

## II.- GENERALIDADES

### 1) Localización y Vías de Acceso.

El área estudiada se encuentra en la porción Central - Este del Estado de Sonora dentro del Municipio de Bacanora. Está limitada por las coordenadas  $28^{\circ} 50' 00''$  -  $28^{\circ} 59' 00''$  de latitud Norte y  $109^{\circ} 38' 20''$  -  $109^{\circ} 27' 30''$  de longitud Oeste.

Comprende una superficie de  $240 \text{ Km}^2$  aproximadamente.

La principal vía de acceso es la carretera Hermosillo-Sahuaripa, la cual se encuentra pavimentada hasta el poblado La Estrella situado a 151 Km al Este de la ciudad de Hermosillo. Esta carretera cruza el área de Este a Oeste por su parte Norte y de ella parten escasos caminos vecinales, de los cuales los más importantes, son los que comunican con el Rancho Las Trincheras, con la Mina La Norteña y el antiguo camino de Bacanora a Tónichi.

El tránsito por estos caminos, difíciles en circunstancias normales, se vé virtualmente interrumpido en épocas de lluvias.

Existe también una pequeña pista de aterrizaje situado a dos Km. al Noreste del poblado La Estrella.

### 2) Clima y Vegetación.

El clima en esta porción de Sonora puede subdividirse en dos tipos : uno que impera en las zonas elevadas de la sierra, es templado-subhúmedo y otro en las partes topográficamente bajas, que es semiseco-semicálido. En la cuenca del río Yaqui se encuentra un subtipo de clima seco, que varía de cálido a semicálido.

En toda esta región se presentan lluvias torrenciales en verano, en invierno en forma de "equipatas" con un porcentaje de precipitación mayor de 10.2 .

La precipitación total anual es de 600-700 mm. en las partes bajas.

Al igual que el clima la vegetación tiene una distribución diferencial, caracterizándose en las altas mesetas y laderas de la sierra por bosques de encinos del género *Quercus* (encino, roble) donde coexisten algunas plantas del tipo agave (maguey) y hierbas anuales.

En las zonas de altitud media la vegetación se torna muy densa y es constituida por árboles como Torotes (bursera), palo fierro (olneya); arbustos espinosos y matorrales como mezquite (prosopis) y cactáceas como sahuaros, nopales y biznagas.

En los valles la vegetación es predominantemente de cactáceas y algunos ma-

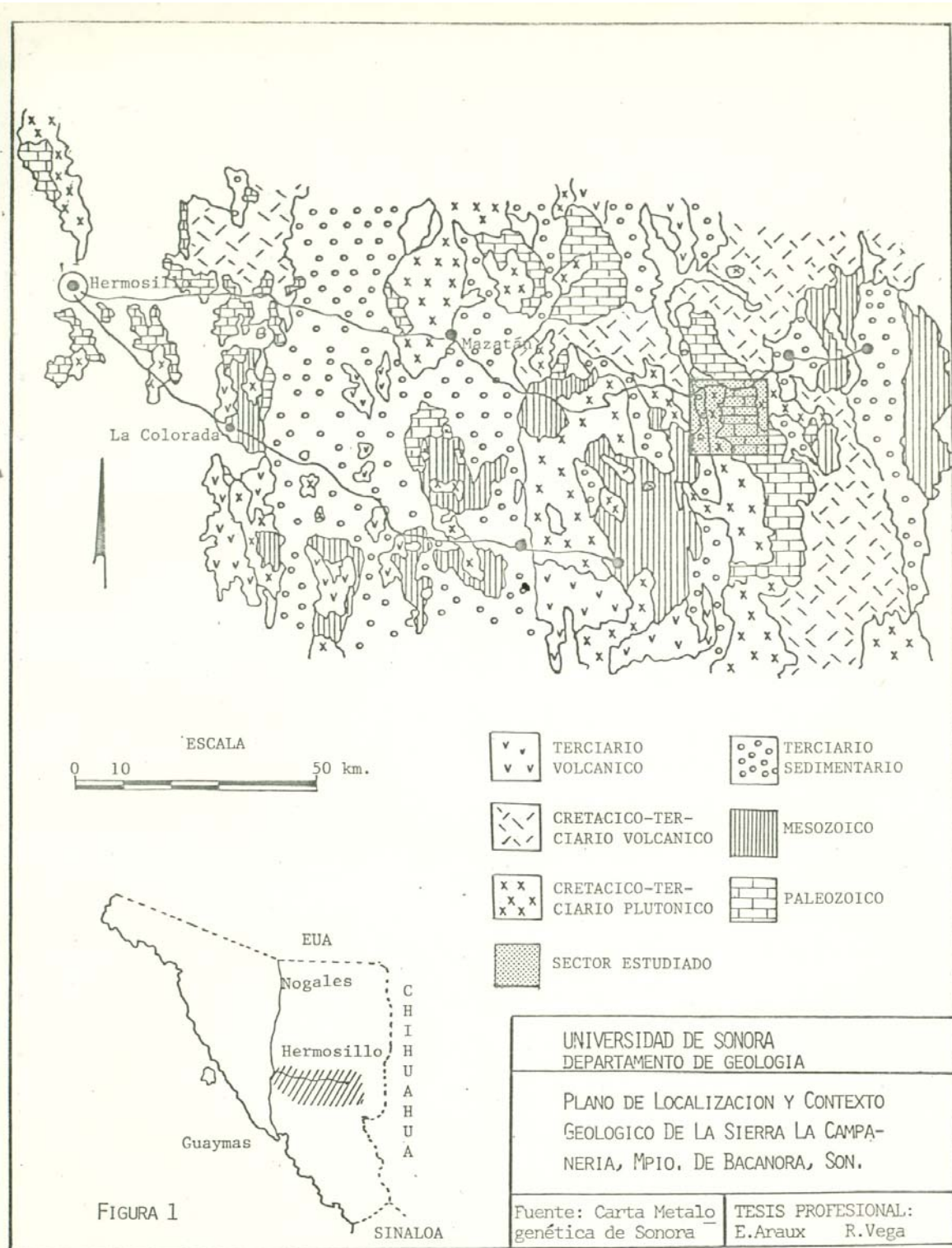


FIGURA 1

torrales arbustivos ya mencionados.

La temperatura media anual está registrada por isotermas que se extienden paralelamente al río Yaqui en forma descendente de oeste a este, de 24° C a -- 16 °C , predominando las temperaturas más bajas en las partes altas de la sierra.

### 3) Geomorfología y Fisiografía.

En Sonora se han definido tres grandes provincias fisiográficas: 1) Provincia Costera o del Desierto de Sonora, también llamada Llanura Sonorense; 2) Provincia Costera del Pacífico o de Sinaloa y 3) Provincia de la Sierra Madre Occidental.

La Provincia de la Sierra Madre Occidental ha sido dividida en dos subprovincias: una oriental llamada subprovincia de Barrancas, piemontina y de las altas mesetas y otra occidental denominada subprovincia de Sierras y Valles paralelos (King, 1939; Raisz, 1959). La distribución de las Provincias y subprovincias se muestran en la figura 2.

El área se localiza en la parte oriental de la subprovincia de Sierras y Valles paralelos que colinda al este con la subprovincia de Barrancas o piemontina. Se caracteriza por abruptas sierras alargadas aproximadamente Norte-Sur con altitudes que sobrepasan los 1000 m., separadas por valles generalmente angostos.

Las estructuras geomorfológicas del área pertenecen a complejos montañosos donde han interactuado diversos procesos tectónicos, tanto de compresión - como de distensión, reflejando así evidencias de plegamiento, fallamiento y actividad ígnea.

El relieve está regido principalmente por la tectónica distensiva que inició en el Mioceno, la cual ha formado grandes bloques limitados por fallas normales. El más notable lo constituye un "horst" que se encuentra basculado hacia el NE. El techo del mismo desciende del parteaguas hacia el E con una pendiente leve de 7.5 grados aproximadamente. Esta meseta está constituida por una secuencia de rocas carbonatadas. Entre el "horst" y el "graben" se encuentra un semigraben limitado por fallas normales. Este semigraben tiene una anchura media de 5 km. y en él, las rocas metasedimentarias erosionadas, permiten observar las rocas graníticas que las intrusionan, produciendo los llamados colgantes de techo ("roof pendants").

Abruptos cañones producidos por el drenaje de la región, cortan el bloque transversalmente, formando así cerros como el Peyote, Chiquelito, etc.

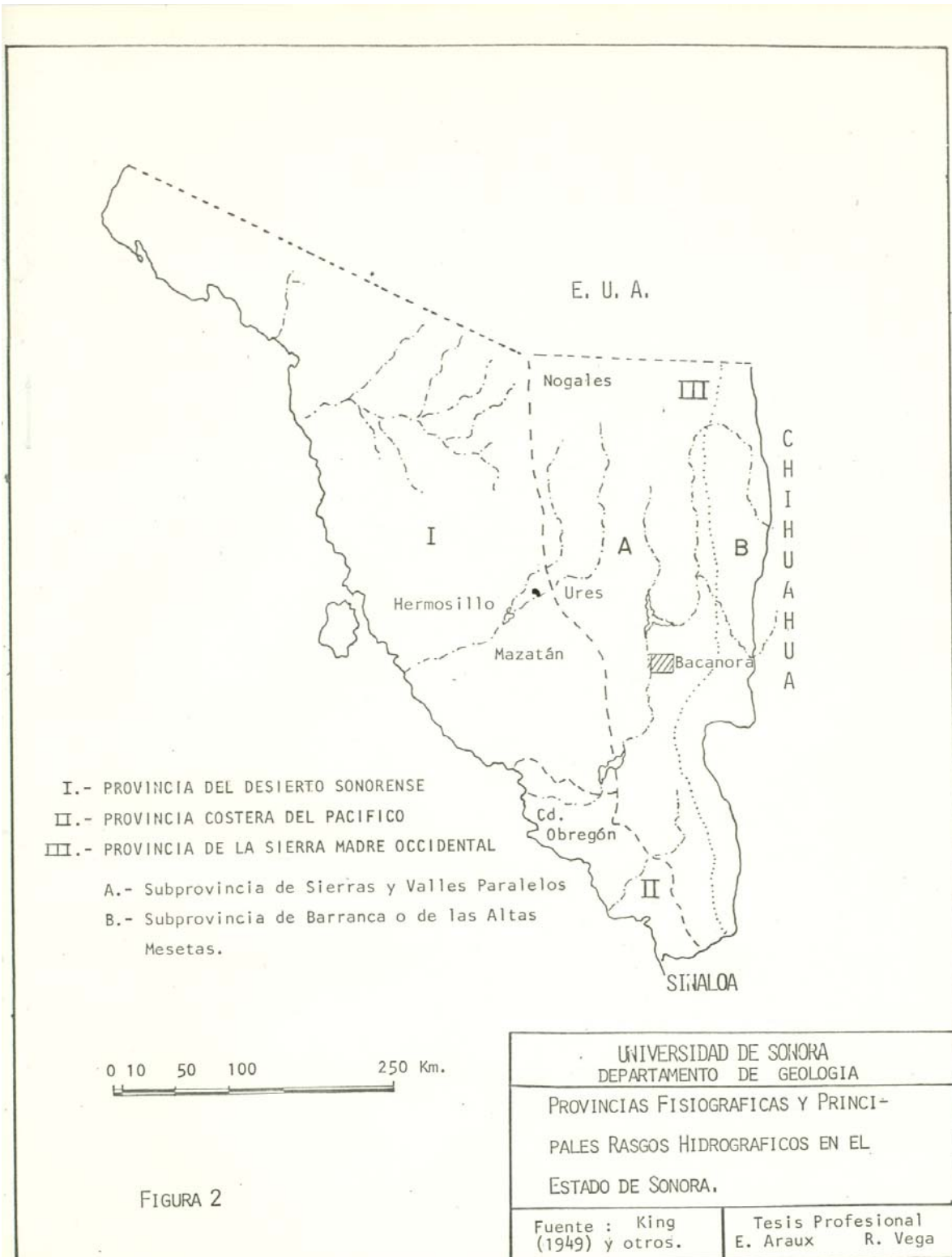


FIGURA 2

Sierra El Batamote

A Bacanora

Sierra La Zacatera

Presa Plutarco Elías Calles

La Estrella

HORST O SEMI-HORST DE LA SIERRA LA ZACATERA

HORST DE LA SIERRA LA CAMPANERIA

SEMIGRABEN

GRABEN DEL RIO YAQUI

Río Yaqui



ESCALAS



Vertical

10 Km.

5

1

0

1

0

1

0

2 Km.

Horizontal

UNIVERSIDAD DE SONORA  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

Fig. 3.- PRINCIPALES RASGOS GEOMORFOLÓGICOS, OROGRÁFICOS E HIDROGRÁFICOS DE LA SIERRA LA CAMPANERIA, SONORA CENTRAL.

TESIS PROFESIONAL  
E. ARAUX R. VEGA

Abril 1985

El "graben" se encuentra recubierto por derrames volcánicos que descienden con leve pendiente hacia el este de la sierra Novillo - Rebeico, intercaladas con formaciones sedimentarias conglomeráticas producidas por la erosión de los relieves, dando lugar a una morfología de lomas redondeadas con algunos escarpes producidos por fallamiento normal.

Los suelos aquí formados son jóvenes, poco o nada desarrollados, esto se acentúa en las mesetas carbonatadas debido a que su permeabilidad hace que el agua se infiltre y reduzca la erosión superficial, también por esto las calizas tienden a quedar en relieve.

La presencia de profundos cañones así como la intensa erosión, sugiere que el área se encuentra en su ciclo geomorfológico de juventud.

#### 4) Orografía e Hidrografía.

La Sierra la Campanería tiene una amplitud de 12 Km. desde el "graben" del río Yaqui hasta la sierra El Encinal localizada en el borde E del área estudiada.

Su parteaguas se extiende aproximadamente N-S, limitando al N con la sierra El Batamote. Se va elevando hacia el sur desde una altura de 1200 m. cerca de la carretera a Sahuaripa, hasta 1720 m., que es el punto más elevado de la sierra. Continúa en la misma dirección, de manera más accidentada destacándose en el mismo, la mina La Norteña y el cerro El Pinito con 1620 m de altura. Desciende paulatinamente hacia el este hasta 700 m donde se ve interrumpida por los relieves de los cerros La Anaconda y Los Toneles que tienen una elevación de 940 m y la sierra El Encinal con 1260 m. Al oeste se encuentran varios cerros paralelos que de norte a sur son: El Peyote (1020 m), Las Chivas (940 m), El Chiquelito (1060 m), Las Agujitas (900m), La Aguja (1380 m) y Cortado (1000 m.).

A partir de estos cerros al oeste se encuentra la planicie del río Yaqui con un promedio de 250 m. s.n.m. ( en el cauce ), del cual sobresalen algunos cerros formados principalmente por derrames andesíticos, entre ellos Las Cañas (460 m).

La sierra El Batamote que es la continuación al N de la meseta carbonatada limita al sur por una gran falla de rumbo NW-SE cerca de la cual se encuentra su elevación máxima 1740 m.

El principal rasgo hidrográfico en el sector de estudio es el río Yaqui, el cual nace en Chihuahua y actualmente desemboca en la Presa Alvaro Obregón de donde es canalizado para irrigar el valle del Yaqui.

Recorre el área con un rumbo N-S partiendo de la Presa hidroeléctrica Plutarco Elías Calles conocida como presa "El Novillo", la cual es alimentada principalmente por el río Bavispe y el río Moctezuma.

A este río se unen una serie de arroyos que descienden hacia el oeste, desde el parteaguas de la sierra La Campanería. Entre los más importantes se hallan La Hoya, El Chiquelito, El Saucito, El Jacalón y El Aliso.

Otra serie de arroyos fluyen del parteaguas de la sierra hacia el oriente, donde se unen al arroyo El Venado el cual es afluente del río Bacanora, que a su vez desemboca en el río Bavispe aguas arriba de la presa "El Novillo". Entre estos los principales son: El Chubisco, Los Alisos, El Arado, La Guitarra y Torobusi.

Constituyen una región básicamente endorreica, cuya única salida es el río Yaqui. Su alimentación es esencialmente pluvial, aunque hay manifestaciones claras de ser subterránea también, como los arroyos El Chubisco, Los Alisos, El Jacalón que parten de los lugares más elevados de la sierra y cuyo nacimiento coincide con intersecciones de fallas.

El río Yaqui es perenne así como los arroyos de alimentación subterránea, mientras que la mayoría de los restantes son intermitentes, secos en el estiaje pero torrenciales en épocas de lluvia.

Existen varios tipos de drenaje: dendrítico como en los alrededores de la Mina La Norteña; enrejado en gran parte del área reflejando un control marcadamente estructural para el curso de los arroyos; también es común encontrar combinaciones de ambos.

##### 5) Objetivos de la Investigación.

Siendo Sonora el Estado de mayor producción de tungsteno en nuestro país, se vuelve necesario precisar las características geológicas de sus yacimientos, con el fin de facilitar la exploración de los ya conocidos y proporcionar algunos parámetros en la prospección de nuevos depósitos.

Con este propósito el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología impulsó el Proyecto Metalogenia del Tungsteno en Sonora en coordinación con la Dirección de Minas, Geología y Energéticos del Gobierno del Edo. de Sonora.

Para la realización de este proyecto se efectuó un convenio entre la Dirección antes citada, la Universidad de Orsay (Francia) y la Universidad de Sonora.

La dirección del proyecto estuvo a cargo del Ing. Efrén Pérez S.; la elaboración y desarrollo del mismo por el Ing. Geol. Didier Richard, quién además realiza tesis de doctorado.

El presente trabajo se llevó a cabo a partir de los convenios antes mencio-

nados y con el apoyo de los organismos involucrados en ellos.

Los objetivos principales a desarrollar son los siguientes :

- El levantamiento cartográfico a escala 1 : 50 000, para conocer el contexto geológico, desde el punto de vista estratigráfico, estructural y morfológico, en que se sitúan los diferentes yacimientos. Al mismo tiempo, definir la posición geológica que guarda el área de estudio a nivel regional.
- El estudio específico de las zonas mineralizadas para establecer el tipo de yacimiento al cual pertenecen, sus características geológicas y las condiciones fisicoquímicas que han conducido a su formación.
- Describir los principales tipos de yacimientos de tungsteno en el Estado de Sonora.

#### 6) Métodos de Trabajo.

El desarrollo de este trabajo se llevó a cabo en varias etapas. El levantamiento cartográfico se efectuó mediante caminamientos y secciones de campo apoyados en el mapa topográfico del INEGI H12D55 carta "Bacanora", escala 1 : 50 000 y fotointerpretación, utilizando fotos aéreas a la misma escala del plano, de la zona 60 A en los vuelos F17 (13-20), F18 (9-17) y F19 (14-20). Delimitándose los contactos litológicos y estructuras mayores.

En las labores mineras, en su totalidad abandonadas, se hicieron secciones geológicas esquemáticas, dando mayor énfasis a la mina La Norteña.

Se recolectaron muestras en las secciones geológicas y en las zonas mineralizadas para realizar estudios petrográficos en láminas delgadas.

Se mandaron fechar algunos fósiles recolectados a la Universidad de Orsay en Francia y a San Jose State University en Estados Unidos.

Las diferentes clasificaciones de las rocas utilizadas en este trabajo, se especifican en el apéndice A.

Se tomaron fotografías en el campo para ilustrar las observaciones y fotomicrografías de las muestras de interés.

#### 7) Trabajos Previos.

En el sector estudiado, sólo se han realizado estudios someros de evaluación minera enfocados principalmente en la mina la Norteña, por Torres (1982) - quién hace un reconocimiento geoeconómico; Pérez (1982) expone de una forma general la geología, clasifica al yacimiento dentro de los tipo skarn producido entre rocas sedimentarias (Paleozoico) y rocas graníticas de edad laramíca ;