 y 52
Lámina	4	Fósiles de la Unidad Arenisca Gameño	53 y 54

Plano del área de estudio se tiene al final del texto.

CONSIDERACIONES GEOLOGICAS Y ESTRATIGRAFICAS
DE LA PORCION NW DE HERMOSILLO, SONORA

R. Avila

RESUMEN:

El área de estudio, localizada al NW de Hermosillo, Sonora y en la parte centro-noroeste del Estado, está caracterizada por rocas Paleozoicas, Mesozoicas y Cenozoicas.

El Paleozoico está constituido por una secuencia de dolomitas, cuarcitas y calizas ricas en bandas de pedernal con abundante macrofauna de trilobitas, braquiópodos, gasterópodos y cefalópodos. Nombrando esta secuencia como la Unidad Caliza Pozo Nuevo de una edad del Ordovícico Inferior a la base del Ordovícico Medio, siendo reportado por primera vez en el Estado de Sonora. Rocas que se encuentran localmente muy metamorfizadas ó recrystalizadas, a las cuales se les asigna una edad del Paleozoico Indiferenciado, marcando tres unidades para este trabajo; Unidad Chino Alto, Tasajal/Chiltepinés y La Verde. La presencia de una secuencia carbonatada detritica formada por lutitas, areniscas de cuarzo, calizas con abundante fauna como crinoides, corales y braquiópodos, que forman la Unidad Caliza Placeritos, la cual se le asigna una edad Carbonífera Pérmica.

El Mesozoico está constituido por una secuencia detrítica-vulcanoclástica del Triásico-Jurásico, formada por lutitas

R. Avila

lodolitas y areniscas con presencia de amonitas y rocas volcánicas a las cuales se les asigna este rango por correlaciones litológicas y faunísticas.

Toda el área se encuentra afectada por cuerpos intrusivos que cortan y metamorfizan a las unidades sedimentarias -- precedentes; una edad tentativa para el intrusivo es del Cracico Superior-Terciario Inferior.

Una cubierta de rocas volcánicas Terciarias constituidas de la base a la cima por aglomerados, riolitas y basaltos de una edad tentativa del Oligoceno-Mioceno.

Se reconocieron tres sistemas de fallas: - una fase distensiva correspondiendo a fallas con orientación E-W, fallas normales con orientación NW-SE, siendo este fallamiento el responsable de la forma actual del área y la región denominada - Valles y Sierras paralelos; una tercera fase consistente en - un fallamiento NE-SW produciendo grandes desplazamientos.

2. Ubicación de la posición relativa que ocupan estas rocas en el tiempo y espacio, de acuerdo con sus relaciones estratigráficas, estructurales y presencia de fósiles.

3. Adecuación de esta información para elaborar el tema de tesis profesional con el propósito de obtener el título de geólogo.

B) METODO DE TRABAJO

Para la elaboración de este trabajo se efectuaron, en etapas sucesivas las siguientes actividades:

1. Recopilación bibliográfica; mediante la cual se conjuntaron y analizaron los estudios que se han desarrollado en el área y sus alrededores; específicamente aquellos que se relacionan con las características geológicas del noroeste y centro del Estado de Sonora.

2. Fotointerpretación; en esta fase, se elaboró un plano fotogeológico usando fotos blanco y negro escala 1:50,000 y 1:75,000, donde se delimitaron los contactos de las principales unidades litológicas, las características estructurales, -

GENERALIDADES

A) Localización y límites

El área se encuentra a 57 Km al noroeste de la ciudad de Hermosillo, dentro del municipio de Hermosillo, Sonora.

La porción de estudio está delimitada por los paralelos $29^{\circ}15'$ y $29^{\circ}30'$ de latitud Norte, y por los meridianos $111^{\circ}30'$ y $111^{\circ}12'$ de longitud Oeste. [El área tiene superficie de aproximadamente 650 Km cuadrados] dentro de la cual se localizan los Cerros Chino Alto, Chiltepines y Tasajal hacia el norte; al sur existe un lomerío al cual le denominamos Placeritos; hacia el este la Sierra de López; en el centro el Cerro Picacho y finalmente hacia el oeste los Cerros El Agachado, Pilares y Chaveco, Figura 1.

Se encuentra localizada en las hojas topográficas Las Barajitas [H12C38], el Batamote [H12C39] editadas por INEGI cubriendo el extremo este y oeste respectivamente.



FIG. 1

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA	
PLANO DE LOCALIZACION	
TESIS PROFESIONAL R. AVILA A.	ABRIL 87 HILLO. SON

pitación pluvial más alta se presenta en los meses de verano -- generalmente en forma de tormentas, y en épocas de frío en -- forma de equinoccios, siendo el porcentaje de lluvia invernal -- con relación a la total anual de 10.2% presentándose una precipitación total anual de 200 a 300 mm.

La flora de la región es típica de estos climas presentándose la vegetación siguiente: Mezquite, Ocotillo, Palo -- Verde, Lechuguilla, Uña de Gato, Choya, Nopales, Pitahaya, -- Sangrengado y Hierba la Flecha.

La fauna predominante en la zona es la siguiente: Co -- yote, Uña de Cascabel, Venado, Liebre, Alacrán, Avispa, -- Aguililla y Búho.

D) Trabajos Previos

A continuación se hace una cronología de los estudios -- efectuados dentro del área 6 en sus cercanías con lo cual se -- pretende comparar las características litológicas y estructu -- rales presentes en el área.

Los trabajos realizados en esta zona por gran -- tos laramdicos.

Menicucci, et. al., (1982), en la Sierra de López, alre -- dedor de la Mina La Verde ubicada al oeste de ésta, reportán --

ternancia de dolomitas, lutitas o pizarras; localmente estas rocas constituyen un contacto metamórfico (skarn), lo cual in dica la existencia de un intrusivo laramídico. Reportando en este trabajo la siguiente fauna: crinoides, esponjas y be nestella indicando una edad del Pérmico Tardío para la secu encia sedimentaria.

Cabrera, (1983), describió en su tesis profesional rocas calcareas de probable edad Paleozoica, que son lutitas, calizas volcánicas con cuerpos de pedernal, bandas de sílice y microfósiles silicificados (posibles moluscos y crinoides). Siendo intrusionados por granitos y granodioritas laramídicas encontrándose a 20 Km al este del área de estudio.

Rodríguez, J. Luis., (1983), presentó un artículo sobre la geología del área de Hermosillo, reportando rocas paleozoicas principalmente calizas ricas en pedernal, cuarcitas, calizas con crinoides y lutitas, también con la presencia de cora les los cuales permiten asignar esta secuencia al Misisípico. Estando toda el área afectada por cuerpos intrusivos de edad Cretácico Superior-Terciario Inferior, a una distancia de 50-Km al SE del área de estudio.

Roldán y González, (1984), realizaron una sección en la Sierra de la Flojera a 58 Km al sureste del área de estudio, presentaron el contacto discordante. Reportan una litología de conglomerados y microconglomerados de fragmentos de calizas con fusulínidos, corales y crinoides con edad que varían del Missisípico al Pérmico. En la mitad inferior de la sección, dentro de limolitas, aparecen gasterópodos y pelecípodos, de estos últimos fueron identificados como *Plicatula* sp. *Halobia* sp., y *Ostrea* sp., siendo la *Halobia* sp. del Triásico Medio al Superior.

Martínez y Didier Richard., (1984), en visita a la mina La Martita aproximadamente a 35 Kms al NE del área de estudio reportan calizas con bandas de pedernal del Paleozoico Superior siendo intrusionadas por granito laramídico regional.

Amaya y Calmus, (1985), en su trabajo Datos Preliminares sobre la Geología de la Sierra de López y sus alrededores definieron una unidad Paleozoica Pre-Pérmica en parte muy deformada, una unidad Permo-Triásica equivalente probablemente a la base del Grupo Barranca y un intrusivo laramídico que corta y metamorfiza a las unidades anteriores, una unidad Ter

FISIOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA

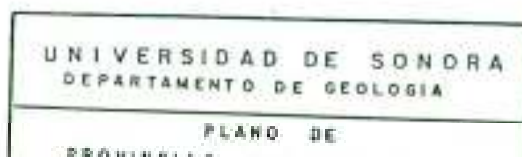
A) Fisiografía.

El área de estudio se encuentra comprendida fisiográficamente dentro de la provincia de Sierras Sepultadas, más específicamente dentro de la Subprovincia del Desierto de Sonora descrita por Raisz (1964), Figura 2.

Esta provincia se caracteriza por un alineamiento paralelo NNW-SSE de las sierras y la existencia de grandes valles intermontanos que las separan.

La red hidrográfica del área está representada por los escurrimientos de las porciones E y NE de las unidades orográficas, que originan la red del arroyo La Sierra, el cual sigue una dirección de norte a sur, pasando por los ranchos La Sierrita, San Juanico, El Gameño y El Agachado, siguiendo al final una dirección al SW para terminar en la costa del Golfo del California. Así mismo, los escurrimientos de la porción W y NW de las unidades orográficas, forman parte de la red del Arroyo Pozo Nuevo, que corre de norte a sur pasando por los ranchos Pozo Nuevo, Chaveco, cambiando su direc-

(RAISZ, 1964)



RED HIDROGRAFICA

AREA DE ESTUDIO

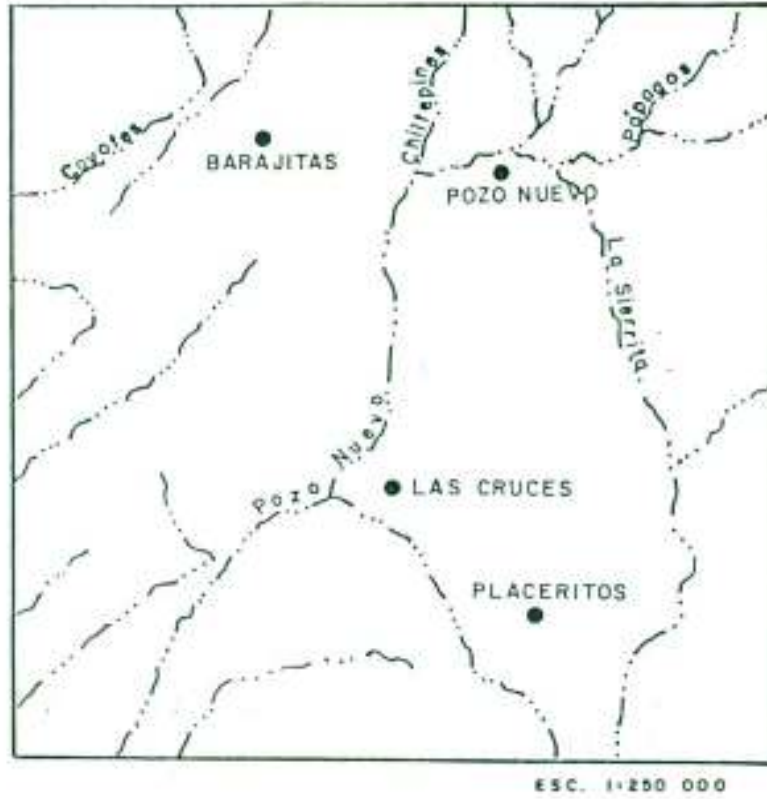


FIG. 3

TESIS PROFESIONAL
R. AVILA A.
1987

GEOLOGIA REGIONAL

Para el marco geológico regional se tomaron en cuenta los trabajos que más se relacionan con el objetivo de esta tesis. Siendo las principales regiones las del noroeste y centro del Estado de Sonora.

A continuación se dará una breve descripción geocronológica de las regiones antes mencionadas.

PRECÁMBRICO

En la región de Caborca hacia el noroeste de Sonora se definen dos tipos de Precámbrico: Uno metamórfico y otro sedimentario.

El Precámbrico Metamórfico se encuentra representado por el Complejo Metamórfico Bámori; el cual fue definido por Longoria et. al. [1978] y viene siendo la continuación hacia el suroeste del Craton Americano, representando las rocas más antiguas conocidas en el noroeste de México.

Este complejo está representado por una litología compuesta por esquistos, cuarcitas, anfíbolitas y gneises cortados por cuerpos ígneos de composición de diorita de hornblenda y pórfito de cuarzolita de 1750 ± 20 m.a. y cuarzomonzonita y granodiorita de 1740 ± 15 m.a. (Anderson y Silver, --- 1978).

El Precámbrico sedimentario se encuentra ampliamente expuesto en la región de Caborca y es una secuencia de rocas -- carbonatadas y detríticas con la presencia de estromatolitos -- [Jaculophyton y Platella] su espesor es de más de 4200 mts? -- (Ells, 1972).

El contacto entre el Precámbrico sedimentario y el Complejo Metamórfico Bámori es discordante (Cooper et. al., 1946) aunque en el Cerro de La Verruga el contacto es estructural -- sobre cuerpos anortosíticos (Koenken, 1976).

En la parte Central del Estado de Sonora en la Sierra -- de Mazatán se le asigna Precámbrico a una unidad compuesta -- por gneises, micaesquistos y migmatitas (Menicucci, 1975).

PALEOZOICO

Los afloramientos Paleozoicos en estas regiones van desde el Cámbrico hasta el Pérmico. Las secuencias Paleozoicas se consideran de un ambiente de cuenca profunda hacia el centro-este (Noll, 1981).

Hacia la parte central del Estado, Rangin (1978), considera que las secuencias paleozoicas sufrieron una deformación mayor, que ocurrió en el Devónico, esto separa dos intervalos uno que va del Cámbrico al Ordovícico, el cual está caracterizado por un cambio de facies de plataforma a una facies más profunda (esto es de norte a sur) donde la deformación es más intensa; el segundo periodo que va del Carbonífero al Pérmico, presenta una gran homogeneidad de facies en todo el Estado de Sonora.

En la Región de Caborca el Cámbrico detrítico-carbonatado está representado por las formaciones Puerto Blanco (principalmente calizas, pizarras y areniscas en la base), Cuarcita Provedora (cuarcita y lutitas pizarrosas), Buelna (caliza, dolomitas, caliza arenosa), Cerro Prieto (calizas conte---

grano medio, calizas y bandas de pedernal, conteniendo fósiles representados por graptolitos cuyo rango va desde el Ordovícico Medio hasta el Silúrico Inferior.

nita las cuales se han asignado al Pérmico.

MESOZOICO

En la región central del Estado es donde tenemos los -- principales afloramientos del Triásico representados por el -- Grupo Barranca (Dumble, 1900; G. Alencaster, 1961), el cual -- está formado por tres formaciones: Arroyanes, Sta. Clara -- y Coyotes. El Grupo presenta un espesor de 2000 mts aproximadamente.

Roldán y González (1985) en la Sierra La Flojera reportan una secuencia de lodolitas, areniscas, microconglomerados, lo dolitas con fauna de Triásico Medio a Superior.

En la región noroeste del Estado en la Sierra Sta. Rosa (Hardy, 1981) reporta una serie volcano-sedimentaria con fauna indicativa del Jurásico Inferior. White y Guiza, (1984) en la sierra del Alamo Muerto mencionan una secuencia volcano-detáltica de edad Triásico Superior-Jurásico Inferior; en la región de Pozo Serna, en la misma porción Beauvais y ---- Stump (1976) reporta una secuencia sedimentaria de edad Jurá-

ngion en el área de Huixtla y Sanahuilapán, compuesta por areniscas, conglomerados, lutitas, calizas y limolitas, asignándole una edad del Cretácico Inferior denominándola Formación-Palmar.

En trabajos recientes, Martínez y Palafox (1985) redefiniéron esta formación asignándole una edad del Pérmico Inferior para la unidad inferior que estos autores definen, compuesta por areniscas y dolomías.

King (1939) define la Formación Potrero, a la cual le asignó una edad del Cretácico Inferior, compuesta por lutitas calizas, andesitas interestratificadas y aglomerados. Los mismos autores Martínez y Palafox (1985) le asignan una edad del Jurásico Cretácico Inferior, y la definen como una secuencia volcánica, volcanosedimentaria y detrítica.

Otros afloramientos asignados al Cretácico Inferior lo representa la Formación Las Cámaras definida por Martínez y Palafox (1985), que consiste de areniscas, lutitas y limolitas, las cuales afloran en el área de Arivechi.

Afloramientos en el área de Arivechi y asignados al Cretácico Inferior constituyen el Grupo Arivechi (Martínez y Palafox, 1985) compuesto por una secuencia sedimentaria de conglomerados, areniscas, lutitas y calizas. Este Grupo es correlacionable en litología y edad con el Grupo de Bisbee en Arizona.

Otro evento geológico importante es el que sufrió el Estado de Sonora durante el Cretácico Superior, el cual consiste en un levantamiento y emersión general debido a una deformación compresional, atribuida a la Orogenia Larámide que actúa durante esa época, dicha tectónica de compresión se encuentra expuesta en la región noroeste del Estado.

Otro evento importante del Cretácico Superior está representado por la actividad ígnea, tanto los emplazamientos graníticos como la actividad volcánica de composición andesítica y riolítica (desarrollada en la base de la Sierra Madre Occidental)

CENOZOICO

Una importante actividad ígnea se desarrolla a principios del Terciario representada por un conjunto plutónico volcánico, atribuido a la Orogenia Larámide.

La composición de las rocas volcánicas va desde andesitas y traquitas hasta las dacitas y riolitas.

Otro evento volcánico importante lo representa las emisiones ignimbrálticas del Oligoceno-Mioceno, que viene a ser una extensión hacia el oeste de los eventos que dieron lugar al volcanismo de la Sierra Madre Occidental. Estos afloramientos forman mesetas que en gran parte cubren a rocas y estructuras más antiguas.

Un fallamiento de tipo normal con dirección NW-SE ocurre durante el Terciario Superior, cortando las estructuras preexistentes. Este fallamiento provocó que se formaran valles, los cuales debido a eventos erosivos se rellenaron por sedimentos detríticos continentales denominados Formación --- Baucarit (Dumble, 1900; King, 1939).

Un evento de volcanismo basáltico alcalino se presenta durante finales del Terciario y principios del Cuaternario. Este volcanismo es atribuido a un fallamiento distensivo junto con la apertura del Golfo de California (Clark, et. al., 1980; Rangin, 1978).

GEOLOGIA LOCAL

En el área estudiada afloran tanto rocas ígneas como sedimentarias y metamórficas cuya edad varían desde Paleozoico hasta el Reciente; la mayor parte de las rocas las constituyen las sedimentarias que son predominantes paleozoicas.

Desafortunadamente es muy poco o casi nulo lo que a la fecha se conoce de la estratigrafía del Paleozoico en esta región, lo cual ha dificultado en mucho las características y correlaciones estratigráficas del presente trabajo.

Por este motivo, los análisis y consideraciones relacionadas con las características litológicas, ubicación estratigráfica y correlaciones de las diferentes unidades de rocas sedimentarias se han establecido con lo observado en los afloramientos y en algunos casos por identificación de fósiles como por ejemplo la unidad llamada Caliza Pozo Nuevo, la cual fue fechada con exactitud por la determinación e identificación de fósiles del Ordovícico. Es de esperarse que una vez que se obtenga información adicional de estudios de detalle e identifi-



cación de fósiles se logre comprender con exactitud la estrati
grafía de esta región.

Como resultado de este estudio y por tratarse de un tra-
bajo pionero en el área se obtuvo el marco lito-estratigráfico
que aquí se propone, habiéndose establecido la siguiente se-
cuencia, de abajo hacia arriba: Unidad Caliza Pozo Nuevo, Uni-
dad Paleozoico Indiferenciado, Unidad Caliza Placeritos, Uni-
dad Arenisca Gameño, Rocas Igneas. Todas estas unidades se
describen a continuación por separado.

UNIDAD CALIZA POZO NUEVO

Paleozoico (Ordovícico Inferior-Base del Ordovícico Medio)

Definición. Se propone el nombre de Caliza Pozo Nuevo--
para definir una secuencia formada predominantemente por cali-
zas con bandas de pedernal interestratificado. La unidad de-
riva su nombre del Arroyo Pozo Nuevo, situado aproximadamente
a 1 Km al oeste y norte del Cerro Chino Alto.

Distribución. Esta unidad ahora en cuatro localidades-
dentro del área de estudio: en el flanco oeste del Cerro Chino

Alto; en algunos bloques aislados hacia el norte del mismo cerro; en el flanco oeste del Cerro Chiltepines, así como al norte del Cerro El Agachado.

Litología y espesor. Esta secuencia carbonatada-detritica está representada por una alternancia de dolomías cuarcitas y calizas con bandas de pedernal.

En el flanco oeste del Cerro Chino Alto se observa que la unidad está configurada por dolomías de grano medio a grueso de color gris oscuro a negro con bandas de pedernal. Estas dolomías tienen un espesor de 100 mts y con rumbo de $N25^{\circ}W$ y echada de 72° al NE presentan fracturamiento abundante relleno por calcita. Hacia la cima muestra una intercalación con cuarcitas marcando un cambio transicional en la depositación.

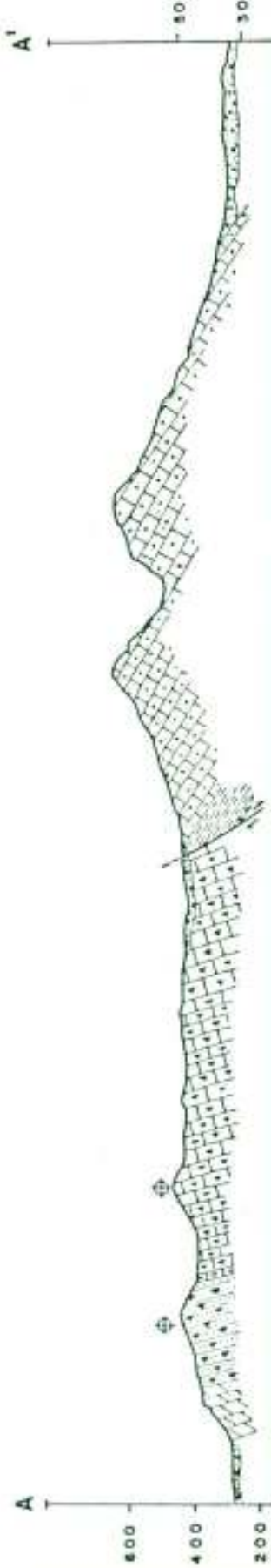
Las cuarcitas de grano fino a medio constituyen una secuencia de 300 mts., presentándose en forma masiva de color rosado a blanco con vetillas de óxido lo cual le dan una tonalidad rojiza. Su rumbo promedio es de $N30^{\circ}$ a $48^{\circ}W$ con echado de 70° al NE. Esta roca presenta abundantes huellas de fósiles de la especie Scolithus sp. Hacia la parte superior se -

se observa un cambio gradacional representado por una alternancia de areniscas calcáreas hasta llegar a calizas con bandas de pedernal.

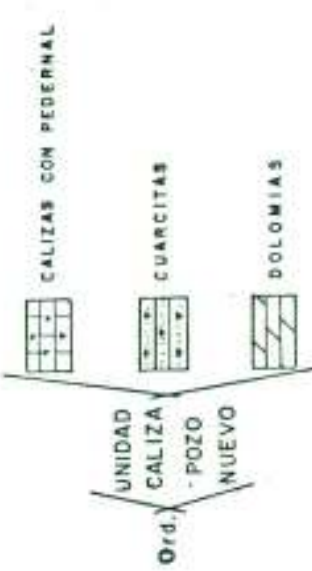
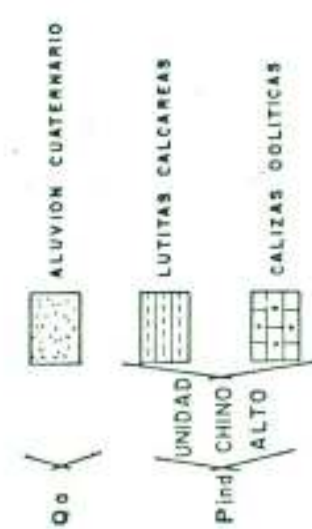
Las calizas, las cuales contienen macrofósiles [Trilobitas, braquiópodos, gasterópodos y cefalópodos] son de grano fino a medio de color gris claro con grandes bandas de pedernal de color rojizo, cambiando a calizas amarillas con bandas pequeñas de pedernal, con evidencias de los mismos fósiles los cuales no se encuentran tan bien conservados. El espesor calculado en estas calizas es de 400 mts., con un rumbo de $N30^{\circ}W$ inclinadas 65° al NE. Siendo el espesor total de 800 mts --- (flanco oeste del Cerro Chino Alto), Figura 4 y 5.

Hacia el norte del Cerro Chino Alto y flanco oeste del Cerro Chiltepines, únicamente está representada por cuarcitas de grano fino de color blanco a rojizo produciendo esta tonalidad las vetillas rellenas de óxidos. La estructura de las rocas es masiva, no presentan trazas de fósiles; tienen un espesor de 45 mts. con un rumbo $N10^{\circ}W$ inclinadas 30° al SW, encontrándose el resto de la secuencia tanto inferior como superior (dolomías y calizas) oculta.

N 55° E



ESC. VERT. 1:20 000
 ESC. HOR. 1:25 000



- FALLA
- CONTACTO GEOLOGICO
- LOCALIZACION DE PDS

FIG. 4

COLUMNA CALIZA POZO NUEVO

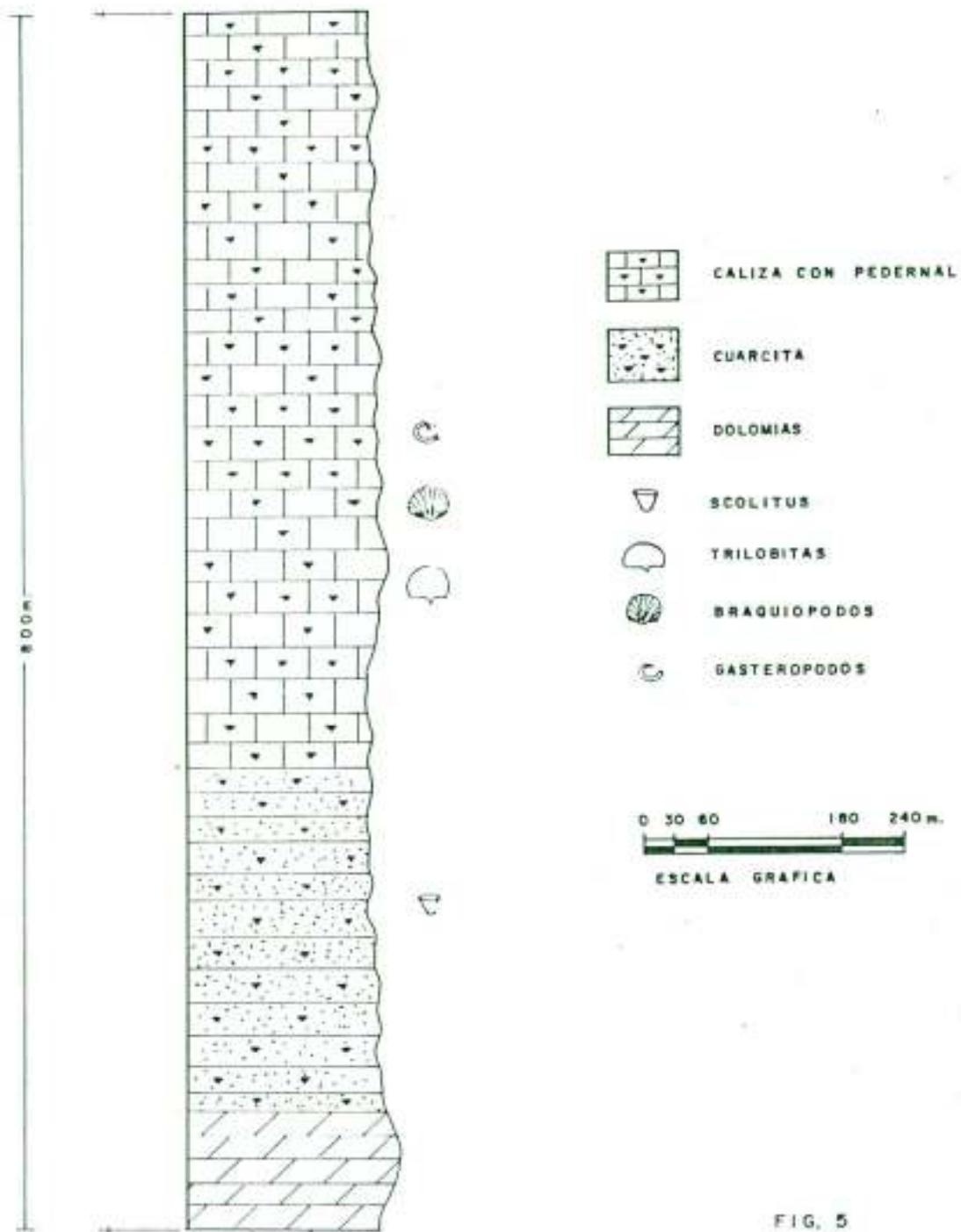


FIG. 5

TESIS PROFESIONAL
R. AVILA A.

1987

Hacia el norte del Cerro El Agachado la unidad aparece como en el flanco oeste del Chino Alto, es decir: dolomías, -- cuarcitas y calizas con bandas de pedernal, presentando las -- mismas características litológicas y los mismos macrofósiles -- (trilobitas, braquiópodos, gasterópodos y cefalópodos), con un espesor de 320 Mts y un rumbo general de N30°W echadas 80° al-NW, Figura 6.

Edad. Los estudios paleontológicos de esta unidad fueron hechos por la Dra. Lochman (comunicación escrita octubre-- 31 de 1986), indicando las especies y edades siguientes:

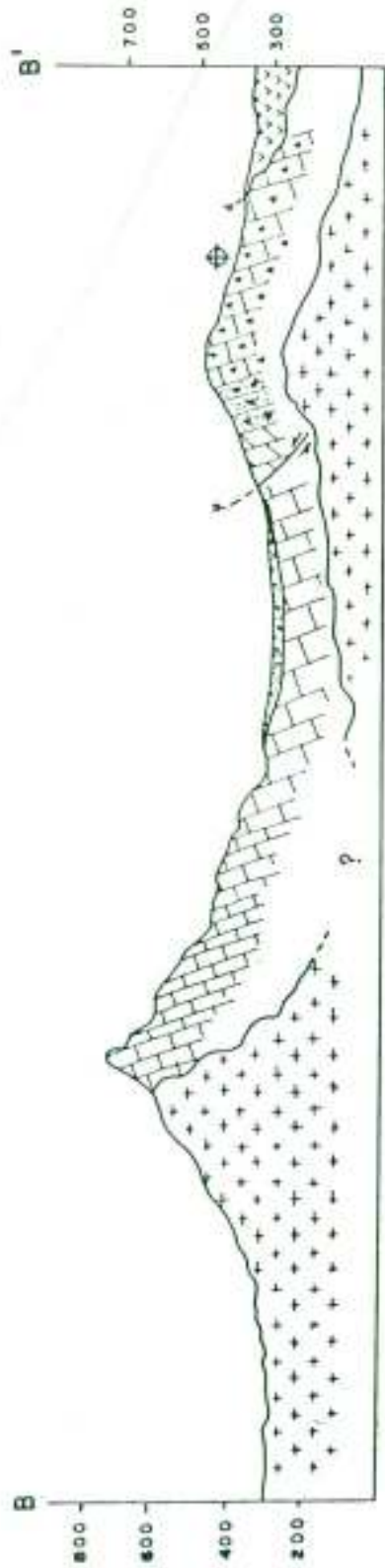
(1) Trilobita Cybelopsis sp., indicando una edad Ordovícico Inferior-Base del Ordovícico Medio.

(2) Braquiópodos Hespernomia sp., indicando una edad Ordovícico Inferior-Base del Ordovícico Medio.

(3) Gasterópodo Lecanospiera sp., del Ordovícico Inferior Base del Ordovícico Medio.

Relaciones estratigráficas. El límite Inferior de la Caliza Pozo Nuevo se desconoce, pero se puede considerar como la

S-N



ESC. VERT. 1:20 000
ESC. HOR. 1:25 000

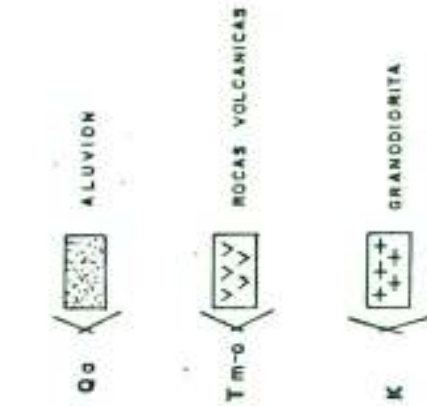


FIG. 6
TESIS PROFESION
R. AVILA A.
1987

base de la secuencia a las dolomitas, hasta no tener otra evidencia más clara para el límite superior de la unidad se proponen dos alternativas:

1) La Unidad Pozo Nuevo y la Unidad Chino Alto son la misma secuencia, marcando una edad Ordovícica; por lo tanto el límite superior se desconoce o,

2) el límite superior constituye una discordancia, posteriormente afectada por el desarrollo de una gran falla.

Correlaciones. Rocas Ordovícicas de plataforma no han sido reportadas aún en el Estado de Sonora, ni con la asociación faunística que se reporta en este trabajo. Se han descrito rocas Ordovícicas del tipo de cuenca y con faunas totalmente diferentes en el centro de Sonora en la región de Mazatlán-Tecoripa.

La Unidad Caliza Pozo Nuevo se nombra informalmente y por primera vez para definir una secuencia Ordovícica de plataforma con abundante fauna. Por comunicación personal con diferentes investigadores que conocen el área de la Norias, localizada hacia el SE de la Cd. de Hermosillo, presentan una gran similitud

tanto litológica como faunística con las rocas de la Caliza Pozo Nuevo; en la región de Utah y este de Nevada en los Estados Unidos, Heintze (1952), marca zonas faunísticas muy similares a las del área de estudio, pudiendo ser correlacionables.

PALEOZOICO INDIFERENCIADO

Dentro de esta unidad se agrupan principalmente una secuencia de rocas carbonatadas-detriticas, que presentan características bien distintas y contrastantes producidas estas por cambios litológicos, además por efectos metamórficos y plegamientos muy relacionados con las cercanías de cuerpos intrusivos.

Por este motivo, como no se conoce de ningún intento de denominar formalmente estos afloramientos y para la mejor comprensión de estas unidades se ha decidido separarlas en varias unidades: Chino Alto, Chiltepines/Tasajal y La Verde, que se particularizan por una ó varias de las características antes mencionadas.

UNIDAD CHINO ALTO

Definición. El nombre Unidad Chino Alto, se propone para incluir una secuencia predominante formada por calizas oolíticas. La unidad deriva su nombre del Cerro Chino Alto ubicado en la parte norte-centro del área de estudio.

Litología y espesor. La secuencia predominante carbonatada está constituida hacia la base por un estrato no cartografiable debido a su espesor, constituido por lutitas calcáreas de grano fino laminadas y finamente estratificadas de color gris claro intemperizando en rojo; constituidas principalmente por cuarzo, presentando plegamiento debido probablemente a su fisilidad y a eventos orogénicos; el rumbo de este estrato fue muy difícil medirlo pero en forma general se puede marcar un rumbo promedio de $N40^{\circ}W$ inclinada hacia el NE.

Estas lutitas calcáreas presentan cierta importancia puesto que presentan presencia de fósiles que no pudieron ser identificados ni fechados; sin embargo, se espera que mediante estudios posteriores se logre identificar estos restos de posibles fósiles.

Como se dijo anteriormente, esta unidad se caracteriza básicamente por el predominio de calizas de espesor delgado a grueso de color gris claro, grano fino a medio. Presentan bastantes bandas de arena de color que varían de rojo a amarillo. De acuerdo a estudios al microscopio petrográfico las calizas se clasifican en calizas oolíticas constituidas por oolitas las cuales tienen un diámetro menor de 1mm.

Estas calizas oolíticas presentan gran fracturamiento que ha sido rellenado por calcita, el rumbo de la secuencia es de $N45^{\circ}W$ con un echado de 40° NE el espesor estimado para esta localidad es de 1000 mts.

En estas calizas oolíticas no se encontraron evidencias de fósiles, lo que complica en poco su ubicación estratigráfica. Sin embargo, se pueden manejar dos posibilidades: 1) que sea la continuación de la Unidad Caliza Pozo Nuevo de edad Ordovícico-Inferior a Medio ó 2) que sea una unidad que marque una edad del Paleozoico no definido (Superior?). El autor de este trabajo opta por la primera posibilidad ó sea que la Unidad Chino Alto puede ser del Ordovícico Inferior a Medio y forma parte de la --

Unidad Caliza Pozo Nuevo descrita informalmente en este trabajo.

Relaciones estratigráficas. Para establecer el límite inferior se pueden considerar dos alternativas; que sea la continuación de la secuencia del Ordovícico o que este límite sea discordante pudiendo ser posible la existencia de una falla posterior. El límite superior se desconoce. Figura 7.

UNIDAD CHILTEPINES/TASAJAL

Definición. Está constituida hacia la base por lutitas de grano fino, laminadas, muy fracturadas de color pardo con rumbo $N20^{\circ}W$ echadas 31° al NE, cambian transicionalmente a areniscas de grano fino a medio de color claro variado, formadas principalmente de cuarzo con vetillas ricas en calcita con rumbo de $N20^{\circ}W$ echadas 30° al NE. Presentan hacia la cima un contacto no muy definido con calizas grises de grano fino a medio, muy metamorfizadas compuestas principalmente por epidota dándole una tonalidad parda a verde claro con rumbo de $N20^{\circ}W$ inclinadas 31° al NE. Hacia la cima de la secuencia principalmente en el Cerro Chiltepines las calizas presentan gran cantidad de bandas de arenas --

Relaciones estratigráficas. El límite inferior de esta localidad no fue posible observarlo ya que el contacto entre cuarcitas y lutitas que conforman la base de esta localidad está cubierto. El límite superior se desconoce.

que por efectos del metamorfismo, dan lugar a la formación de -- epidota y las bandas de arenas a cuarzo muy recristalizado, las cuales presentan un plegamiento intenso debido probablemente a -- la facilidad reactante de las bandas de arenas al igual que el -- fracturamiento tan intenso que presentan estas rocas. El rumbo debido al fracturamiento y plegamiento, fue difícil tomarlo pero todo indica que mantiene el mismo que poseen hacia la base al -- igual que el echado, el espesor aproximado es de 400 mts.

Para la ubicación estratigráfica de esta localidad se toma de una edad del Paleozoico no definido, las características que presenta debido a su gran metamorfismo complica el entendimiento de ésta. Se puede suponer que la secuencia pueden pertenecer a la misma localidad del Chino Alto, pero como se dijo, debido al cubrimiento de los sedimentos y al metamorfismo ocultan la posible ubicación exacta.

Relaciones estratigráficas. El límite inferior de esta localidad no fue posible observarlo ya que el contacto entre cuarcitas y lutitas que conforman la base de esta localidad está cubierto. El límite superior se desconoce.

UNIDAD LA VERDE

Definición. El nombre Unidad La Verde se propone informalmente para designar a una secuencia predominante carbonatada muy afectada por metamorfismo; dentro de esta secuencia se incluye la mayoría de los afloramientos considerados Paleozoico Indiferenciado, tales como los Cerros Picacho, El Agachado, Pilares, Barajitas y lomerlos principalmente hacia el oeste.

Litología y espesor. La litología principal de esta localidad la forman predominantemente grandes paquetes homogéneos -- bastantes potentes de calizas, en algunas ocasiones brechoides -- con interestratificación discontinua de pedernal y presenta granos finos a medios. Presentan en forma general un color gris, con intemperismo de gris medio a mate.

Además se encuentran zonas de calizas afectadas por un metamorfismo de contacto, siendo las alteraciones más comunes las de granatización-silicificación al igual que gran formación de wollastonita y marmolización. Presentando una zona de mayor granatización hacia la parte norte-oeste (Cerro Barajitas, lomerlos y varias localidades en el Cerro El Picacho) se caracteriza por-

una recristalización leve de la caliza y la aparición de gran --
cantidad de granate de color verde, bastante abundante y otra --
zona sur-oeste (Cerro El Agachado, Pilares) se presentan un wo--
llastonización causada por la adición metasomática de sílice, --
proveniente del intrusivo, al sistema calcárea así como marmoli--
zación presente generalmente en el Cerro El Picacho que es pro--
ducto del incremento de temperatura de las calizas a partir del--
intrusivo. El espesor para esta localidad es imposible medirlo
puesto que se encuentra muy afectado por el metamorfismo.

La ubicación estratigráfica fue realmente muy difícil ---
puesto que como se dijo el metamorfismo y la ausencia de fósiles
no permite su ubicación estratigráfica real; sin embargo, por --
tratarse de un trabajo pionero en la región se le asigna una edad
del Paleozoico Superior [?]

Relaciones estratigráficas. Tanto el límite inferior al --
igual que el Superior se desconocen, aunque se encuentra en con--
tacto por falla con la unidad Carbonífera-Permiana descrita en es
te trabajo.

UNIDAD CALIZA PLACERITOS

Paleozoico Superior (Carbonífero-Permiano)

Definición. Se propone el nombre de Caliza Placeritos para definir una secuencia carbonatada-detritica formada por alternancia de calizas, lutitas y areniscas de cuarzo intercaladas. La unidad deriva su nombre de un rancho que se localiza en la parte centro-sur a una distancia aproximada de 4 Km al oeste de la Sierra de López.

Distribución. Esta unidad aflora entre los ranchos La Verde y Placeritos, el cual se le denomina en este trabajo como Lomerío Placeritos localizado hacia el flanco oeste de la Sierra de López y el flanco este del Cerro El Agachado.

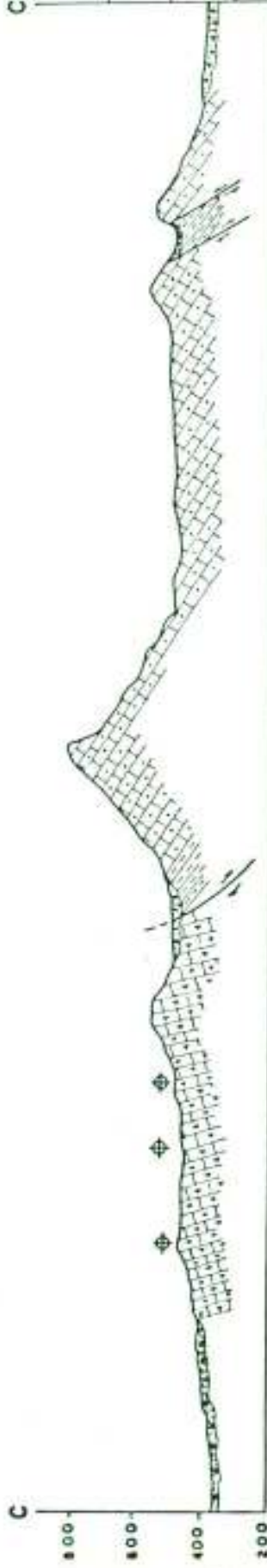
Litología y espesor. Esta unidad carbonatada-detritica tiene un espesor aproximado de 2000 mts en el cual se pueden reconocer dos conjuntos litológicos intercalados. El primero formado principalmente por calizas de color gris de grano medio a fino con alternancia de lutitas de color rojo con rumbo de $N25^{\circ}W$ echadas 90° al NE y algunas capas de pedernal y bandas de arenas, volviéndose dominante las calizas grises donde se en-

cuentran macrofósiles de las clases crinoideas, braquiópodos y corales los cuales, por comunicación escrita con C.H. Stevens [Septiembre 17, 1986], fueron marcados como especies desconocidas. Esta unidad es afectada por un intrusivo dando como resultado algunas zonas muy metamorfizadas. Intercaladas con el conjunto anterior se presenta una secuencia formada por areniscas de cuarzo de grano fino de color rojizo masivas muy fracturadas con rumbo de $N75^{\circ}W$ inclinadas 75° al NE, Figura 8.

Relación estratigráfica. Límite inferior de esta unidad con la unidad definida como Paleozoico Indiferenciado no se ha observado en la verificación que se ha hecho: se interpreta o considera que en caso de encontrarse pueda corresponder con una discordancia o contacto por falla. El límite superior de esta unidad es por falla con una unidad detrítica considerada como Triásico-Jurásico denominada Arenisca Gameño.

Edad y correlación. La edad de esta unidad es incierta a pesar de encontrarse evidencias de fósiles, éstos fueron enviados para su fechamiento y determinación, marcando una edad desconocida [Dr. Stevens comunicación escrita Septiembre 17, -- 1982].

N 55° E



ESC. VERT. 1:20 000
ESC. HOR. 1:25 000



FIG. 7

Sin embargo, por correlación con el trabajo de Menicucci *et. al.* (1982) los cuales marcan una sección donde asignan calizas, lutitas y areniscas con crinoides, esponjas y fenestellas, fechando una edad Pérmica. J.L. Rodríguez (1983) en su trabajo, *Notas sobre la Geología de Hermosillo, Son.*, reporta en diferentes localidades calizas con crinoides y corales de edad Misisípico y también de edad Pérmica.

Debido a su posición estratigráfica y a su posible correlación faunística con las áreas mencionadas, puede corresponder al Paleozoico (Carbonífero-Pérmico).

UNIDAD ARENISCA EL GAMEÑO

Mesozoico (Triásico-Jurásico)

Definición. Arenisca El Gameño se propone informalmente para incluir una secuencia predominante formada por areniscas, lutitas y lodolitas con la presencia de intercalaciones de rocas volcánicas muy alteradas hacia la base. La unidad deriva su nombre de la Loma El Gameño localizada en la parte sur del área de estudio.

Distribución. La unidad aflora hacia la parte sur del área de estudio formando parte del lomerío que se denomina Placeritos-La Verde y la Loma El Gameño.

Litología y espesor. Desde el punto de vista litológico esta unidad puede representarse en dos conjuntos con un espesor estimado de 2200 mts.

El primer conjunto litológico está constituido hacia la base por intercalaciones de conglomerados volcanoclásicos, derrames andesíticos y tobas, intercalados con lutitas y lodolitas que se presentan en forma laminada con estratificación delgada de grano muy fino de color pardo a verde claro con un espesor de 200 mts. y un rumbo de $N80^{\circ}W$ echadas 75° al SW. Las lutitas son de grano fino con estratificación cruzada a laminar el color varía del gris a rojizo con rumbo de $N60^{\circ}E$ echadas 65° al SE, presentándose sumamente alteradas y cortadas por vetillas de calcita, en algunos lugares se presentan estratos con un espesor menor de 1 m. de calizas con fragmentos de cuarzo.

El segundo conjunto litológico está formado esencialmente por areniscas de grano fino a medio de color verde a gris claro

presentando gran fracturamiento. En algunas partes se observa estratificación laminar a cruzada, y también una graduación en el tamaño del grano. El estudio petrográfico de las areniscas de esta unidad muestra, en términos generales, que los detritos de cuarzo constituyen un 50% del volumen de la roca, aproximadamente más de dos tercios de la otra mitad constituyen los feldespatos alcalinos y el resto la forman los fragmentos de roca volcánica, los detritos son subangulosos y bien clasificados, característica que permite considerarlos como inmaduro a maduro. El rumbo promedio de esta secuencia es de $N65^{\circ}$ a $70^{\circ}W$ echadas 80° a 75° al SW. Figura 8.

Relaciones estratigráficas. El límite inferior de esta unidad se complica puesto que la relación de la base de esta secuencia con la anterior unidad no es lo suficientemente clara; sin embargo, puede considerarse como contacto por falla entre las unidades Carbonífera-Permiana y Triásico-Jurásico, ya que tal como se ve en el plano dentro de la unidad Gameño y cercano al contacto con la Caliza Placeritos se presentan estratos de caliza, intercalada en la secuencia detrítica. El límite supe

S-N

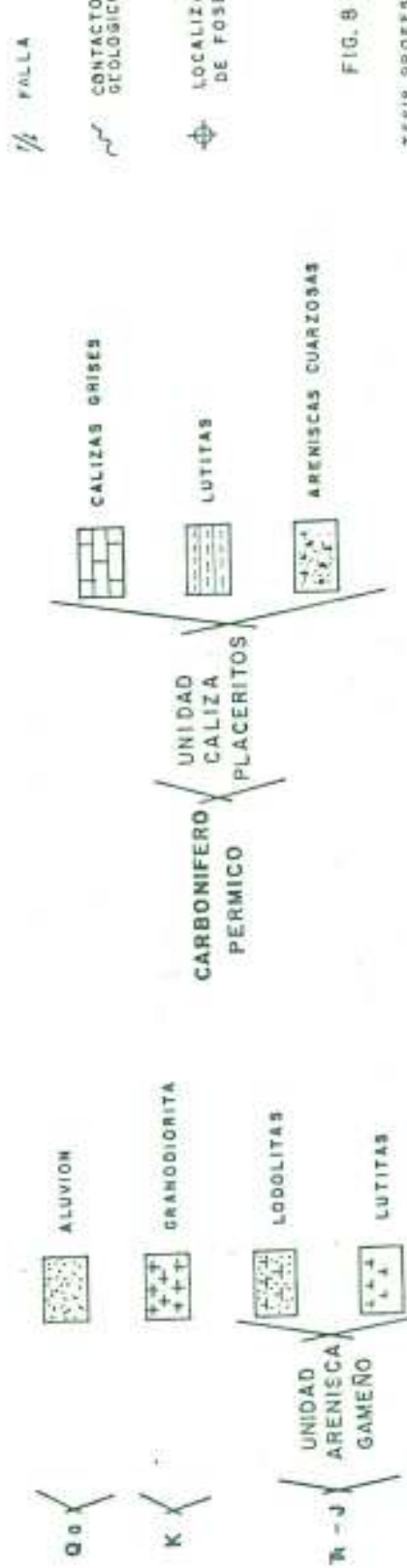
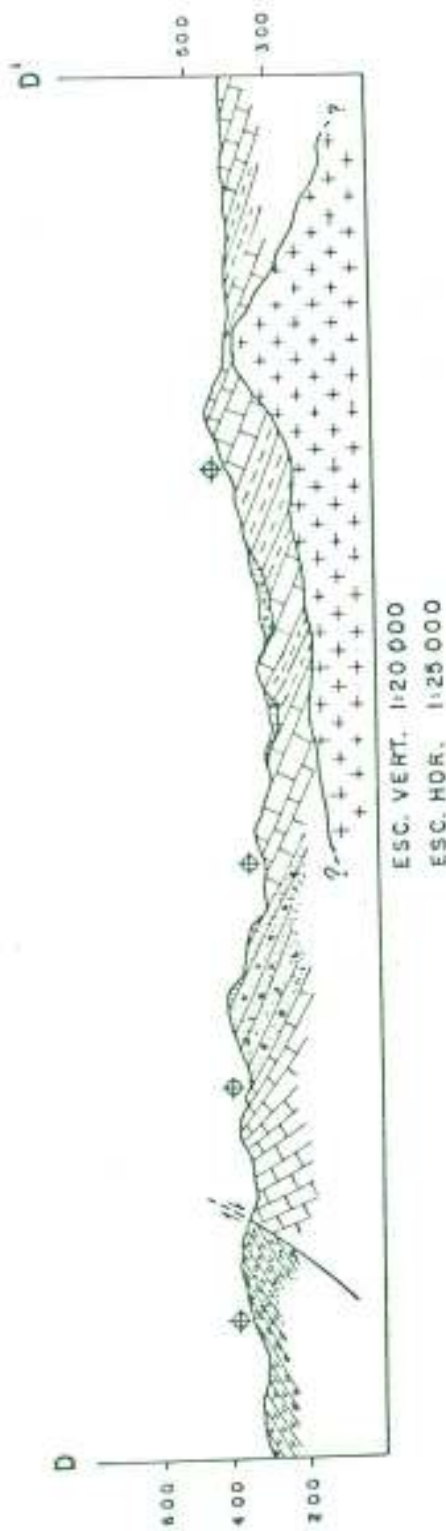


FIG. 8

TESIS PROFES
R. AVILA A
1987

Edad y correlación. A pesar de que se localizaron fósiles bastante bien preservados (amonitas) no se pudo determinar ni fechar dichos fósiles, lo único que se sabe es que pudieron ser de la base del Jurásico y que pertenecen a un mismo género. Sin embargo, trabajos en el NW de Sonora en rocas que afloran en la región del Alamo, Sta. Rosa y Pozo Serna se tienen evidencias de amonitas muy similares en secuencias litológicas muy parecidas que indican edades del Triásico al Jurásico; por este motivo se puede considerar a esta unidad como Triásico-Jurásico sin olvidar que este trabajo es pionero en una región que puede ser un importante lazo para la ubicación de la existencia de un posible contacto entre el Paleozoico Superior y el Triásico.

La última determinación informal de estos fósiles nos indican que se trata de la especie Amioceras sp. la cual es representativa del Jurásico Inferior-Liásico Medio (Carrasco, --- 1986). Se recomienda tomar esta información únicamente como referencia, en espera de obtener una identificación más confiable que nos permita establecer el rango de edad, entre Triásico Jurásico, de esta unidad.

ROCAS IGNEAS

Rocas Igneas Intrusivas

Las rocas igneas intrusivas se presentan en el área en forma de cuerpos irregulares, generalmente aflorando en partes topográficas bajas. Están constituidas por un cuerpo intrusivo granodiorítico que afecta a las rocas de las secuencias detríticas y carbonatadas de edades que van del Paleozoico al Mesozoico; sin embargo no intrusionan a los derrames volcánicos del Terciario ni a los eventos posteriores como los derrames basálticos.

Intrusivo granodiorítico. Este cuerpo intrusivo aflora en varias localidades, como es en la parte centro-norte hacia los flancos oeste del Cerro Tasajal, Barajitas y Picacho, presentándose principalmente en partes topográficas bajas; en la parte central del área forma los Cerros El Agachado y Pilares; también en pequeños mogotes en la parte central y al sur en el Cerro Tordillos. El contacto con las rocas volcánicas es difícil verlo puesto que no se localizó en forma clara; en el área se supone discordante ó por falla.

Esta granodiorita se presenta como una roca de color claro,-



R. Avila

compacto, de textura granular, constituida por cuarzo feldespatos y ferromagnesianos. Al microscopio petrográfico presenta textura holocristalina, hipidiomórfica de grano medio a porfídica, tiene una composición mineralógica de 50% plagioclasas (oligoclasa-andesina) presentando zoneamiento y alteraciones de arcilla y epidota; 20% de feldespatos (ortoclasa-microclina), 15% de cuarzo y 15% de biotita parcialmente alterada a clorita; presentándose en menor cantidad apatito, hornblenda, epidota y esfena.

La edad tentativa de este cuerpo se puede inferir en base a sus relaciones estructurales y por otros eventos intrusivos -- que se han fechado radiométricamente en áreas cercanas a la zona de estudio. Por la relación de campo, se puede decir que la granodiorita es posterior a las rocas de edad Paleozoica y Mesozoica sedimentarias a las que corta y anterior a las rocas volcánicas para las que se considera una edad máxima tentativa del Terciario (Medio-Superior) y por semejanza con volcanismo similar que ha sido fechado radiométricamente en áreas cercanas.

Por comparación con otros cuerpos intrusivos que han sido fechados en áreas cercanas, puede suponerse tentativamente que

co concéntrico en una proporción de 10 a 20%, cuarzo, feldespatos alcalinos, plagioclasas y fragmentos de roca de parente -- composición andesítica y rocas graníticas, con minerales accesorios como hornblenda y minerales secundarios como óxidos y sericitas se puede observar en algunas partes de la secuencia eviden

la granodiorita tiene una edad de 70 ± 3 a 64 ± 2 m. a. ó sea del -- Cretácico Superior-Terciario Inferior. Figura 9.

ROCAS VOLCÁNICAS.

Las rocas volcánicas cubren la parte centro-sur del área de estudio aflorando principalmente en la Sierra de López y Cerro El Chaveco. La base está representada por un aglomerado volcánico de color café rosado, mal consolidado, conteniendo muchos fragmentos de rocas intrusivas y volcánicas cuyos tamaños varían de centímetros hasta un metro.

Sobreyaciéndolas, existen estratos de tobas vitreas riolíticas de color rosado con estructura fluidal y textura afanítica se observan feldespatos y cuarzo. Petrográficamente presenta una textura eutaxítica, constituida por vidrio del tipo perlítico concéntrico en una proporción de 70 a 80%, cuarzo, feldespatos alcalinos, plagioclasas y fragmentos de roca de parente -- composición andesítica y rocas graníticas, con minerales accesorios como hornblenda y minerales secundarios como óxidos y sericita; se puede observar en algunas partes de la secuencia eviden



UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

EDADES RADIOMETRICAS

TESIS PROFESIONAL
R. AVILA A.

ABRIL 87
HILLO. SON

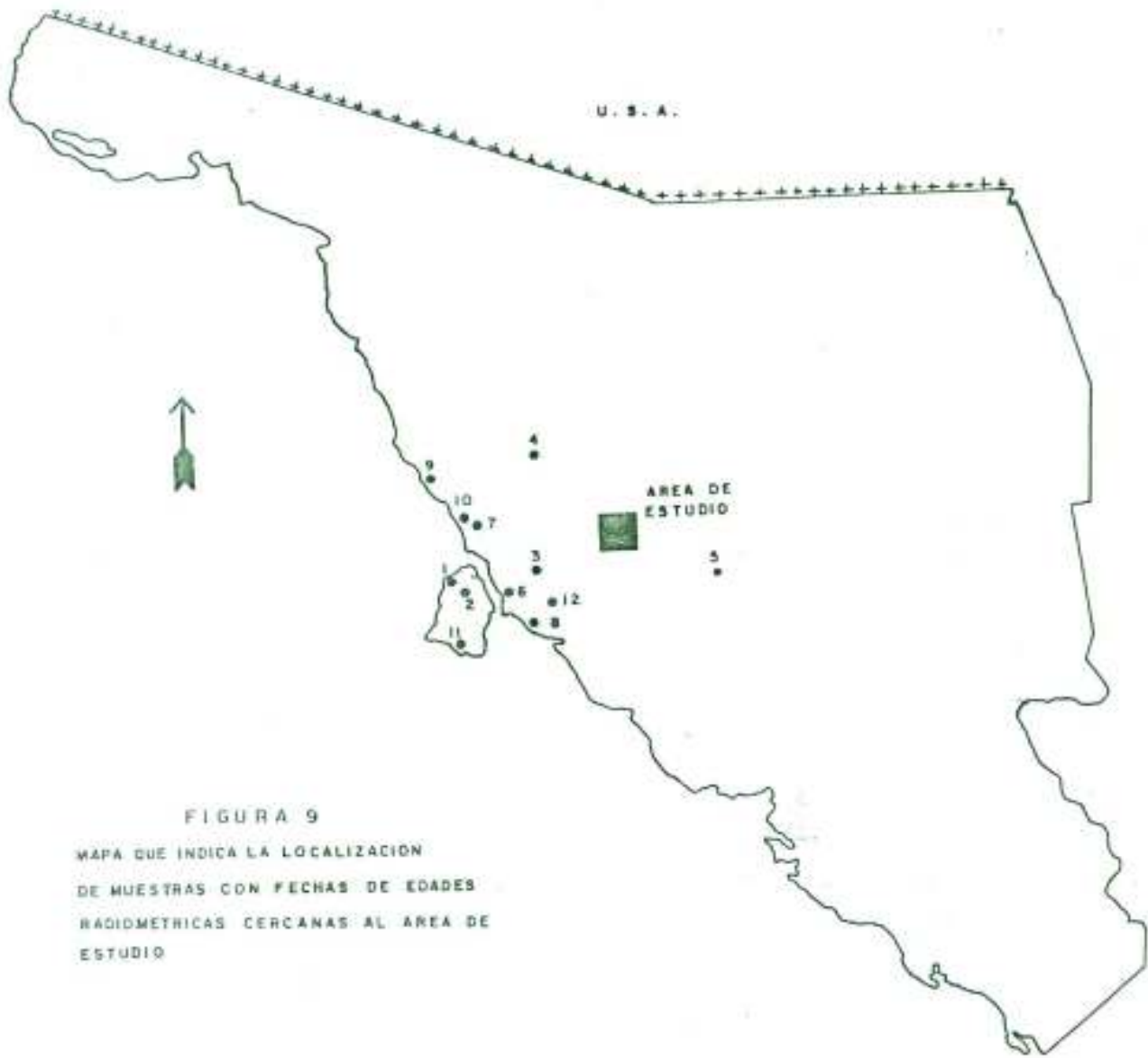


FIGURA 9
 MAPA QUE INDICA LA LOCALIZACION
 DE MUESTRAS CON FECHAS DE EDADES
 RADIMETRICAS CERCANAS AL AREA DE
 ESTUDIO



UNIVERSIDAD DE SONORA DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA	
EIDADES RADIMETRICAS	
TESIS PROFESIONAL R. AVILA A.	ABRIL 87 HILLO-SON

INFORMACIÓN DE EDADES RADIOMETRICAS DE ROCAS INTRUSIVAS Y
VOLCANICAS REPRESENTADAS EN LA FIGUARA 9.

ROCAS INTRUSIVAS

1)	Cuarzo Diorita-H	84.5 \pm 7.9 M.A.	Gastil <u>et. al.</u>	(1978)
	B	85.2 \pm 1.7 M.A.	" "	"
2)	Cuarzo Diorita-H	90.4 \pm 2.7 M.A.	" "	"
	B	81.5 \pm 2.0 M.A.	" "	"
3)	Granito	-M 64.7 \pm 2.0 M.A.	" "	"
4)	Cuarzo Monzonita	-MR 64.1 \pm 1.3 M.A.	" "	(1977)
5)	Granito	-H 64.1 \pm 1.4 M.A.	Damon <u>et. al.</u>	(1983)

ROCAS VOLCANICAS

6)	Metariolita-Z	137.0 \pm 5.0 M.A.	Anderson y Silver	(1969)
7)	Riolita	-Z 142.0 \pm 2.0 M.A.	" "	"
8)	Andesita	-H 21.0 \pm 0.8 M.A.	Gastil <u>et. al.</u>	(1978)
9)	Riolita	-WR 11.9 \pm 0.5 M.A.	" "	"
10)	Riolita	-P 10.4 \pm 0.2 M.A.	" "	"
11)	Basalto	-WR 7.0 \pm 0.3 M.A.	" "	"
12)	Basalto	-WR 6.4 \pm 1.9 M.A.	" "	"

H - Hornblenda

B - Biotita

MR- Microclina

Z - Zircon

P - Plagioclasa

WR- Toda la roca

cias de vitrófidos; seguidamente tobas cristalinas que forman la mayor parte de la Sierra de López de color gris oscuro en estructura masiva y textura piroclástica con apariencia porfídica. Petrográficamente presenta una textura tobacea, con fenocristales de cuarzo, feldespatos alcalinos y plagioclasa englobados en una matriz cuarzo-feldespática con fragmentos de roca volcánica de composición andesítica a riolítica y sedimentarias, el porcentaje de fenocristales es de 50%, el de la matriz en un 30% y los fragmentos de roca es de 15%, como minerales secundarios se observan sericita y clorita.

Posteriormente se manifiestan basaltos los cuales se encuentran discordantes sobre la secuencia volcánica anterior. Aflo- ran en la parte central de la Sierra de López, hacia la parte -- oeste y sur en pequeños afloramientos. El espesor es muy varia- ble no menor de 50 mts. Al microscopio petrográfico estos basal- tos presentan una textura traquítica-pilotaxítica, con un 70% de cristales de plagioclasas (labradorita y bytownita) encontrándo- se en fenocristales y matriz, 30% de fenocristales de olivino y- piroxenos (augita).

La edad tentativa de las rocas volcánicas pueden ser equivalentes a aquellas rocas volcánicas descritas en la costa del Estado de Sonora por Gastil y Kruppenacher (1977) donde se han obtenido edades radiométricas que marcan una edad Eoceno-Mioceno.

A los derrames basálticos se les asigna una edad del Mioceno. Gastil et. al. (1977) consigna una edad de 7.0 ± 0.3 y 6.4 ± 1.9 m.a., para derrames basálticos hacia el oeste del área de estudio de las costas de Sonora, Figura 9.

Aluviones cuaternarios.

El Cuaternario de esta área de estudio se divide en las siguientes unidades:

1. Conglomerados mal clasificados y poco consolidados en una matriz arenosa. Los clastos lo forman rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas de varios tamaños. Estos conglomerados forman parte de depósitos aluviales producidos por el intemperismo y erosión, se encuentran mal consolidados y se presentan en forma de lomeríos suaves y alargados.

2. Aluvión. El aluvión cuaternario está constituido esencialmente por arcillas y arenas, dentro del área de estudio se -

encuentra muy distribuido toda esta unidad, aflorando ampliamente, aprovechándose estos terrenos principalmente para la ganadería.

PALEONTOLOGIA

En este capítulo se analiza las características de los fósiles que se han encontrado en las diferentes unidades de las rocas sedimentarias de edad Paleozoica y Mesozoica. Debe de enfatizarse que algunas relaciones paleontológicas, estratigráficas y ambientales se fundamentan sobre determinaciones de especialistas; algunas otras son hechas desde el punto de vista netamente comparativa y correlativa con aquellas áreas vecinas en donde las características paleontológicas y estratigráficas establecen una gran similitud y que sugieren edades del Paleozoico Superior (Carbonífero-Permiano) y Mesozoico Inferior a Medio (Triásico-Jurásico).

Unidad Caliza Pozo Nuevo, localizada sobre el flanco oeste del Cerro Chino Alto y hacia el norte del Cerro El Agachado se caracteriza por presentar una litología predominante carbonatada-detritica, conformada por dolomitas y cuarcitas en la parte inferior y calizas con abundantes bandas de pedernal, en la parte superior.

Esta unidad se caracteriza por contener una variada macrofauna representada por trilobitas, braquiópodos y gasterópodos.



De éstos los más importantes son los trilobitas, en razón de su abundancia y preservación habiéndose logrado coleccionar ejemplares casi completos y gran cantidad de fragmentos de los mismos, glabelas y pléridos, que no dejan duda en cuanto a su identificación.

Lochman, comunicación escrita (Octubre 31, 1986), establece las siguientes consideraciones sobre asociación faunística en una unidad: los trilobitas corresponden a la especie Cybelopsis sp., siendo éstos de cierta forma correlacionable o similares con los encontrados por Hintze (1952) en rocas carboníferas de edad Ordovícico Inferior a la base del Ordovícico Medio. Caracterizándose por tener un cefalón semicircular a semielíptico, la glabella es frontal y moderadamente convexa con dos a tres pares de surcos glabulares, los ojos son pequeños y ligeramente largos, el plérido es circular. Siendo la Cybelopsis la única en su género en la cual la glabella se expande levemente hacia adelante. (Lochman).

Otros fósiles identificados dentro de esta unidad corresponden a braquiópodos, Orden Orthida que se particularizan por una concha biconvexa, casi semicircular con una línea cardinal --

recta, con estrías o costillas radiales. En este caso, Lockman determina que corresponden a la especie Hesperonomia Nemea sp. - indicativo también de una edad de Ordovícico Inferior a la base del Ordovícico Medio.

Los gasterópodos que se encontraron asociados a los trilobitas y braquiódos, aunque en pequeñas cantidades y muy fragmentados, pudieron ser identificados como Lecanospiera sp. de una edad de Ordovícico Inferior a la base del Ordovícico Medio. --- Lámina 1 y 2.

Los cefalópodos, que son abundantes también en los estratos de calizas con lentes de pedernal, no fueron determinados; sin embargo, parecen corresponder con nautiloideos, los que se suponen, con base a su relación estratigráfica y asociación faunística, nos indicarían también una edad del Ordovícico.

Las cuarcitas, que estratigráfica y cronológicamente subyacen a las calizas con pedernal, se particularizan por presentar abundantes huellas de fósiles, definidos como Scolithus sp., que aunque no son indicativos de edad alguna se consideran de una edad por relación estratigráfica del Ordovícico Inferior.



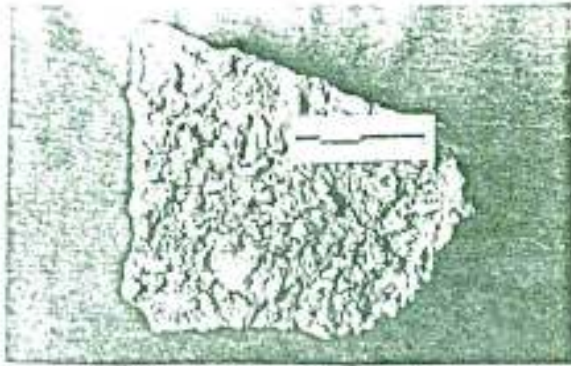
UNIDAD CALIZA POZO NUEVO



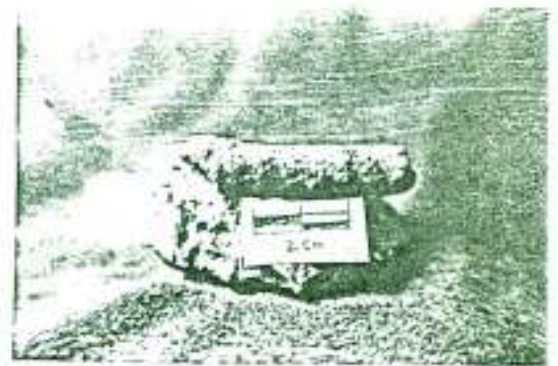
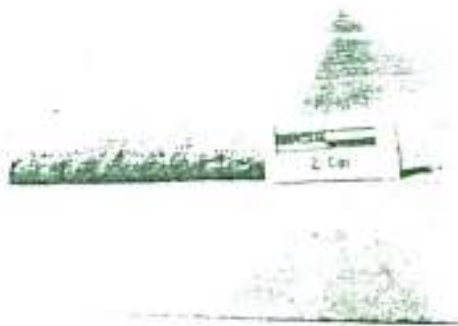
TRILOBITAS - CYBELOPSIS SP.

-CEFALOPODOS - NAUTILOIDES

UNIDAD CALIZA POZO NUEVO



BRAQUIPODOS - HESPERONOMIA NEMEA SP.



-CEFALOPODOS - NAUTILOIDES

Las características paleogeográficas que se han establecido para esta unidad, parecen corresponder o indicar que el material o sedimentos que definen a esta porción del Cerro Chino Alto se depositaron en la plataforma continental carbonatada o en su mitad exterior, específicamente cerca de la margen marina de la misma en aguas de profundidad moderada, particularmente bastante bien oxigenada.

Debe de resaltarse que esta es la primera ocasión en el Estado de Sonora que se reportan rocas del Ordovícico Inferior a la base del Ordovícico Medio que presentan las características y asociación faunística antes descritas. Se considera de suma importancia este descubrimiento ya que servirá a futuro para efectuar estudios mas detallados, a nivel estratigráfico y paleontológico, que nos proporcionen más información para lograr una reconstrucción estratigráfica y geológica-tectónica de esta porción del Estado de Sonora.

Unidad Caliza Placeritos. Referida anteriormente como "Lomerlo Placeritos", se localiza entre los ranchos La Verde y Placeritos. Esta unidad se caracteriza por presentar una secuencia carbonatada-detritica, constituida por estratos de cali-

zas grises alternados con lutitas y areniscas de cuarzo. En su conjunto esta unidad conforma el flanco oeste de la Sierra de López y el flanco este del Cerro El Agachado.

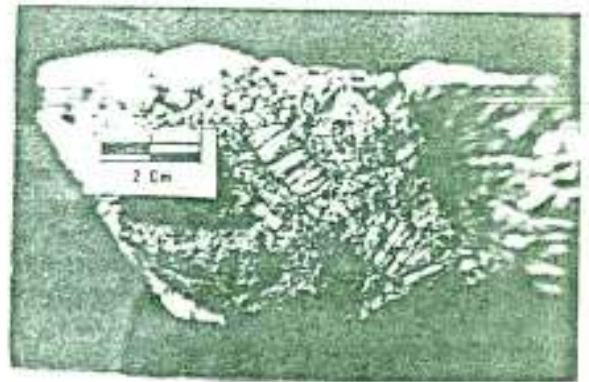
La presencia de una variada macrofauna, representada por crinoides, corales y braquiópodos, muestran una clara y notoria asociación y abundancia con las porciones carbonatadas de esta secuencia. Desafortunadamente los primeros ejemplares enviados para su identificación no fueron lo suficientemente representativos y preservados. Stevens, comunicación escrita (Septiembre 17, 1986) reporta una edad desconocida, pudiendo ser una nueva especie. El descubrimiento de otras localidades faunísticas de las mismas características, también asociadas con la secuencia carbonatada, permitió obtener muestras de ejemplares representativos y mucho mejor preservados; sin embargo, aún no se ha recibido ninguna información referente a éstos. Lámina 3.

Estudios efectuados por Menicucci et. al 1982, en la Sierra de López (alrededores de la mina La Verde) reportan la presencia de crinoides y fenestellas, asignándoles una edad Pérmico Superior; no fue posible ubicar la localidad donde estos autores

UNIDAD CALIZA PLACERITOS



CORALES



CRINOIDES =



BRAQUIPODOS

obtuvieron los fósiles.

Rodríguez, 1983, asigna una edad Pérmico a una secuencia de rocas carbonatadas-detríticas, localizada al SE de Hermosillo con base en la presencia de crinoides, corales y braquiópodos.

Tomando en consideración la cercanía de estas áreas estudiadas y las similitudes en sus características, tanto litológicas y faunísticas, se puede considerar que esta unidad se le puede asignar una edad del Pérmico Superior.

Desde el punto de vista paleogeográfico, se considera que el ambiente de depositación de este material o sedimentos se efectuó sobre una plataforma somera de donde la presencia del material detrítico nos indica una zona de depositación cercana al continente.

Unidad Arenisca Gameño. Se localiza al sur del área de estudio y en los alrededores del rancho representada por una secuencia de areniscas, lutitas y lodolitas principalmente.

En esta secuencia se han encontrado macrofósiles representativos de la clase cefalópoda, subclase amonita, mostrando éstos una cierta preferencia de asociación y abundancia hacia estratos-

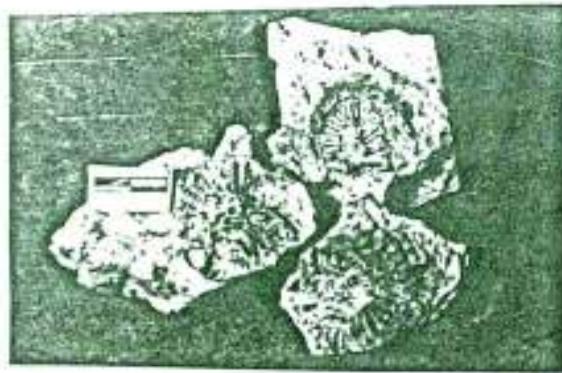
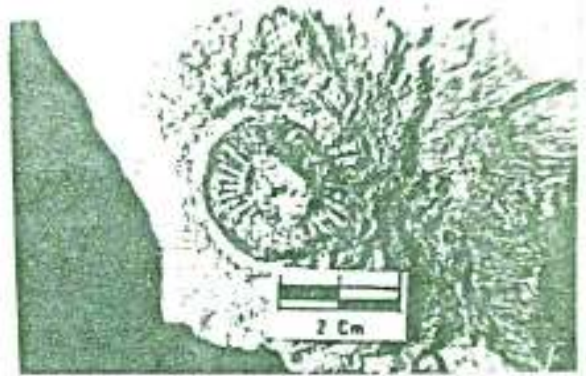
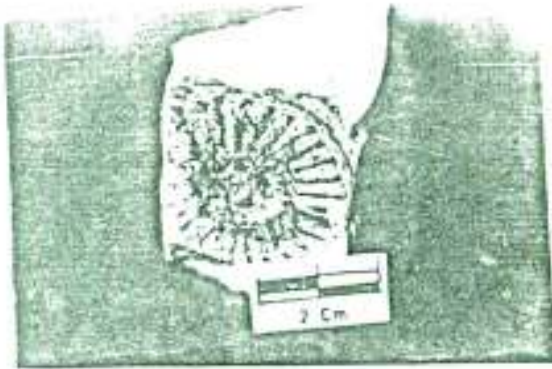
de areniscas de grano fino intercaladas con lutitas. La preservación de estos fósiles no es muy aceptable, ya que la mayoría de los ejemplares colectados muestran un reemplazamiento característico de material carbonatado y óxidos de fierro.

La información inicial obtenida, sin considerarse como definitiva nos proporciona o indica que existe una gran similitud con los fósiles encontrados en las áreas de Pozo Serna, Sta. Rosa y El Alamo; es decir, correspondiendo con rocas de edad que marcan desde el Triásico Superior-Jurásico Inferior-Medio. Por este motivo en esta tesis se maneja en forma conservadora y amplia la referente a la edad de esta secuencia, optándose por considerarla Triásico Jurásico. La última información informal de estos fósiles nos indican que se trata de la especie Arnioceras sp. del Jurásico Inferior-Triásico Medio (Carrasco, 1986) se espera que una vez se puede confirmar sea posible ubicarlas en forma más precisa dentro de la columna estratigráfica. Lámina 4.

Desde el punto de vista paleogeográfico se considera a estos sedimentos formados a partir de grandes aportes de material terrígeno, depositados sobre una cuenca; la cual de acuerdo con Gastil et. al., 1978 se ubica al oeste de un arco magmático de edad Jurásico.

L A M I N A 4

UNIDAD ARENISCA GAMEDO



AMONITAS - ARNIOCERAS SP.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La región es muy compleja respecto a su geología estructural, debido a la actividad tectónica sucedida en el Paleozoico, Mesozoico y al principio del Terciario, así como al extenso fallamiento del bloques; los rasgos en las rocas Paleozoicas reflejan los efectos de los dos últimos acontecimientos más bien que los afectados en el Paleozoico. Por este motivo es un poco difícil interpretar y sobre todo relacionar estos eventos tectónicos; no obstante, aún es posible el reconocimiento de algunas estructuras geológicas mayores.

A nivel regional las rocas Paleozoicas presentan un fuerte plegamiento con orientación ENE-WSW probablemente de edad Ordovícica y podría ser responsable del hiatus Ordovícico-Devónico en las zonas del NW y NE del Estado (Rangin, 1978). Aunque esta deformación que afecta a estas rocas es difícil de apreciarla debido a la superposición de otras fases tectónicas.

Es importante hacer resaltar, a nivel regional, la presencia de numerosos intrusivos laramídicos de edad Cretácico Superior-Terciario Inferior, que se encuentran en cierto modo modi-

ficando la depositación y características estructurales originales de todas las secuencias anteriores,

Una fase distensiva denominada "basin and range" del Terciario (Oligoceno-Mioceno), que fue también acompañada por volcánismos, produjo levantamientos y fosas con dirección N-S.

El área, objeto del presente estudio, muestra estructuras muy complejas, desarrolladas desde el Paleozoico hasta el Reciente.

El análisis fotogeológico y la verificación de campo permiten establecer dos regímenes tectónicos acaecidos en el área. Para el entendimiento de los dos dominios propuestos se dividen en: Área Tectónica Norte y Sur; estableciéndose el límite entre ambos en el rancho La Verde.

AREA TECTÓNICA NORTE.

En el área la desposición de los afloramientos de las rocas Prepermicas definen lo que se considera como el flanco este de un gran anticlinal con orientación NW-SE. Las rocas más antiguas que forman el núcleo de este anticlinal constan de --

una secuencia carbonatada Ordovícica con orientación NW-SE; la distribución fragmentada de esta macroestructura indica que esta localidad ha sido sometida a esfuerzos comprensivos y distensivos mayores.

En el área de estudio, afloramientos afectados por intrusivos y la frecuente presencia de rocas volcánicas y sedimentos recientes que cubren a todas las rocas anteriores, enmascaran los rasgos estratigráficos y estructurales.

Observando el patrón estructural del área norte, encontramos la presencia predominante de un fallamiento de dirección NW-SE, correspondiendo a fallas normales; al igual que grandes fallas de desplazamiento NE-SW que afectan a las anteriores y son las causantes de que una secuencia determinada se presente en forma interrumpida.

Se observa también un microplegamiento generalmente en las secuencias carbonatadas-detriticas y predominantemente en éstas donde el material es arenoso arcilloso intercalado con material carbonatado, siendo de mayor cantidad la proporción del material detritico.

Es importante resaltar la persistencia de la cercanía de intrusivos con este microplegamiento; con esto no se asegura que el intrusivo fué el responsable de éste sino que el intrusivo se emplazó con mayor facilidad en zonas de debilidad provocado por los esfuerzos a que fué sometida la secuencia sedimentaria en eventos anteriores pre-laramldicos.

AREA TECTONICA SUR



BIBLIOTECA
DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES

EL SABER DE SU MUNDO
TAREA Y GRANDEZA

Las estructuras hacia el sur tiene un rumbo general E-W; -- se observa que el régimen tectónico es diferente en cuanto a su formación y tiempo con respecto al área norte.

Es difícil asociarlo a un evento a nivel regional, sin embargo hacia la parte central del Estado se observa una franja orientada E-W, asociada a una distensión que originó cuencas en conexión con ambientes marinos provocando los afloramientos de orientación E-W durante el triásico Superior-Jurásico Inferior ----- (Stewart, et. al., en preparación), o se puede asociar a una cuenca con aportes de origen detrítico ubicada al oeste de un arco magmático (Gastil et. al., 1978). Como se ve puede ser que el primer-

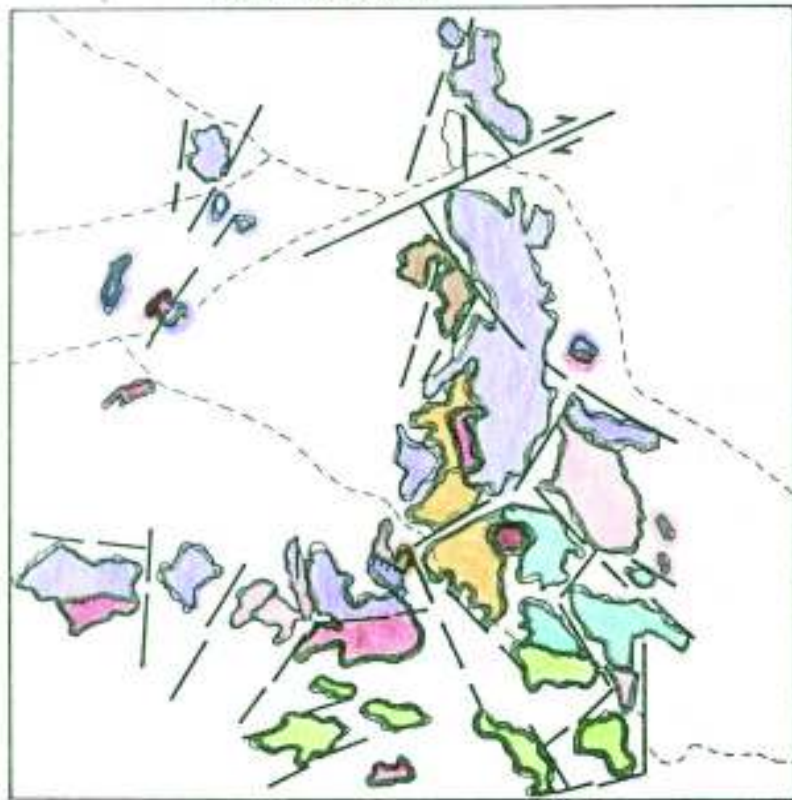
evento pueda relacionarse más con el área de estudio; sin embargo, queda en discusión hasta no marcar bien la edad del Paleozoico Superior (Unidad Placeritos).

Al igual que en el área norte, aquí también se observa un intrusivo y un fallamiento normal de rumbo NW-SE que se encuentra desplazando a las secuencias.









Se puede establecer que las dos áreas sufren tres fases tectónicas similares. La primera la cual es responsable de los eventos intrusivos laramídicos que afectan a la región y área de estudio. La segunda, a una fase distensiva correspondiendo a fallas normales de orientación NW-SE y es la responsable de la geomorfología actual del área denominada "basin and range" que dio cerros aislados y grandes valles. La última fase consiste en la formación de un fallamiento con una dirección NE-SW, provocando grandes desplazamientos, pudiendo ser ligadas genéticamente al Rift San Andrés y conocidas como fallas transcurrentes, -----
Figura 10.

PLANO ESTRUCTURAL

AREA DE ESTUDIO



ESC. 1:250 000

- | | | |
|-------|---|-------------------|
| Q |  | ALUVION |
| |  | ALUVION VIEJO |
| T |  | VOLCANICO |
| K |  | GRANODIORITA |
| T-J |  | UNIDAD GAMEÑO |
| C-Pe |  | UNIDAD PLACERITOS |
| P ind |  | |
| O |  | UNIDAD POZO NUEVO |





- | | |
|---|-------------------------|
|  | CONTACTO GEOLOGICO |
|  | FALLA DE DESPLAZAMIENTO |
|  | FALLA NORMAL |
|  | FALLA INVERSA |
|  | CAMINO |

FIG. 10

TESIS PROFESIONAL
R. AVILA A.
1987

GEOLOGIA HISTÓRICA Y TECTÓNICA

El Intentar una reconstrucción histórica y tectónica de - datos tan aislados resulta estremedamente complicado especialmente para el Paleozoico, que ni aún con la teoría de la tectónica de placas ha podido ser explicada en forma satisfactoria.

La carencia de datos radiométricos, la escasa presencia - de fósiles y la falta de quien pueda determinar a éstos, impide que el uso de la bioestratigrafía; por otro lado la sobreposición tectónica de diferentes eventos, dificulta en gran parte el entendimiento de eventos que sucedieron en la región.

Debido a esto, la mayoría de las unidades aflorantes en - el área han sido colocadas en sus respectivas edades y a otras se les ha asignado una edad tentativa a falta de evidencias concretas.

A continuación se hará una descripción del desarrollo de - la geología histórica y tectónica que se ha interpretado corresponde a esta área de estudio. Las consideraciones que se hacen son con base en los resultados de estudios en áreas circunvecinas en donde las características geológicas, estratigráfi-

cas y estructurales muestran de algún modo alguna similitud.

Una vez analizado el factor geológico, estratigráfico y estructural de determinada área vecina se ha tratado de equiparlo o compararlo con determinada unidad del área de estudio.

Durante el período de sedimentación Paleozoica, se depositó una secuencia carbonatada-clástica en zonas de plataforma de aguas someras con aportes detríticos debido a regresiones y transgresiones en la llamada Fosa Sonora del Geosinclinal Cordillerano (Fries, 1962), comportándose como un bloque tectónico relativamente estable (Coney 1978) que pudiera corresponder con la Unidad Caliza Pozo Nuevo; los fósiles encontrados dentro de cuerpos de agua cálida, someras, generalmente tranquilas y bien oxigenadas.

Un período de deformación producido posiblemente antes del Devónico Medio, responsable del Cinturón Orogénico Antledescrito en el suroeste de los Estados Unidos (Rangin, 1978), siguiéndole etapas de levantamientos y erosión durante el Misisípico Superior y el Pensilvánico Inferior (Coney, 1978 y otros).

Deposición de una secuencia del Paleozoico Superior ---- (Carbonífero-Pérmico), de una gran homogeneidad de facies en todo el Estado de Sonora que está caracterizada por depósitos de tipo de plataforma (Rangin, 1978), lo que correspondería en el área de estudio con el Paleozoico Indiferenciado representado por las Unidades Chino Alto, Tasajal/Chiltepines y La Verde, mismas que muestran efectos de intrusión que han originado que estos afloramientos se manifiesten como bloques fracturados, basculados y plegados. Por este motivo es muy difícil -- poder ubicar esta unidad o interpretar la serie de procesos -- que intervinieron para producir la depositación original y -- las correlaciones con determinadas fases ya reconocidas en el Estado de Sonora.

La tectónica marca que a fines del Paleozoico se llevó a cabo dos grandes orogénias debido al choque de África y América del Norte; hacia el sureste de los Estados Unidos la orogénia Apalachiana-Quachita-Marathon (Graham y otros, 1975) y hacia el oeste la Orogenia Sonorana la cual afectó el patrón o modelo de sedimentación a fines del Pérmico y el triásico Inferior (Coney y otros, 1978), mientras que Radelli y Menicucci --

(1982), dicen que este evento tectónico no afectó puesto que se han encontrado recientemente una transición Permo-Triásica (Calmus y Amaya, 1985); sin embargo en este estudio se delimita una Unidad Carbonífera-Permiana que puede correlacionarse con las facies de la plataforma un poco más someras puesto -- que presenta aportes de detritos que nos indicaría una zona -- más cercana al continente.

Durante el Triásico Superior se depositaron gran cantidad de molasas (Grupo Barranca) producto de los levantamientos producidos durante la Orogenia Sonorana a fines del Paleozoico en la región central.

En esta porción septentrional y noroccidental del Estado se ha identificado la existencia de una gran cuenca orientada N-NW estrechamente ligada a la existencia de un arco magmático edificado en el borde del continente como consecuencia de la subducción de corteza oceánica en el margen occidental de Norte América y cuya erosión alimenta parcialmente la cuenca situada al oriente del mismo, depositándose una potente secuencia de sedimentos y volcánico-sedimentos (Gastil y Krummenacher, 1978), correspondiendo posiblemente a la Unidad Arenis-

ca Gameño nombrada en el área de este trabajo.

Gastil et. al. (1978) describe un período de vulcanismo-
fésico efectuado durante el intervalo del Jurásico Superior-
Cretácico Inferior; a consecuencia de la existencia de dos ar
cos magmáticos paralelos.

luego un período de intrusión magmática de composición-
intermedia durante el Cretácico Medio, la cual afectó a la se
cuencia sedimentaria carbonatada-detritica del Paleozoico y -
a la detritica del Mesozoico. El período de intrusión inter-
media que afecta a esta zona es provocado por un proceso de -
subducción que actuaba desde el Cretácico Inferior (Gastil et
al., 1978).

Damon et. al. (1983), marca una intrusión magmática de -
composición granito-Granodiorítica atribuyendo la formación -
de estas rocas a la orogenia Laramide, provocando una aureola
de metamorfismo de contacto, generador de soluciones hidroter-
males que al circular a lo largo de los planos de estratifica-
ción, fallas y fracturas desarrollaron una mineralogía de sili-
catos de calcio y magnesio dependiendo de la composición ori-
ginal de los estratos. Provocando la Orogenia Laramida -----

(Cretácico-Superior-Terciario Inferior) una fase comprensiva afectando rocas pretaciarias y ha servido para ocultar gran parte de las estructuras producidas por eventos tectónicos anteriores, lo cual dificulta su interpretación.

Durante el siguiente período se presenta una actividad volcánica, caracterizada por derrames andesíticos y formación de una secuencia aglomerática de edad Oligoceno-Mioceno, todo esto debido a la migración del arco hacia el este, desde el Jurásico hasta inicios del Oligoceno; sin embargo, a fines del Oligoceno esta migración invirtió su dirección hacia el oeste de México, encontrándose representada por un cinturón de rocas andesíticas, ubicadas en el borde oeste de Sonora y el borde este de Baja California (Gastil et. al. 1978).

En el Mioceno Superior se produce una fase de volcanismo riolítico encontrándose hacia la base un vitrofido. Este volcanismo se encuentra bien expuesto en la costa de Sonora. --- Gastil et. al. (1978) propone que la formación de esta fase volcánica fue antes del cese de la subducción que actuaba en la parte oeste de México. Representando en el área de estudio el aglomerado volcánico con algunas evidencias de vitrofidos -



y hacia la cima las riolitas constituyendo una gran parte del área.

En el mismo lapso de tiempo Oligoceno-Mioceno, sobreviene un relajamiento que da como resultado un fallamiento de bloques, orientado NW-SE que dió lugar a la formación de la "provincia de sierras y valles paralelos", estos rasgos de la región puede relacionarse con la fase distensiva Postmiocénica responsable de la apertura del Golfo de California ----- [Cochemé, 1981; citado por Rodríguez, 1981].

Posteriormente tenemos eventos tectónicos comprensivos - ligados a fallas transcurrentes asociadas a la falla de San Andrés.

Erupciones por fisuras debido a procesos de fallamiento - propiciando el derrame de basaltos.

Período de erosión que expone a las unidades produciendo depósitos de aluvión, coluviones y terrazas. Figura 11.

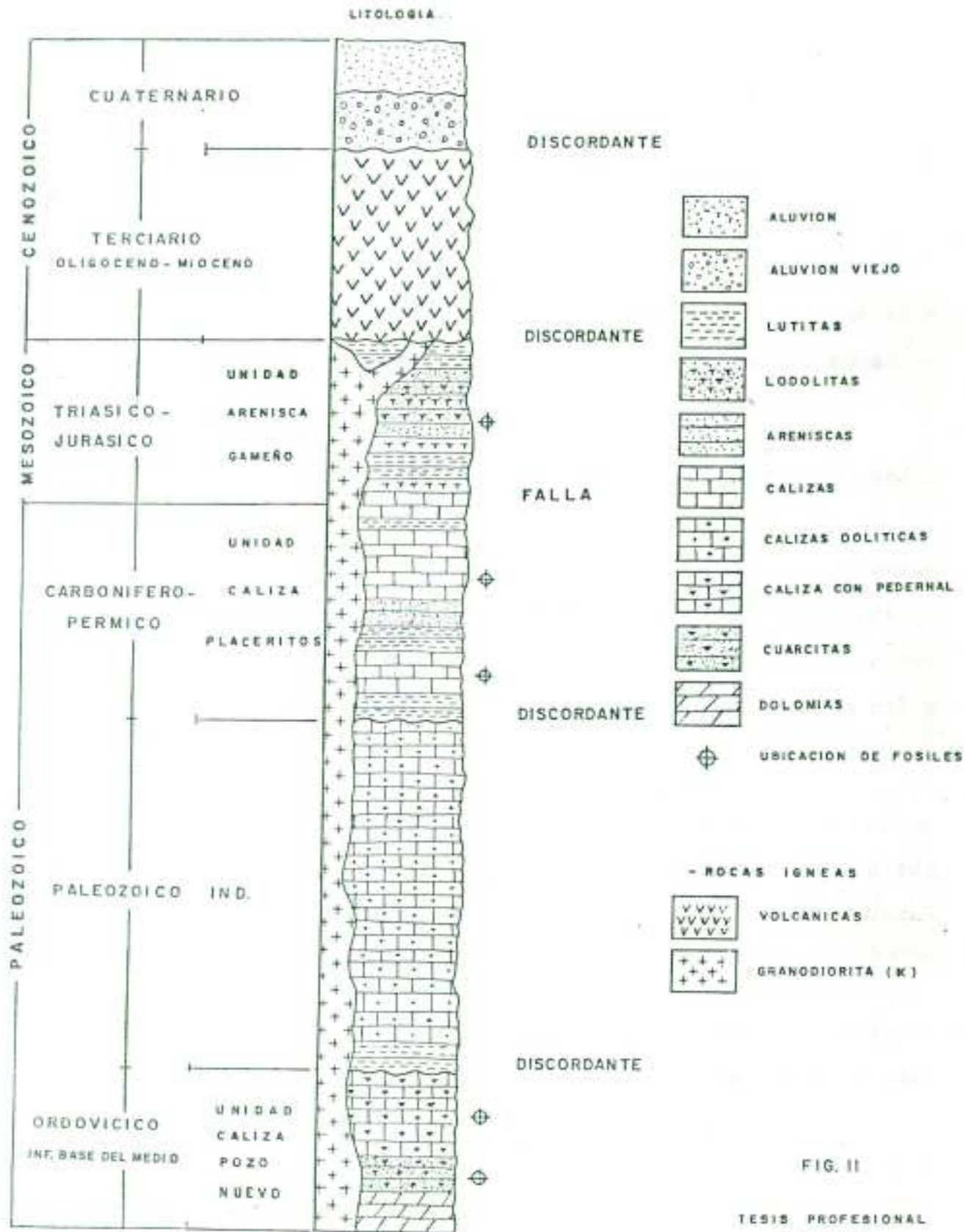


FIG. II

TESIS PROFESIONAL
R. AVILA A.
1987

GEOLOGIA ECONOMICA

En este capítulo se describe, la mineralización que se presenta en el área de estudio, donde se pudieron observar evidencias de dos periodos diferentes de actividad.

El primero y más importante está representado por depósitos tipo Skarn, los que son producto del emplazamiento de cuerpos intrusivos félsicos que afectan a secuencias sedimentarias calcáreas donde como consecuencia producen granates con otros silicatos y valores asociados de cobre, representados por carbonatos y silicatos con supuestos valores de oro y posible plata al igual que gran cantidad de wollastonita.

En el área de estudio se localiza una obra minera, Mina La Verde sobre la que se desarrollaron trabajos mineros desde el siglo pasado, actualmente se encuentra abandonada, ubicándose en la parte central del área.

La Mina La Verde y sus alrededores consisten en un depósito tipo Skarn de Cu-Pb-Zn-Au-Ag, estando representados los minerales en forma muy irregular y errática; presentándose en forma de relleno de vetillas, emplazándose a lo largo de zonas

R. Avila

de falla o fracturas; horizontes favorables en las calizas más comúnmente se presentan en manchones muy irregulares erráticos, sin ningún control de mineralización.

La mineralización económica ligada con zonas de mayor grado de metamorfismo, asocia minerales de cobre con grandes cantidades de granates.

Debido a que la zona sufrió un fuerte tectonismo, marca un rumbo y echado muy irregular que en forma generalizan de $N5^{\circ}W$ a $N8^{\circ}W$ con inclinación de 30° a 78° al N-NE algunos casos al SW.

El otro tipo de mineralización generado por el metamorfismo a consecuencia de la intrusión afectando a los estratos de la secuencia carbonatada, dió como producto principal wollastonita asociada con silicificación, estando regulada por el carácter químico de algunos estratos. En el área de los Cerros El Agachado y Pilares en donde aflora gran cantidad de wollastonita con un grado variable de silicificación.

El segundo tipo de mineralización es el efecto del calentamiento del intrusivo o hidrotermalismo estando represen-

por la presencia de vetas de cuarzo con valores de oro y algo de plata con una variada orientación de $N10^{\circ}W$ hasta $N50^{\circ}W$.

Hay otros depósitos que guardan una cercanía relativa y similitud en cuanto al tipo de depósitos en Skarn como son: El depósito El Tecolote es un Skarn localizado hacia el norte del área; Mina El Congreso es un depósito tipo Skarn polimetálico de Cu-Zn-Pb-W; Mina La Martita que es un depósito del tipo del anterior, estos dos últimos localizados hacia el NW -- del área.

Es posible concluir que el área y la región es favorable para la formación de depósitos tipo Skarn principalmente y a menor importancia los hidrotermales. Debido a la presencia de rocas carbonatadas que actuaron como receptoras de la mineralización durante el evento de intrusión granítica.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

En el desarrollo de este trabajo geológico del área de la Sierra de López y alrededores; se identificó por primera vez en el Estado la presencia de macrofósiles de la clase trilobitas, braquiópodos, gasterópodos y cefalópodos en rocas -- carbonatadas de edad Ordovícico Inferior a la base del Ordovícico Medio.

Se describen por primera vez unidades de rocas carbonatadas de posible edad Paleozoico; al igual que una secuencia -- carbonatada-detritica que por correlaciones litológicas y faunísticas se le asigna una edad Carbonífera-Permiana. Asimismo se identificó una secuencia detritica-volcanoclástica asignándole una edad Mesozoica (Triásico-Jurásico) con base a las correlaciones litológicas y la información inicial de la determinación de las amonitas, que sin considerarla como definitiva, nos indica una edad del Jurásico Inferior.

RECOMENDACIONES

Se sugiere efectuar más estudios detalladas de las rocas paleozoicas y mesozoicas del área de estudio al igual que su relación entre ambas; así como también efectuar trabajos a nivel regional con el fin de conocer más y mejor esta porción del Estado, que al parecer su importancia es sobresaliente -- puesto que sería un lazo importante entre dos regiones que -- han sido más estudiadas, como son la región de Caborca y el Centro de Sonora. Lo anterior se sugiere en vista que al -- elaborar el presente trabajo y al consultar bibliografía, se -- tuvieron muchas limitaciones, lo cual sería de gran ayuda para el mejor conocimiento de la geología de Sonora.

Por otro lado se recomienda que los estudios en regiones nuevas, como sería este caso, no se deje en el olvido de los archivos universitarios, y sean usados para el lucimiento de gente extrauniversitaria, y por ese medio logre su proyección personal; también sería una gran ayuda para los pasantes de geología el promover este tipo de trabajos, sin olvidar que la Universidad y el Departamento de Geología se obliga a cumplir su función esencial que es ser científica y popular.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDERSON, T. H., ELLS, J. H., SILVER, L.T.

1978. Rocas Precámbricas y Paleozoicas de la Región de Caborca, Sonora, México. Libreto-guía. Primer Simposio sobre la Geología y Potencial Minero en el Estado de Sonora. 5-34

ARAUX, E. VEGA, R.

1985. Geología y Yacimientos Mineralés de la Sierra La Campaneria Mpo. de Bacanora, Sonora Central. Tesis Profesional-UNI-SÓN.

BEAUVAIS, L., STUMP, T.

1976. Corals, Molluscs and Paleogeography of Late Jurassic strata of the Pozo Serna Region, Sonora, Mexico. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleo-ecology, V. 19. pp. 275-301.

BLACK, R.M.

1970. Elementos de Paleontología. Fondo de Cultura Económica México. 400 p.

BRUNNER, P.

1975. Estudio Estratigráfico del Devónico en el Area El Bisani, Caborca, Sonora. Revista del I. M. P. Vol. VII, No. 1, pp 16-45

BRUNNER, P.

1979. *Microfacies y Microfósiles Pérmico-Triásicos en el Área El Antimonio, Sonora, México.* Revista del I. M.P. VOL XI, - No. 1, pp 6-41

C. R. M.

1981. *Informe Interno de La Mina La Verde.*

CABRERA, F. J.

1983. *Los Recursos Minerales de Hierro en Sonora, Evaluación Geológico-Regional.* Tesis Profesional. UNI-SON.

CALMUS, T., AMAYA, M. R.

1985. *Datos Preliminares sobre la Geología de la Sierra de López y Alrededores, Noroeste de Hermosillo, Sonora, México - Bol. Depto. de Geología. UNI-SON, Vol. 2, No. 1 y 2 pp 60-54.*

CARRASCO, R.

1986. *Biostratigraphy (Ammonites) of the Cerro Pozo Serna, Sonora, México.* Reporte Inédito.

CONEY, P.

1978. *The Plate Tectonic setting of Southeastern Arizona New-Mexico Geol. Soc. Guidebook, 29th, Field Conf. Land of Cochise pp. 285-290*

CORDOVA, B. H., MONTIJO, C. O.

1983. *Geología del Area Sur del Depósito de Barita de Cobachi Sonora. Tesis Profesional. UNI-SON.*

SAMON, P. E., SHAFIQUILLAH, M., ROLDAN, Q. J., COCHEME, J.

1983. *Batolito Larámide de Sonora (90-40 m.a.) XV Convención-Nacional AIMMG. pp 63-95.*

DE CSERNA, G. A.

1961. *Estratigrafía del Triásico Superior en la Parte Central del Estado de Sonora. Paleont. Mexicana, Inst. Geología-UNAM-11, Part 1, 18 p.*

EASTON, W. H.

1960. *Invertebrate Paleontology. New York, Harper an Row -- Publishers, 701 p.*

FLORES, T.

1929. *Reconocimientos Geológicos en las Zonas Mineralizadas en la Región Central del Estado de Sonora, Inst. Geología México, Bol. 49.*

FOLK, R. L.

1969. *Petrología de las Rocas Sedimentarias. Ed. Inst. de -- Geología-UNAM. 406 p.*

FRIES, C. JR.

1962. *Reseña de la Geología del Estado de Sonora, con énfasis en el Paleozoico. Asoc. Mexicana de Geólogos Petroleros, Vol XIV pp. 257-273*

HUANG, W.

1968. *Petrología, México, D.F. UTEHA. 546 p.*

GASTIL, R. G., KRUMMENACHER, D.

1977. Reconnaissance Geology of coastal Sonora Between Puerto Lobos and Bahla Kino. *Geol. Society of American Bulletin* --- Vol. 88, pp. 189-198

GASTIL, R. G., KRUMMENACHER, D.

1978. The Tectonic History of Peninsular California and ----- Adjacent México, *Geol. Sciences Department, San Diego State-University*. pp 1-27

GONZALEZ, L. C.

1980. La Formación Antimonio [Triásico Superior-Jurásico Inferior] en la Sierra del Alamo, Estado de Sonora. *Revista-UNAM, Inst. de Geología, Vol 4, No. 1, pp 13-18.*

HARDY, L. R.

1981. Geology of the Central Sierra de Sta. Rosa, Sonora, México. *Geology of Northwestern México and southern Arizona. UNAM-Inst. Geología. Est. Regional del Noroeste.* pp. 73-97

HINTZE, F. L.

1952. Lower Ordovician Trilobites from Western Utah and ----- Eastern Nevada. *Utah Geological y Mineralogical Survey, Univ of Utah, Salt Lake City, Utah, Bull. 48.*

HUANG, W.

1968. *Petrología. México, D.F. UTEHA. 546 p.*

R. Avila

INEGI

1984. *Geología de la República Mexicana. Revista de la Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F. pp 15-22*

KING, R. E.

1934. *Geological Reconnaissance of Central Sonora. Am. Jour. Science, Vol. 28, pp. 81-101*

LOPEZ, R. E.

1969. (1971) *Rocas Paleozoicas Marinas de México. Bol. Soc. - Geol. Mexicana, Vol. 32, No. 1, pp. 15-44.*

LOPEZ, R. E.

1979. *Geología de México, edición escolar, segunda edición -- Tomo II.*

MARTINEZ, M. J., DIDIER, R.

1984. *Reporte de la visita a la Mina La Martita, Mpo. de Pitiquito, Sonora. Reporte Inédito; Dirección de Min. Geol. y --- Energ. del Gob. del Estado.*

MENICUCCI, S.

1975. *Reconnaissance Geologique et miniere de la Région entre Hermosillo et le Rio Yaqui (Sonora Central, Mexique). These - Docteur de Specialite, A.L. Université Scientifique et Médicale de Grenoble.*

RANGIN, C.

1978. *Consideraciones sobre la Evolución Geológica de la parte Septentrional del Estado de Sonora. Libreto-guía. Primer-Simposio sobre la Geología y Potencial Minero en el Estado de Sonora. UNAM-Inst. Geología pp. 35-56*

MENICUCCI, S., MESNIER, H.P., RADELLO, L.

1982. Permian Triassic and Liassic sedimentation (Barranca -- Formation) of Central Sonora, México. AEGUS, Notas Geológicas Hermosillo, No. 3, pp. 2-8

MINJAREZ, I.

1985. Curso de Geología de México con Énfasis en Sonora. Impartido en el Depto. de Geología de la Universidad de Sonora durante Marzo-Julio de 1985. No. Publicado.

MORALES, M. M.

1984. Bosquejo Geológico del Cuadrángulo "Estación Llano-Imuris". Bol. Depto. de Geología. UNI-SON. Vol. 1, No. 1, pp 29-33

PACHECO, R. R.

1978. Método de Explotación Geológica-Radiométrica empleado en la Porción Central del Estado de Sonora. Tesis Profesional -- UNAM

NOLL, J. H.

1981. Geology of the Picacho Colorado AREA, Northern Sierra de Cobachi; Central Sonora, México. Thesis of Northern Arizona-University. pp. 20-69

RANGIN, C.

1978. Consideraciones sobre la Evolución Geológica de la parte Septentrional del Estado de Sonora. Libreto-gula. Primer-Simposio sobre la Geología y Potencial Minero en el Estado de Sonora. UNAM-Inst. Geología pp. 35-56

RANGIN, F.

1978. *Consideraciones sobre el Paleozoico Sonorense.*

Resumen Primer Simposio sobre la Geología y Potencial Minero-
en el Estado de Sonora, UNAM-Inst. Geol., pp. 107-109

RANGIN, F.

1979. *Les Zones Isopiques du Paléozoïque Inferieur du Nord --
Ouest Mexicain Termoune dud relaus entre les Appalaches et la
Cordillère Ouest-Américaine, C. R. Acad. Se. Paris. T.228 ---
pp.1517-1519*

RAISZ, E.

1964. *Landforms of México [Map.].* ED. 2, Office of Naval Re-
search.

RODRIGUEZ, J. L.

1983. *Notas sobre la Geología del Area de Hermosillo, Sonora-*
Revista-UNAM. 1 Pt. Geología Vol. 5, No. 1, pp.30-36.

ROLDAN, Q. J.

1982. *Evaluación Tectónica del Estado de Sonora. Revista-UNAM*
Inst. Geología, Vol. 5, No. 2, pp. 178-185

ROLDAN, Q. J., GONZALEZ, L.C.

1985. *Notas sobre el Triásico Superior de la Sierra de la Floje*
ra, Sonora, III Congreso Latinoamericano de Paleontología.
México, Simposio sobre Floras del Triásico Tardío, su fito geo--
grafía y paleoecología Memoria pp. 83-85

SCHMIDT, G. T.

1978. *Geology of the Northern Sierra El Encinal, Sonora, México*. Thesis of Northern Arizona University Flagstaff, pp.13-34

STEWART, J.H., Mc. MENAMIN, M.A., MORALES-RAMIREZ, J. M.

1984. *Upper Proterozoic and Cambrian Rocks in the Caborca Region, Sonora, México-Physical stratigraphy, Biostratigraphy, paleocurrent studies and Regional Relations*, U.S. Geol. Surv. Prof. Paper: 1309. 36 p.

STOYANOW, A.

1942. *Paleozoic Paleogeography of Arizona*. Geol. Soc. America, Bull., Vol. 53, pp. 1255-1282.

VALENZUELA, L. R.

1986 *Estudio Geológico-Petrográfico del Area La Nopalera al NW de Hermosillo, Sonora*. Tesis Profesional. UNI-SON.

WILLIAMS, H., TRUNER, F. J., GILBERT, C. M.

1968. *Petrografía. Introducción al Estudio de Rocas en Secciones Delgadas*. México, CECSA. 430 p.