

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

105

OBTENCION DE ALUMINA A PARTIR DE LOS SUELOS DE OXCHUC,
ESTADO DE CHIAPAS

T E S I S

P R O F E S I O N A L

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO METALURGICO

79

P R E S E N T A

LISANDRO CASTELLANOS TRUJILLO

MEXICO, D. F. 1976



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

M-80

... Tesis 1976
... M-80 82
... ECHA
... REC
... *



QUIMICA

C O N T E N I D O

| | Página |
|-----------------------------------|--------|
| I PROLOGO ----- | 1 |
| II LATERITAS Y BAUXITAS ----- | 3 |
| III LAS LATERITAS DE OXCHUC ----- | 18 |
| IV ANTECEDENTES ----- | 34 |
| V METODO SEGUIDO ----- | 40 |
| VI TRABAJO EXPERIMENTAL ----- | 42 |
| VII RESULTADOS ----- | 45 |
| VIII CONCLUSIONES ----- | 47 |
| IX BIBLIOGRAFIA ----- | 48 |

I P R O L O G O

La necesidad de contar con materiales de los cuales sea económicamente posible la obtención de alúmina para abastecer la demanda de aluminio cada vez mayor en el país que en el año de 1973 fue de unas 36,000 toneladas de dicho elemento, producidas en la planta metalúrgica ya existente en Veracruz a partir de alúmina importada, fué el principal motivo que hizo generar esta tesis.

Es posible que lo más importante no haya sido la obtención de alúmina de las muestras procedentes de Oxchuc Chiapas, sino la exploración geoquímica que se hizo para dar con ellas, esfuferzo en el que el autor de la presente tesis tomó parte. Sin embargo no se hablará aquí de ésto último pero sí que de tales muestras es posible obtener alúmina por el método más usado mundialmente. Se dedica un capítulo en el que se trata de explicar como se han concentrado los hidróxidos hidratados de aluminio recurriendo primero a la teoría de las formaciones lateríticas y bauxíticas y después tomando en cuenta a la Geología Histórica, de la región, se plantea una hipótesis de como pudieron llegar al lugar de origen los materiales que posteriormente se convertirían en suelos lateríticos.

También se numeran los antecedentes que condujeron a pensar

en la posibilidad de obtener alúmina de las muestras colectadas en Oxchuc, utilizando el método económicamente más recomendado.

Tanto los resultados de esta última práctica como las pruebas preliminares que se hicieron a las muestras, son la base en que se sustentan las conclusiones.

II LATERITAS Y BAUXITAS

Algunos viajeros e investigadores de regiones tropicales y subtropicales se han percatado desde hace algún tiempo de la existencia de suelos con cierto color característico. En 1807 Buchanan introdujo la palabra "Laterita" (del latín later, ladrillo) para designar ciertos suelos rojos, este término fué bastante aceptado pero más tarde se hizo un mal uso de él, ya que se aplicó para todos los suelos rojos tanto tropicales como subtropicales. En 1887 Gurich protestó por el amplio uso que se le dió a la palabra laterita, indicando que los suelos con este nombre solamente pueden existir en las regiones tropicales.

Indudablemente que en las regiones tropicales y subtropicales existen cuando menos dos tipos de suelos rojos, los cuales difieren por sus condiciones de formación, por su composición y por sus propiedades. Uno de estos tipos se encuentra en áreas húmedas y realmente pertenecen a los suelos lateríticos a que Buchanan debió referirse.

Los otros suelos rojos se encuentran en los desiertos subtropicales y no tienen nada en común con los primeros excepto el color. Este segundo grupo (Krasnosem) ha sido reconocido en Brasil, Australia, Africa; y a menudo contienen concreciones de carbonato de calcio lo que indica

sequía.

Si se asume que en el trópico, la temperatura y la vegetación indican humedad y por tanto se tienen precipitaciones mayores que en las regiones de Sabanas en donde los períodos de secas son mas prolongados y siendo esto así; debemos esperar encontrar en las zonas tropicales vegetación selvática y suelos lateríticos o con esta tendencia, difiriendo de los de la Sabana. En la práctica muchos investigadores han encontrado que lo anterior es contradictorio pues mientras que en algunas Sabanas se han encontrado típicas lateritas, también se encuentran suelos no lateríticos en zonas tropicales. Así fue como Von Richthofen tratando con algunas lateritas de la india cubiertas por árboles de baja altura y pastizales, asumió que en el terciario cuando esas lateritas se formaron, estuvieron cubiertas por grandes árboles y vegetación selvática, no es que el tipo de vegetación intervenga en la formación de los suelos como lo afirma Wohltmann pero si es indicadora de un clima cálido y lluvioso. Compartiendo la opinión de Richthofen de que siendo las lateritas un producto tropical, estas se encuentran actualmente en las sabanas, conduce a pensar que tales sabanas fueron regiones selváticas en otras edades geológicas, cuando esas lateritas se formaron tal como sucede con los suelos descubiertos de árboles de Africa

del éste estudiados por Meyer.

No hay duda de que en las regiones tropicales, en especial donde las rocas del arqueano nunca fueron cubiertas por el mar, los procesos de laterización empezaron hace mucho y por lo tanto, las correspondientes lateritas forman suelos muy viejos y si éstos no han cambiado es por que las condiciones que los favorecen han continuado, esto debe pensarse así debido a que son las condiciones climáticas las que terminan por imponer las clases de suelos y vegetación, así Von Richthofen ha escrito que las lateritas de Ceylán, India y Brasil derivan de gneises, las de Goa de basaltos, en otros lugares son de areniscas y granitos etc. Passarge explica que lo anterior no es universal y que rocas pobres en aluminio como los cuarzos y rocas ricas en cuarzo, las formadas por minerales de silicato de calcio y magnesio y algunas areniscas pobres en aluminio y fierro no serán productores de lateritas aunque sean favorecidas por el clima. Similares observaciones fueron hechas por Goldeflejs que encontró que las rocas neovolcánicas de los trópicos no forman lateritas por ser silicatos de magnesio, fierro y calcio, explicando con ello la fertilidad de estos suelos rojos.

Podría decirse que las observaciones de Passarge y Goldeflejs son la excepción de la regla, ya que debe pensarse que de

cuarzos y calizas de gran pureza difícilmente se pueden derivar suelos con ricos contenidos de aluminio.

En un clima húmedo y caliente, los residuos orgánicos se descomponen rápidamente así se trate de pastizales, arbustos o troncos de árboles dando al suelo todos sus componentes minerales. La descomposición completa de los materiales orgánicos explica el porque las lateritas son suelos pobres en humus, pudiendo esto servir como un criterio mas en la identificación de estos suelos. Por medio de estos humus es posible que se formen muchos compuestos complejos por la unión de los materiales orgánicos (humus) y los minerales del suelo.

La destrucción y pulverización de los residuos orgánicos en los trópicos es como en otros lugares pero tal actividad es mayor en las zonas tropicales y de acuerdo a este clima, las condiciones de intemperismo son bastante drásticas.

Conforme a los autores Von Richthofen, Pechuel-Losche, entre otros una laterita fresca consiste en un material duro pero fácilmente cortable, con manchas que pueden ser cafés, amarillas, rojas y aún blancas, generalmente gredosas y algunas otras arenosas.

Los materiales con colores ligeros (café, amarillentos y blanquecinos), son más blandos que otros y por consiguiente los cortes de suelos con estos materiales, son fácilmente erosionados por las lluvias, quedando una superficie alveolada y esponjosa.

Las partes más duras, oscuras y muchas veces brillantes, son ricas en hierro, adquiriendo apariencia de escoria. Estas incrustaciones equivocadamente hicieron pensar a los primeros investigadores en escorias volcánicas, con las que nada tienen en común. Cuando en las lateritas se encuentran los colores blanquecinos, estos minerales enrojecen al ser triturados, dando una idea de la forma tan compleja en que deben encontrarse los hidratos de hierro.

El espesor que en algunas partes adquieren los suelos lateríticos con algunas decenas de metros (algunas regiones de Africa) y las cantidades de minerales de hidroxidos de hierro que convertidos en porcentos de este elemento alcanzan hasta 36%, son de mucha importancia ya que son utilizados como menas en la obtención del hierro. Otra característica de estos suelos es que también presentan concreciones o nódulos del tamaño de un

garbanzo formados por hidróxidos de manganeso y fierro.

Las lateritas no se estratifican pero guardan la estratificación de la antigua roca de la que derivan y algunas veces se encuentran partes de esta que por algún motivo han resistido el intemperismo, pero cuando se rompen muestran el color de la laterita.

Unos suelos que tienen parentesco con las lateritas son los llamados Krasnozem en Rusia, terra Rossa en Italia, Roxa en España y son característicos de las regiones subtropicales, son externamente diferentes por la ausencia de esas formaciones como escorias o concreciones de hidroxidos férricos, así mismo no se nota la presencia de alveolos, estos suelos han sido reportados en América del Sur (Sur de Brasil, Uruguay y Paraguay).

Los Krasnozem, al igual que las típicas lateritas, se desarrollan de las más variadas rocas. Wohltmann que ha buscado estos suelos no ha encontrado en ellos las concreciones de hidróxidos férricos, pero como existen otras condiciones aunque no muy desarrolladas que los asemejan a las lateritas, ha pensado que los Krasnosem son un estado de transición.

En las regiones en que existen lateritas, tales suelos son deslavados y erosionados por las lluvias y los vientos, depositándose en lugares mas bajos, a ésto se le conoce como laterización secundaria.

Estos nuevos depósitos no alcanzan a reunir las características de la primera laterización, en muchos depósitos, de lateritas secundarias no se han encontrado concreciones ferricas o las hay en mínima cantidad haciendo que por este motivo estos suelos se asemejen mas a los Krasnosem, resultando difícil la clasificación.

De acuerdo con algunos autores (K.D. Glinka, Grosby, etc.) la coloración de las lateritas no depende del clima actual, una vez que el color ha sido adquirido, este persiste y aún los granos de cuarzo que han sido teñidos de rojo, se conservan así después de rodar. Las lateritas que presentan incrustaciones negras, es debido generalmente a otros elementos que acompañan al fierro. A continuación se dan los análisis con los porcentos de los elementos que forman las concreciones rojas en las lateritas de Surinam, Guayana Holandesa, publicados por Du Bois.

| | 1 | 2 |
|--------------------------------|-------|-------|
| Fe ₂ O ₃ | 83.4% | 86.9% |
| SiO ₂ | 7.0 | 3.1 |
| Al ₂ O ₃ | 5.0 | 4.0 |

| | 1 | 2 |
|------------------|-------|-------|
| CaO | 1.0 | 1.0 |
| H ₂ O | 4.0 | 5.4 |
| | 100.4 | 100.4 |

A continuación se da una tabla con análisis publicados de lateritas y sus autores.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|
| SiO ₂ | 34.81% | 4.54% | 24.62% | 12.6% | 11.81% | 7.50% | 2.01% | 2.35% |
| TiO ₂ | 4.89 | 8.99 | 8.12 | 3.24 | 4.50 | 14.08 | 6.49 | 6.61 |
| Al ₂ O ₃ | 33.18 | 41.35 | 23.89 | 34.71 | 33.10 | 0.14 | 58.23 | 27.50 |
| Fe ₂ O ₃ | 23.03 | 40.87 | 37.85 | 22.76 | 24.47 | 62.08 | 5.48 | 6.53 |
| FeO | 2.34 | 2.52 | 2.08 | 1.26 | 0.61 | - | - | - |
| MnO | 0.28 | 0.08 | 0.25 | - | - | 0.09 | - | - |
| CaO | trazas | trazas | trazas | 0.63 | 1.74 | 0.02 | 0.45 | 0.15 |
| MgO | 0.39 | 0.37 | 0.99 | 0.16 | 1.22 | - | - | - |
| K ₂ O | - | - | - | 0.32 | 0.35 | - | - | - |
| Na ₂ O | trazas | trazas | 0.41 | 0.14 | - | - | - | - |
| Pérdida por cal- cina- ción | - | - | - | 23.70 | 23.10 | 15.60 | 28.10 | 26.94 |

Los resultados de los análisis 1, 2 y 3 reportados por Lyons, corresponden a lateritas cuyo origen es el intemperismo de las lavas de las islas Hawaianas. Los números 4 y 5 reportados por Chantard y Lemoine, tienen su origen en diabasas; la número 6 reportada por Du Bois

pertenece a una incrustación ferruginosa de una laterita de Surinam; los número 7 y 8 reportados por Surguia y Rewah y después por Warth pertenecen a lateritas de la India. Los análisis 2, 7 y 8 muestran un contenido bajo en sílice, aparentemente ésto es debido a que se derivan de rocas con bajo contenido en cuarzo o no lo contienen, mientras que las que provienen por intemperismo de rocas ácidas son altos en sílice. La idea anterior se orienta por los análisis reportados por Max Bauer sobre una laterita de diorita y otra de granito.

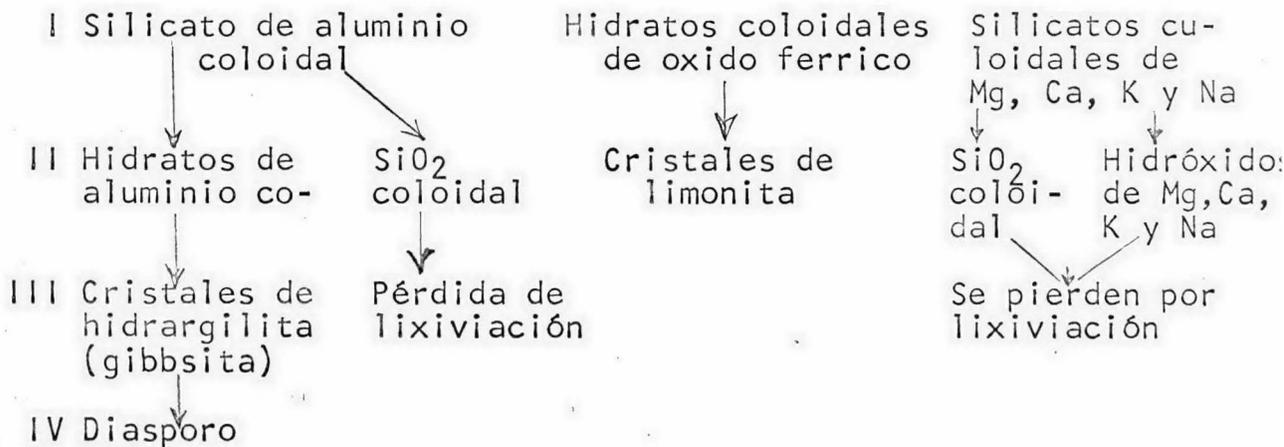
| | Laterita de diorita | Laterita de granito |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|
| SiO ₂ | 3.88 | 52.06 |
| Al ₂ O ₃ | 49.89 | 29.49 |
| Fe ₂ O ₃ | 20.11 | 4.64 |
| CaO | 0.00 | trazas |
| H ₂ O | 25.98 | 14.40 |

Por consiguiente una conclusión es que en el proceso de laterización, la sílice en forma de silicatos y aluminio silicatos contenido en la roca madre, se separa y se pierde mientras que la sílice en forma de cuarzo permanece. Así mismo por análisis practicados a lateritas que reposan sobre las rocas originales y a estas

mismas se ha encontrado un aumento en la alumina y óxidos ferricos y una pérdida en los metales alcalinos y alcalinos terreos. Todo esto es el resultado de una intensiva hidrólisis acompañada de una alta temperatura y de la producción de abundante anhídrido carbónico producto de la descomposición de los materiales orgánicos. Por tanto cuando la hidrólisis es intensiva, los suelos contienen carbonatos y bases los cuales deben tener significancia en los procesos de solución y transportación de metales alcalinos y silice, así mismo esta débil alcalinidad (débil concentración de iones oxidrilos) debe favorecer la estabilidad de Al_2O_3 y Fe_2O_3 principalmente.

De acuerdo a Luz, la descomposición de los alúmino silicatos en el proceso de laterización es la siguiente.

Aluminio silicatos con Mg, Fe, Ca, K y Na



De acuerdo con el esquema anterior se puede notar que hay formación de hidroxidos de Mg, Ca, K y Na, difícilmente aceptable, en cambio teniendo en cuenta que al descomponerse los materiales orgánicos en el suelo se produce CO_2 y que este anhídrido también está presente en el aire y en el agua, es más fácil aceptar que aquellos materiales forman carbonatos y bicarbonatos solubles que luego son eliminados del suelo por lixiviación.

Johann Walther considera que las lateritas fueron el producto del intemperismo de un clima diluvial (Pleistoceno), tales condiciones de precipitación y evaporación no existen en el presente y que a pesar de tener un clima similar actualmente en la zona comprendida entre los trópicos, las lluvias en lugar de producir lateritas, las están destruyendo.

Simplificando: Laterita es un suelo que se forma en condiciones tropicales por intemperismo de las rocas existentes y se caracteriza por la tendencia a perder los minerales alcalinos, alcalino terrosos y sílice, y a enriquecerse en óxidos de hierro y aluminio principalmente.

Ahora bien. Cuando ha transcurrido el tiempo y las condiciones favorables a la laterización no han cambiado,

Los materiales que integran tales suelos elevan notablemente sus contenidos en hidroxidos de aluminio llegando a ser de interés ya que actualmente son la base para la industria extractiva de dicho elemento. Las lateritas con alto contenido en minerales de aluminio fueron bautizadas desde el siglo pasado con el nombre de bauxitas y su origen ha sido muy discutido hasta nuestros días, es por ésto que expongo un ligero bosquejo sobre lo que se ha dicho de su origen.

Fue el ingeniero P. Berthier quien en 1821 tuvo curiosidad por conocer la composición de una roca roja que yacía a la entrada del pueblo provenzal de Les Baux. El análisis reveló un contenido excepcional de alúmina y fierro. Posteriormente en 1871 A. Dufrenoy y M. Sainte Claire Deville, bautizaron a la roca de Les Baux con el nombre de bauxita y describieron a ésta de color rojo vivo, dura y provista generalmente de concreciones gruesas como chicharos, llamados por esta razón pisolitas. Actualmente, en los mismos yacimientos de bauxitas rojas se encuentran unas que son blancas, otras que se les llama atigradas porque están jaspeadas de colores sobre un fondo vivamente coloreado, en los Pirineos se conocen bauxitas verdes, cerca de Conarkry capital de Guinea

son de color rosa y las de las antillas son terrosos como arcillas. Los análisis químicos muestran que una bauxita contiene alrededor del 50% de alúmina, 5% de sílice, el hierro en forma de óxido es del 25% y el agua de constitución esta en un 20%, sus minerales principales de aluminio son la gibbsita, la boemita y el diásporo.

Anteriormente se ha dicho que las bauxitas son el estado avanzado de las lateritas y que éstas se forman por el intemperismo de las rocas en los climas tropicales; pero las bauxitas de Les Baux tienen de notable que descansan sobre la superficie karstificada de calizas con 99.7% de pureza en carbonato de calcio. Por este hecho el origen del aluminio aparece tanto menos claro cuanto que en toda la región no se conocen más que calizas y dolomitas. Es por ésto que algunos autores de la segunda mitad del siglo XIX, llegaron a dar explicaciones atrevidas al hablar de manifestaciones geiserianas y de depósitos de manantiales de particular naturaleza. En tanto que L. Dieulafait en 1881 sostenía que las bauxitas derivan de los productos de la descomposición de las rocas de la "formación primordial", designando así a esquistos cristalinos, granitos y otras rocas plutónicas, todas ellas ricas en minerales de aluminio, sin embargo, no se indicó en que regiones podrían localizarse tales macizos.

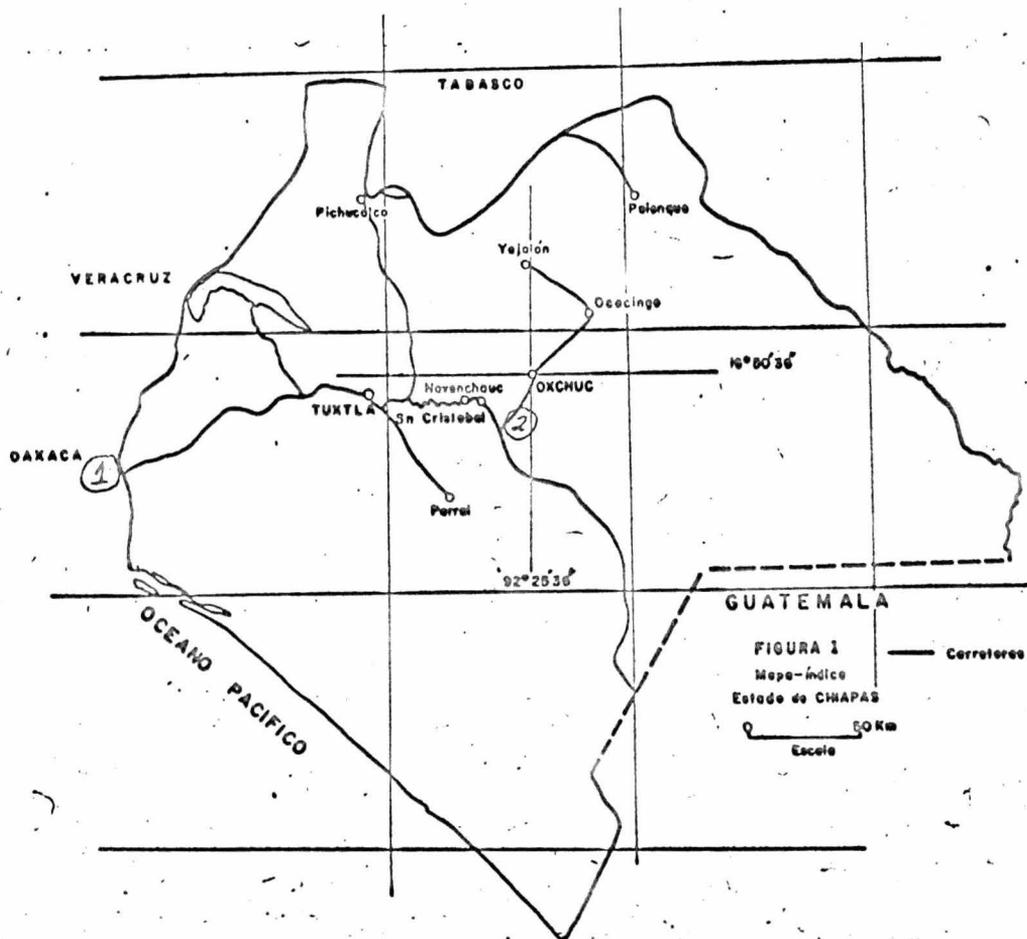
Las bauxitas sobre calizas de ninguna manera son de importancia mediocre, antes al contrario son las que proporcionan en el presente la mayor parte del mineral explotado y las hay en Francia, España, Italia, Yugoslavia, Hungría, Grecia y Turquía. Su localización geográfica hizo que se denominaran bauxitas mediterráneas, pero como se les descubrió posteriormente en los grandes antillas, en el Ural y en China, se les ha llamado bauxitas de karst. De hecho, todas las bauxitas nombradas se encuentran encima ya sea de calizas puras o de dolomitas siempre karstificadas, es decir socavadas por depresiones de tamaño y formas variadas, taladradas en su misma masa por canales y grutas por las que las aguas circulan intensamente. Las bauxitas llenan así bolsas, colman pozos naturales en donde el mineral aparece en forma de lentejas que parecen aisladas en el seno de las calizas. Pero el origen de las bauxitas como un material eluvial o sea por intemperismo de la caliza resulta impropio. Sinclair estudiando los depósitos de Jamaica ha encontrado que se necesitarían grandes espesores de caliza para formar un suelo laterítico de un metro de altura y por lo tanto, el origen de esas bauxitas no pudo haber sido la caliza que las sustenta. Además se añade que no existen reportes que indiquen estados de tran-

sición entre la roca que en este caso serían calizas y la bauxita de karst, tal como las hay refiriéndose a las lateritas bauxíticas. Las objeciones anteriores son las mismas que expuso Edward Roch en su plática "El origen de las bauxitas" expuesta en la Sociedad Geológica Mexicana, llegando a la conclusión que las bauxitas son los productos del intemperismo de materiales que fueron transportados hasta esos lugares y por lo tanto dichas bauxitas no provienen de eluviones o sea por la alteración de la roca caliza, sino de aluviones.

III LAS LATERITAS DE OXCHUC

En el macizo central chiapaneco, (Cretácico no diferenciado), en el pueblo de Oxchuc Fig. 1 cabecera del municipio del mismo nombre, cuyas coordenadas son $92^{\circ} 25' 36''$ de longitud oeste y $16^{\circ} 51' 36''$ de latitud norte; a 1900 M.S.N.M.; y por consiguiente con clima actualmente templado, reposan sobre rocas calizas que muestran fuerte carsticidad, suelos lateríticos de color ocre, con manchones pardo-rojizos cuya génesis parece ser la alteración de los sedimentos que yacían encima de las calizas y no las calizas mismas, ya que participó de las ideas de I.G.L. Sinclair y Edward Roch., que consideran que estas rocas no pudieron dar origen a un suelo con alto contenido en óxidos de fierro, manganeso y aluminio. El espesor de los suelos es variable, siendo mayor en las dolinas. Los sondeos hechos durante la exploración registraron lugares con espesores mayores a 4m., se encuentran en estos suelos concreciones y nódulos con contenidos bajos en manganeso, así como delgadas capas de minerales de fierro que son características de un proceso de laterización.

Si esos suelos no se formaron in situ, ¿de donde pudieron haber llegado?. De acuerdo con la Geología General y de



Mapa índice que señala la ruta que conduce a Oxchuc, lugar en que se colectarán las muestras que resultaron ser prometedoras.

- (1) La carretera Panamericana (Cristóbal Colón) que partiendo de la Cd. de México llega a Tuxtla Gutiérrez, capital del Estado con una distancia de 1080 km. Esta misma sigue 90 km. más adelante pasando por la Cd. de San Cristóbal las Casas hasta llegar al cruce con la carretera que va a Yajalón.
- (2) Carretera que va a: Huixtán, Oxchuc, Ocoingo y Yajalón de terracería transitable en todo el año, aproximadamente a 60 km. del cruce se encuentra Oxchuc.

México, existe desde el Paleozoico un basamento intrusivo en el sur de México que corría paralelo a las costas de Chiapas y parte de Oaxaca, cuyas aguas y acarreo debieron drenar unos al Golfo de Tehuantepec y otros a la Cuenca de Chiapas-Guatemala. Durante el Cámbrico-Ordovícico, el continente se extendió más allá de las costas Mexicanas. En el Silúrico-Devónico, el sureste de la República Mexicana que comprende la península de Yucatán, Tabasco, Chiapas, parte de Veracruz y Oaxaca se encontraba sumergido. En el Misisipico y Pensilvánico, aparece un sinclinal que va desde Guatemala hasta Chihuahua, surgiendo nuevamente el Paleozoico intrusivo en el sureste y drenando parte al Golfo de Tehuantepec y parte a la cuenca Chiapas-Guatemala. Durante el Pérmico los clásticos paleozoicos del basamento del S.E. continúan el drenaje de la era anterior. Durante el Triásico superior la zona mencionada se encuentra bajo condiciones marinas pelágicas, Fig. 2. En el Jurásico Inferior, medio y superior, figs. 3, 4 y 5 aunque las aguas se han retirado de algunas partes de la República Mexicana, la cuenca Chiapas-Guatemala continúa sumergida, presentando al final del Jurásico depósitos de litoral, Fig. 6. Es hasta el Cretácico temprano cuando empiezan a depositarse las calizas marinas Fig. 7 y al emerger la península de Yucatán

por efecto de un plegamiento en el Cretácico medio, Fig. 8 contribuyó con sus sedimentos al igual que el Paleozoico intrusivo a rellenar la cuenca Chiapas-Guatemala que a fines del Cretácico es una zona arrecifal y de plataforma, Fig. 9. En el Paleoceno-Eoceno, continúa el plegamiento Cretácico, los mares se van retirando y las calizas del macizo central Chiapaneco siguen levantándose y recibiendo los sedimentos ¿lutitas? que le llegan de las tierras positivas adyacentes quedando atrapados en dichas calizas.

En las Figs. 10 y 11 Paleoceno-Eoceno y Oligoceno respectivamente, se localizan las áreas (cuenca Chiapas-Guatemala) como posibles extensiones de mares. Durante el Mioceno-Plioceno, las condiciones tectónicas se continuarón en el norte de Chiapas Fig. 12, señalando la existencia de una posible extensión de mares en la zona en que se encuentra el distrito de Oxchuc y por lo tanto debieron seguir llegando a dicha zona, procedentes de antiguos y ahora de nuevos afloramientos, sedimentos ya retrabajados. A fines del Plioceno o principios del Pleistoceno, debieron quedar al descubierto de las aguas estos sedimentos situados en la correspondiente zona tropical, a poca altura con respecto al nivel del mar, bien drenados, Por estar sobre calizas karsticas, lo que indica lluvia, alta temperatura

y buenas condiciones para la lixiviación. Desde entonces, comenzó el proceso de laterización de los suelos que quedaron atrapados en aquellas calizas Cretácicas.

Es por ésto que me atrevo a aceptar la propuesta de los que opinaron y opinan que las lateritas de karst se formaron de materiales aloctonos ricos en minerales aluminio silicatados y de fierro. Lo anterior concuerda con la consideración de Johann Walther que opina que las lateritas se formaron por el intemperismo de las rocas en el clima diluvial del Pleistoceno y también es una justificación mas para la exploración y búsqueda de menas de aluminio en el estado de Chiapas.

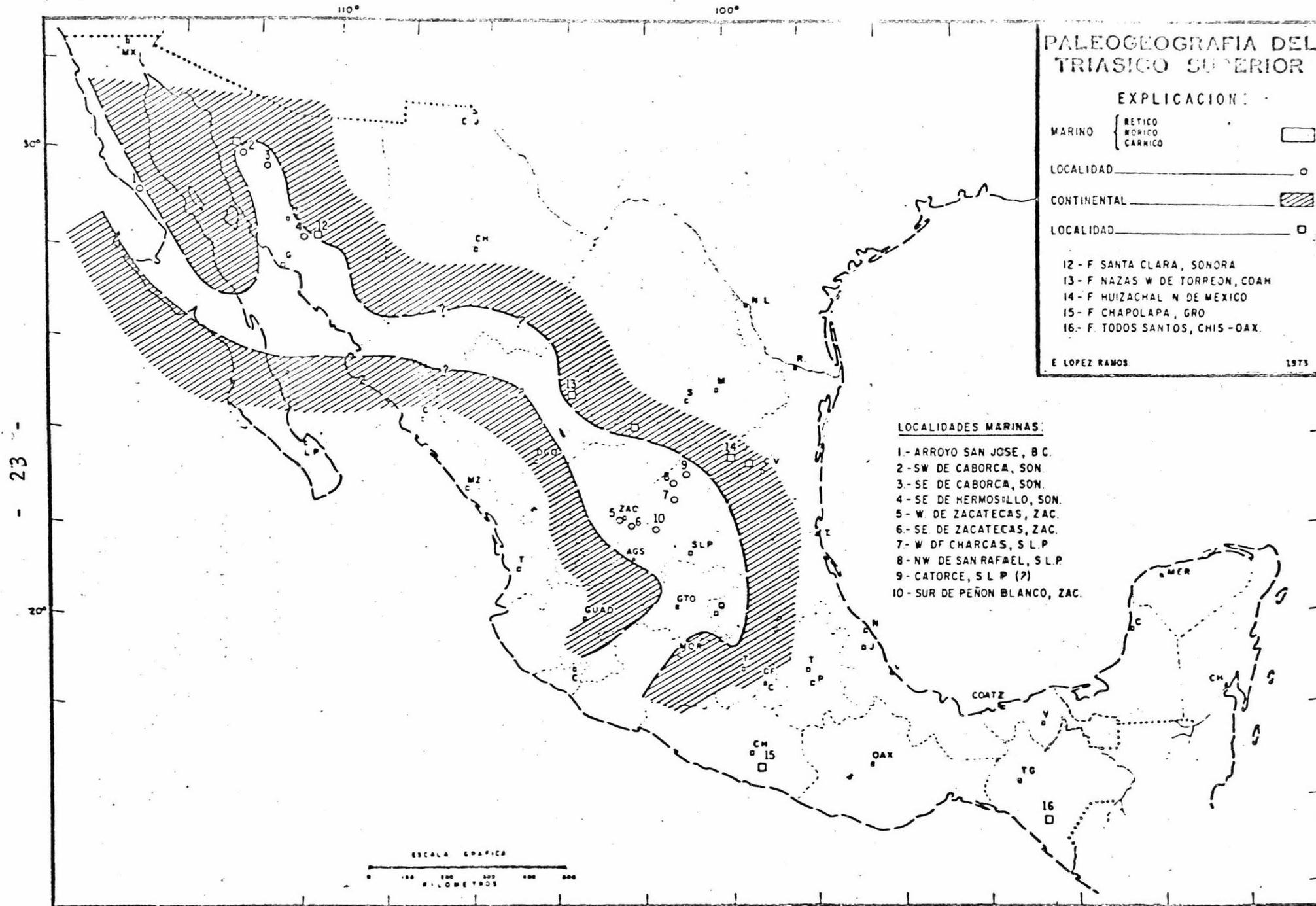


Fig. 2

PALEO GEOGRAFIA DEL JURASICO MEDIO

JURASICO MEDIO Y CALLOVIANO
(DATONIANO - BAJOCIANO)

EXCLUYE FORMACIONES:

Tepeyac (parte del), Colosales (Z Norte), Grupo Tecocoyuncas (parte top) Grupo Coahuila (Cuenca Tlaxiaco) y Capas Rojas Todos Santos SE de México y Centroamérica. Tecomacuztil (Pue.)

EXPLICACION:

FACIES CONTINENTALES
 FACIES MARINAS Y CONTINENTALES
 INTERSTRATIFICADAS
 LOCALIZACION NUEVA (PREDETERMINADO MARCA)
 TIERRAS EMERGIDAS (A VECES CAPAS ROJAS)

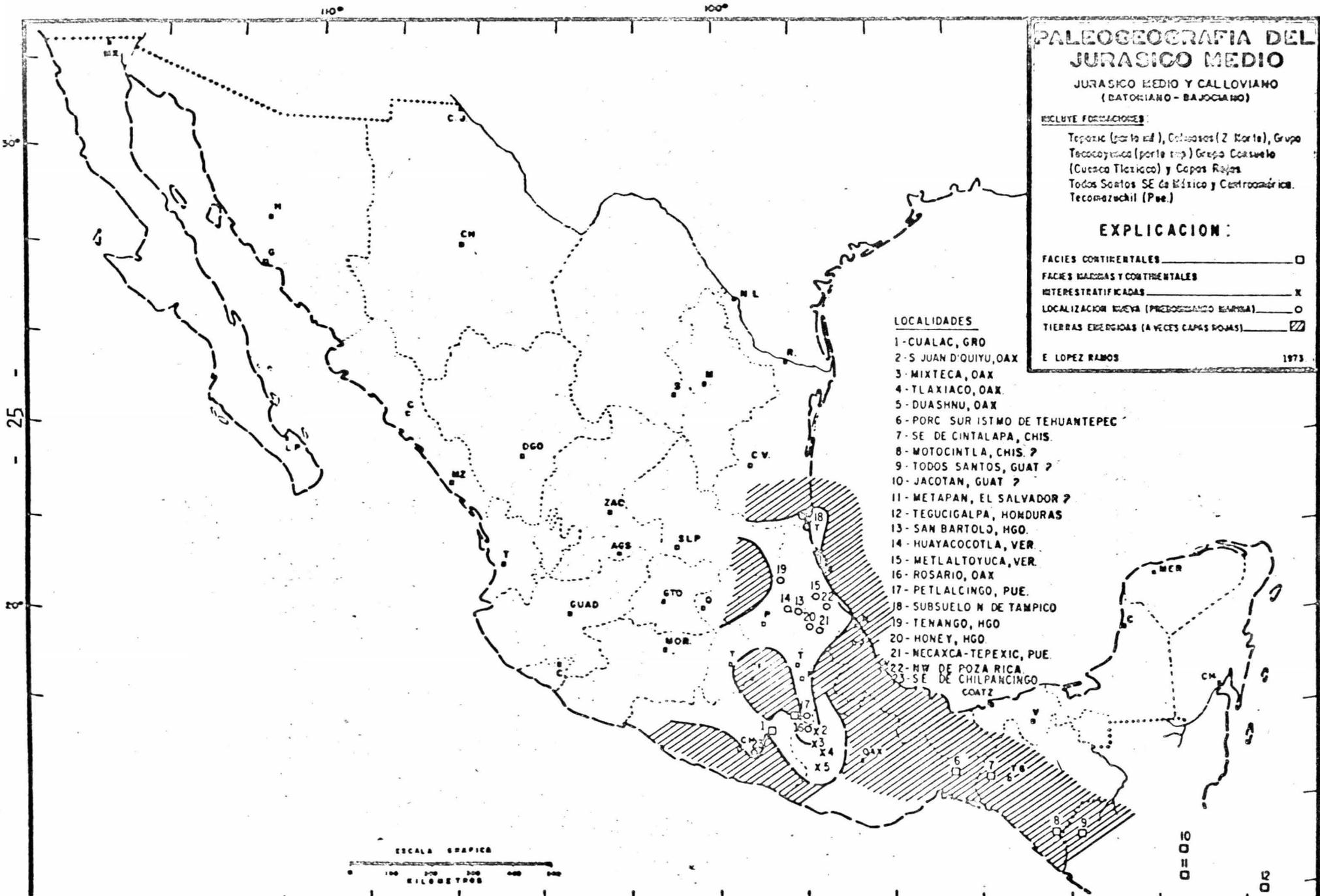
E LOPEZ RAMOS

1973

LOCALIDADES

- 1- CUALAC, GRO
- 2- S JUAN D'QUIYU, OAX
- 3- MIXTECA, OAX
- 4- TLAXIACO, OAX
- 5- DUASHNU, OAX
- 6- PORC SUR ISTMO DE TEHUANTEPEC
- 7- SE DE CINTALAPA, CHIS.
- 8- MOTOCINTLA, CHIS. ?
- 9- TODOS SANTOS, GUAT ?
- 10- JACOTAN, GUAT ?
- 11- METAPAN, EL SALVADOR ?
- 12- TEGUCIGALPA, HONDURAS
- 13- SAN BARTOLO, HGO.
- 14- HUAYACOCOTLA, VER.
- 15- METLALTOYUCA, VER.
- 16- ROSARIO, OAX
- 17- PETLALCINGO, PUE.
- 18- SUBSUELO N DE TAMPICO
- 19- TENANGO, HGO
- 20- HONEY, HGO
- 21- MECAXCA-TEPEXIC, PUE.
- 22- NW DE POZA RICA
- 23- SE DE CHILPANCIIGO COATZ

ESCALA GRAFICA



PALEOGEOGRAFIA Y LITOFACIES DEL JURASICO SUPERIOR (COXFORDIANO)

LOCALIDADES NUEVAS DE INTERES

- 1 - CERRO TINAJAS
- 2 - W DE CHARCAS
- 3 - S CORONADO
- 4 - CATORCE
- 5 - S DE SANTA ANA
- 6 - METLALTOYUCA
- 7 - S JUAN MIXTEPEC
- 8 - PETLALCINGO, PUE (CLZA CHIMECO)
- 9 - RIO MOCTEZUMA (SW DE TAMAZUNCHALE)
- 10 - POZO VERDE I
- 11 - S J CARBONERA

E LOPEZ RABOS

1973

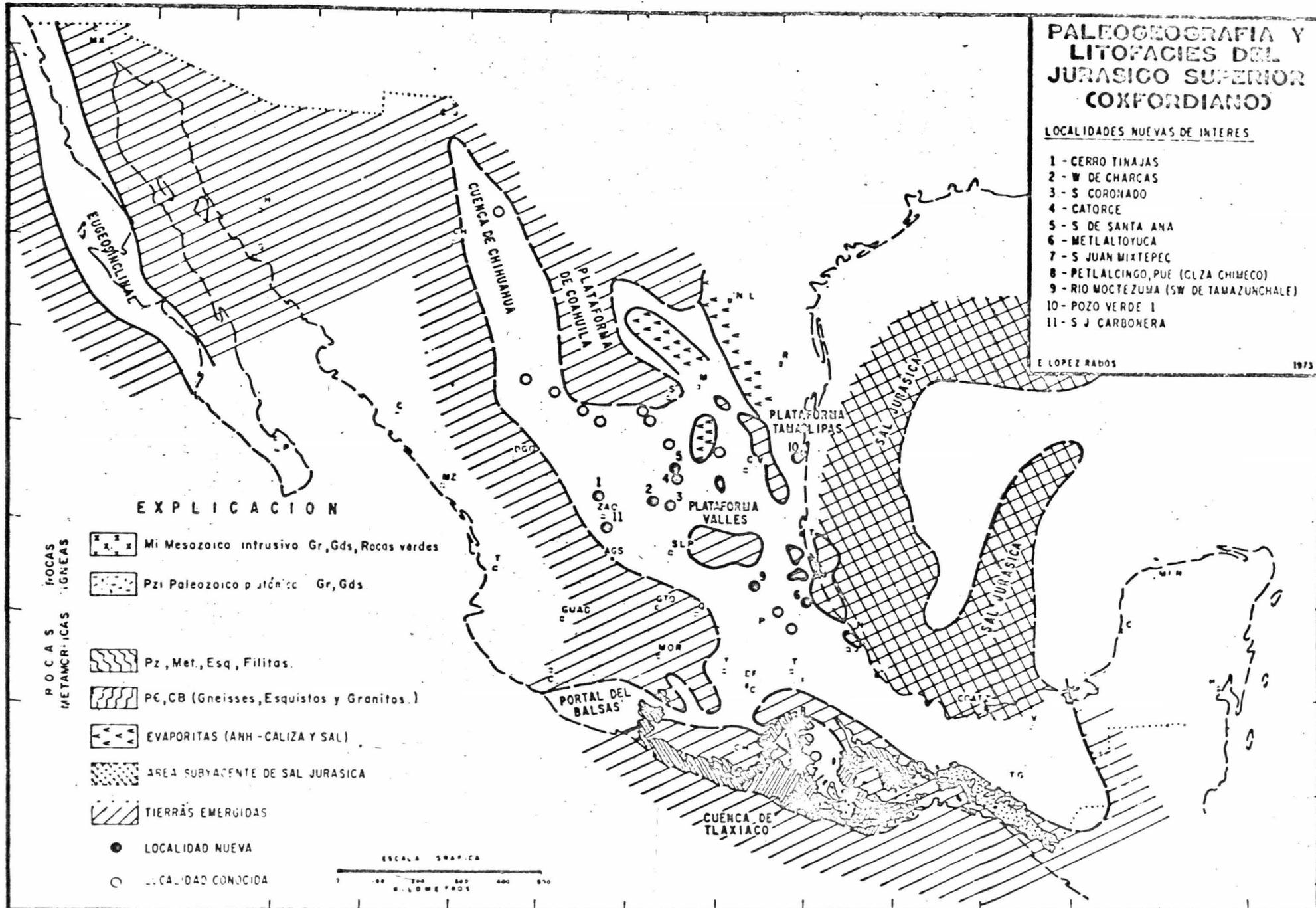


Fig. 5

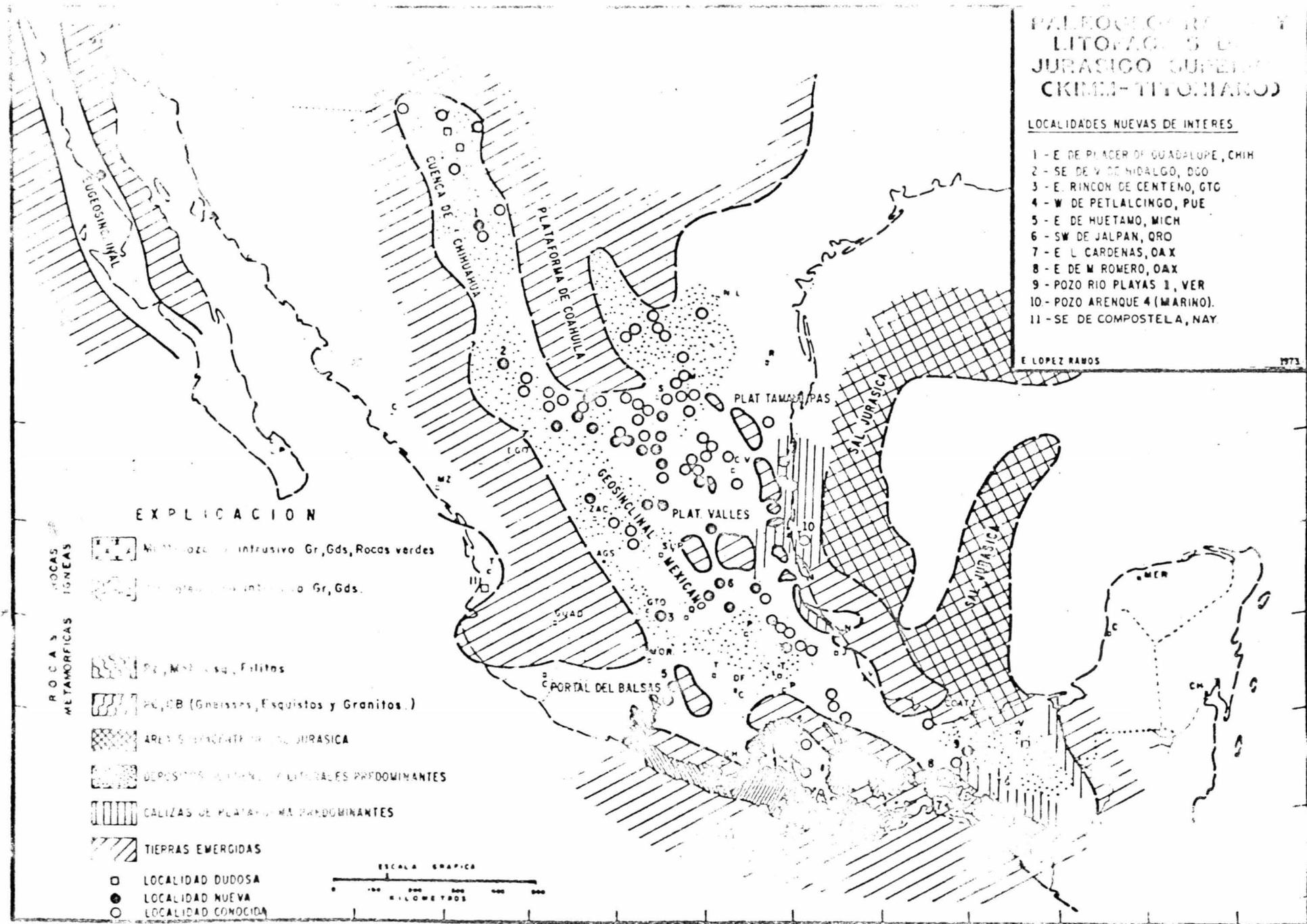
PALEOGEOGRAFÍA Y LITOLOGÍA DEL JURÁSICO SUPERIOR CENOMANIANO-TITONIANO

LOCALIDADES NUEVAS DE INTERÉS

- 1 - E DE PLACER DE GUADALUPE, CHIM
- 2 - SE DE V DE HIDALGO, DGO
- 3 - E RINCON DE CENTENO, GTO
- 4 - W DE PETLALCINGO, PUE
- 5 - E DE HUETAMO, MICH
- 6 - SW DE JALPAN, QRO
- 7 - E L CARDENAS, OAX
- 8 - E DE M ROMERO, OAX
- 9 - POZO RIO PLAYAS 1, VER
- 10 - POZO ARENQUE 4 (MARINO), VER
- 11 - SE DE COMPOSTELA, NAY

E LOPEZ RAMOS

1973



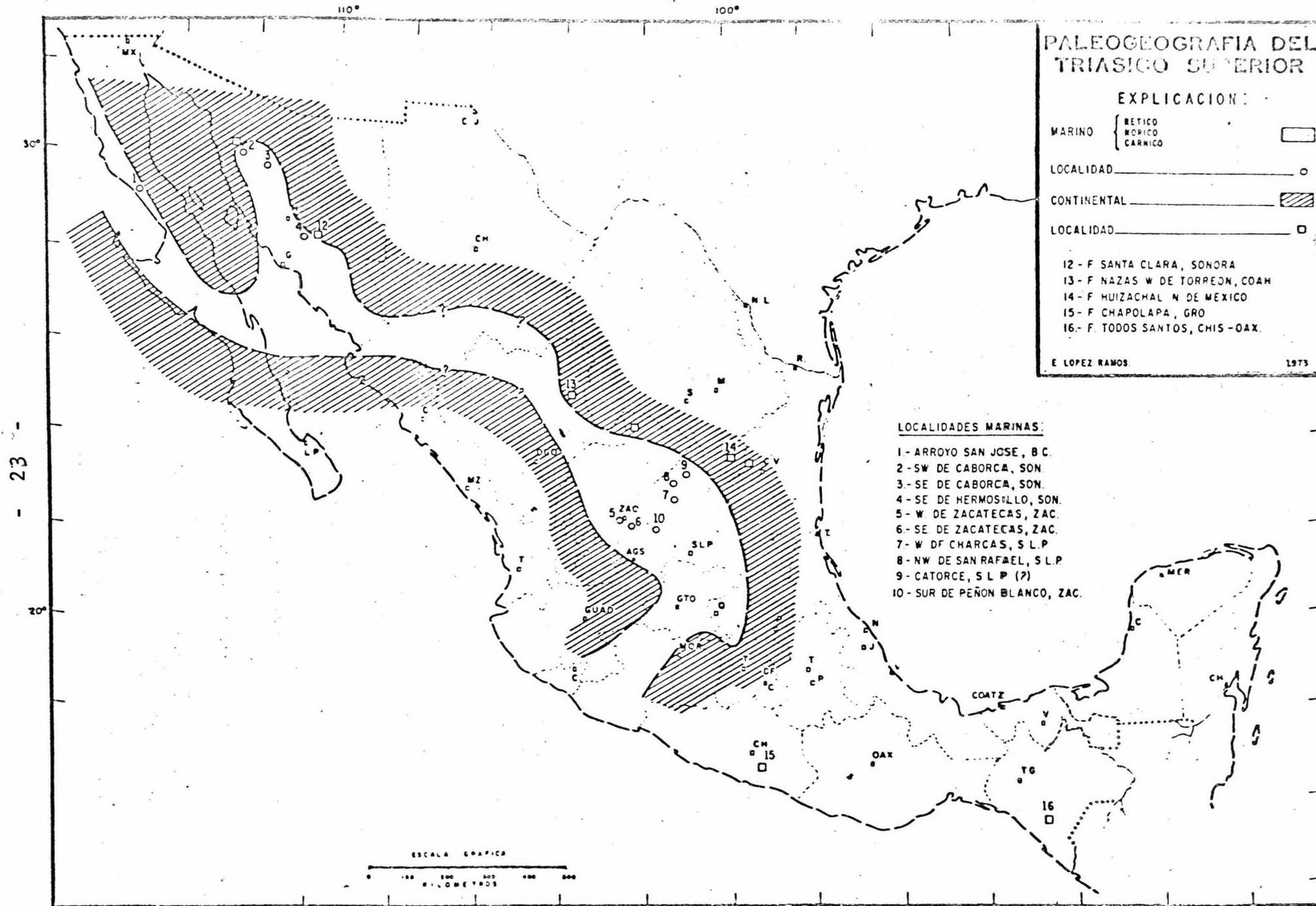
EXPLICACION

- ROCAS IGNEAS**
- Mioceno y intrusivo Gr, Gds, Rocas verdes
 - Intrusivos intrusivos Gr, Gds.
- ROCAS METAMORFICAS**
- Ps, Mps, sq, Filitas
 - Gc, GB (Gneissas, Esquistos y Granitos.)
- SEDIMENTARIAS**
- AREAS EMERGENTES DEL JURASICO
 - DEPOSITOS ALUVIALES Y LITALES PREDOMINANTES
 - CALIZAS DE PLATAFORMA PREDOMINANTES
 - TIERRAS EMERGIDAS

- LOCALIDAD DUDOSA
- LOCALIDAD NUEVA
- LOCALIDAD CONOCIDA

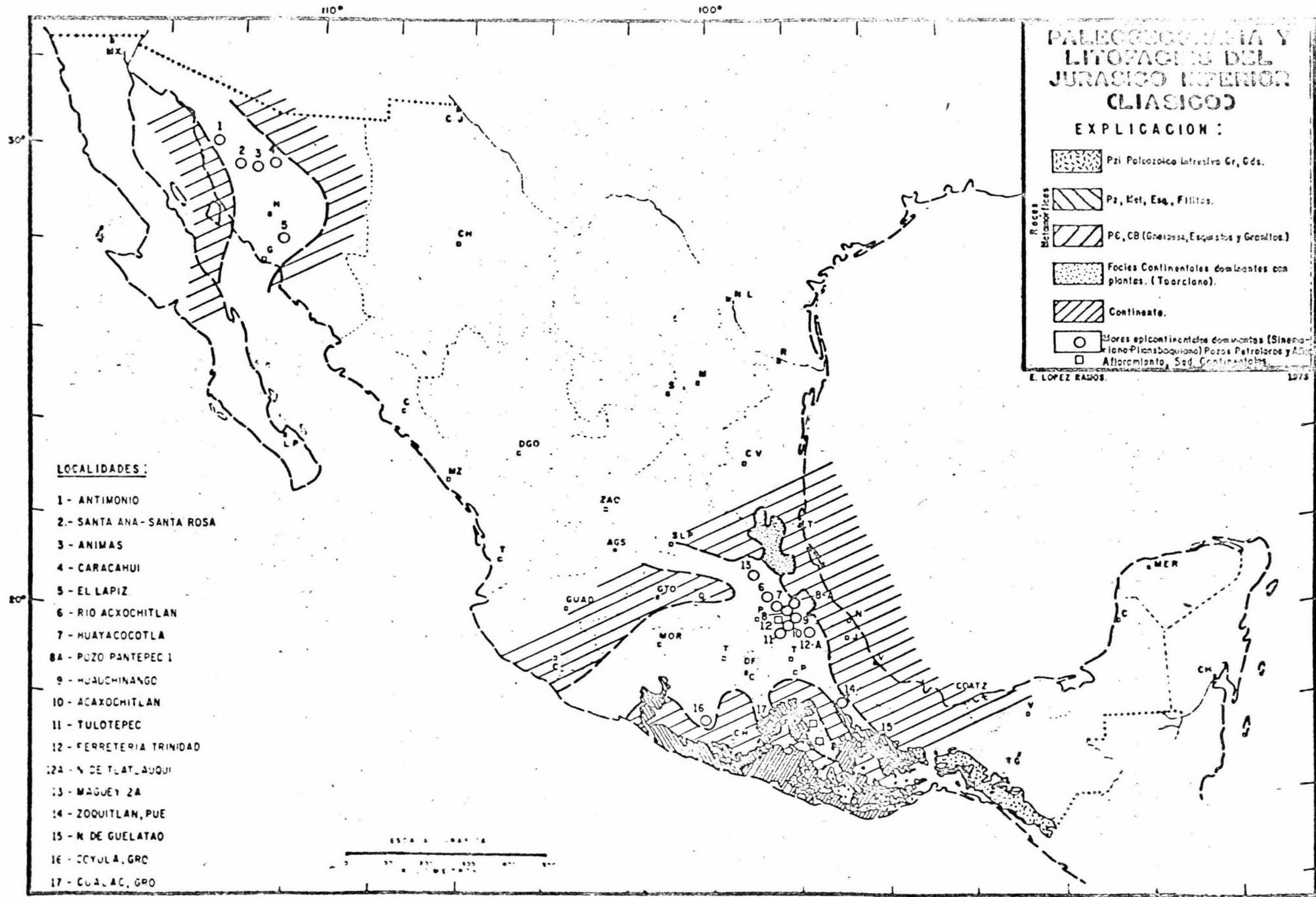


Fig. 6



Tomada de la Geología General y de México de Ernesto López Ramos.

Fig. 2



PALEOGEOGRAFIA Y LITOPAGIAS DEL JURASICO INFERIOR (CLASICO)

EXPLICACION :

- Pz, Paleozoico Inferior Gr, Gds.
- Pz, Met, Esq, Fillos.
- PG, CB (Gneiss, Esquistos y Granitos).
- Focia Continental dominantes con plantas. (Toarciano).
- Focia epicontinentales dominantes (Sinuotriano-Plensiboguiano) Pozos Petroleros y Altiplano, Sed. Continentales.

E. LOPEZ RAMOS. 1975

LOCALIDADES :

- 1 - ANTONIO
- 2 - SANTA ANA - SANTA ROSA
- 3 - ANIMAS
- 4 - CARACAHUI
- 5 - EL LAPEZ
- 6 - RIO ACXOCHITLAN
- 7 - HUAYACOCOTLA
- 8A - POZO PANTEPEC I
- 9 - HUACHINANGO
- 10 - ACAXOCHITLAN
- 11 - TULOTEPEC
- 12 - FERRETERIA TRINIDAD
- 12A - N DE TLATLAUQUI
- 13 - MAGUEY ZA
- 14 - ZOQUITLAN, PUE
- 15 - N DE GUELATAO
- 16 - COYULA, GRC
- 17 - CUALAC, GRO

Tomada de la Geología "00" General y de México de Ernesto López Rãmos.

PALEO GEOGRAFIA DEL JURASICO MEDIO

JURASICO MEDIO Y CALLOVIANO
(DATONIANO - BAJOCIANO)

EXCLUYE FORMACIONES:

Tepeyac (parte inf.), Colosales (Z Norte), Grupo Tecocoyuncas (parte sup.) Grupo Coahuila (Cuenca Tlaxiaco) y Capas Rojas Todos Santos SE de México y Centroamérica. Tecomacuztil (Pue.)

EXPLICACION:

FACIES CONTINENTALES
 FACIES MARINAS Y CONTINENTALES
 INTERSTRATIFICADAS
 LOCALIZACION NUEVA (PREDETERMINADO MARINA)
 TIERRAS EMERGIDAS (A VECES CAPAS ROJAS)

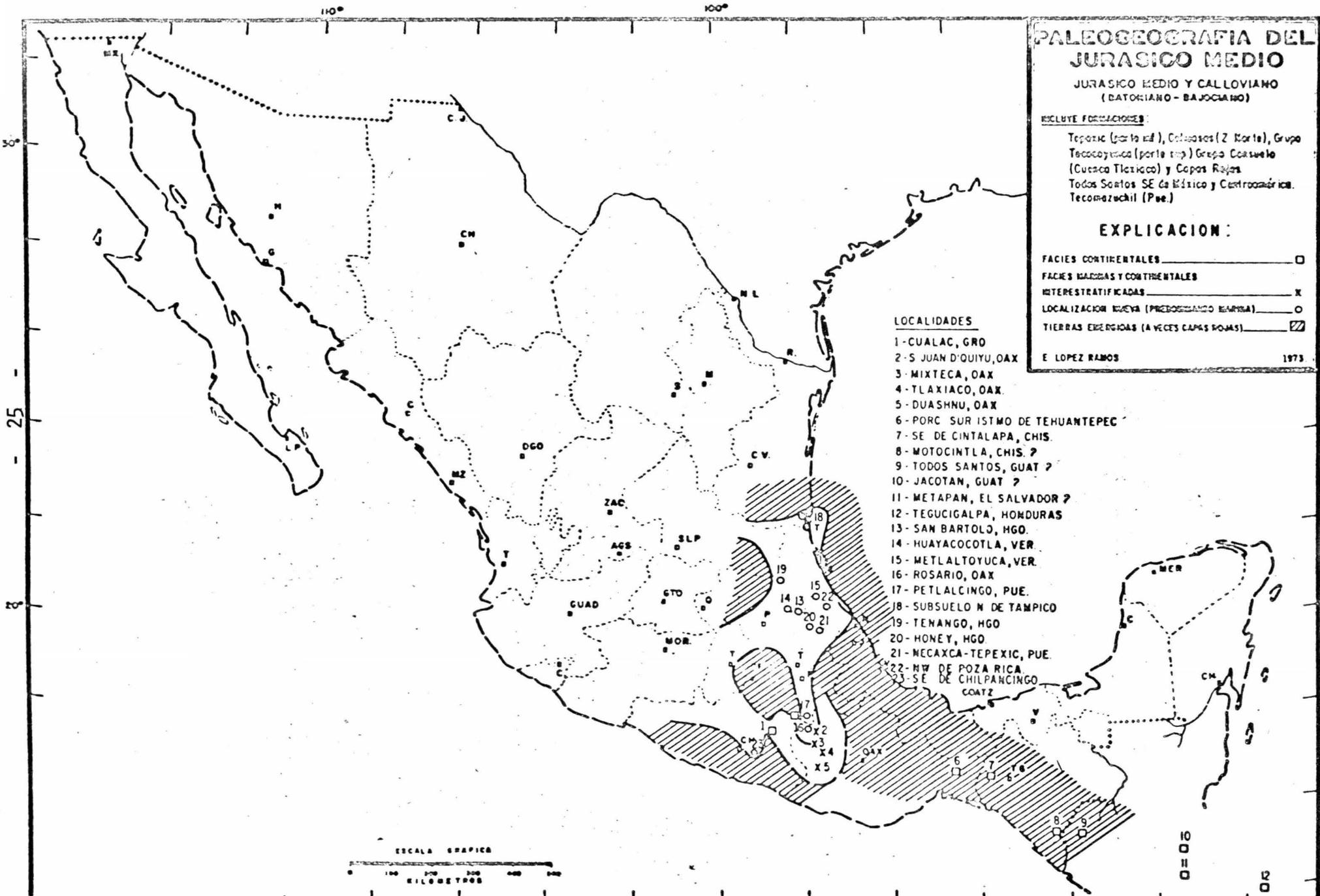
E LOPEZ RAMOS

1973

LOCALIDADES

- 1- CUALAC, GRO
- 2- S JUAN D'QUIYU, OAX
- 3- MIXTECA, OAX
- 4- TLAXIACO, OAX
- 5- DUASHNU, OAX
- 6- PORC SUR ISTMO DE TEHUANTEPEC
- 7- SE DE CINTALAPA, CHIS.
- 8- MOTOCINTLA, CHIS. ?
- 9- TODOS SANTOS, GUAT ?
- 10- JACOTAN, GUAT ?
- 11- METAPAN, EL SALVADOR ?
- 12- TEGUCIGALPA, HONDURAS
- 13- SAN BARTOLO, HGO.
- 14- HUAYACOCOTLA, VER.
- 15- METLALTOYUCA, VER.
- 16- ROSARIO, OAX
- 17- PETLALCINGO, PUE.
- 18- SUBSUELO N DE TAMPICO
- 19- TENANGO, HGO
- 20- HONEY, HGO
- 21- MECAXCA-TEPEXIC, PUE.
- 22- NW DE POZA RICA
- 23- SE DE CHILPANCIIGO COATZ

ESCALA GRAFICA



PALEOGEOGRAFIA Y LITOFACIES DEL JURASICO SUPERIOR (COXFORDIANO)

LOCALIDADES NUEVAS DE INTERES

- 1 - CERRO TINAJAS
- 2 - W DE CHARCAS
- 3 - S CORONADO
- 4 - CATORCE
- 5 - S DE SANTA ANA
- 6 - METLALTOYUCA
- 7 - S JUAN MIXTEPEC
- 8 - PETLALCINGO, PUE (CLZA CHIMECO)
- 9 - RIO MOCTEZUMA (SW DE TAMAZUNCHALE)
- 10 - POZO VERDE I
- 11 - S J CARBONERA

E LOPEZ RABOS

1973

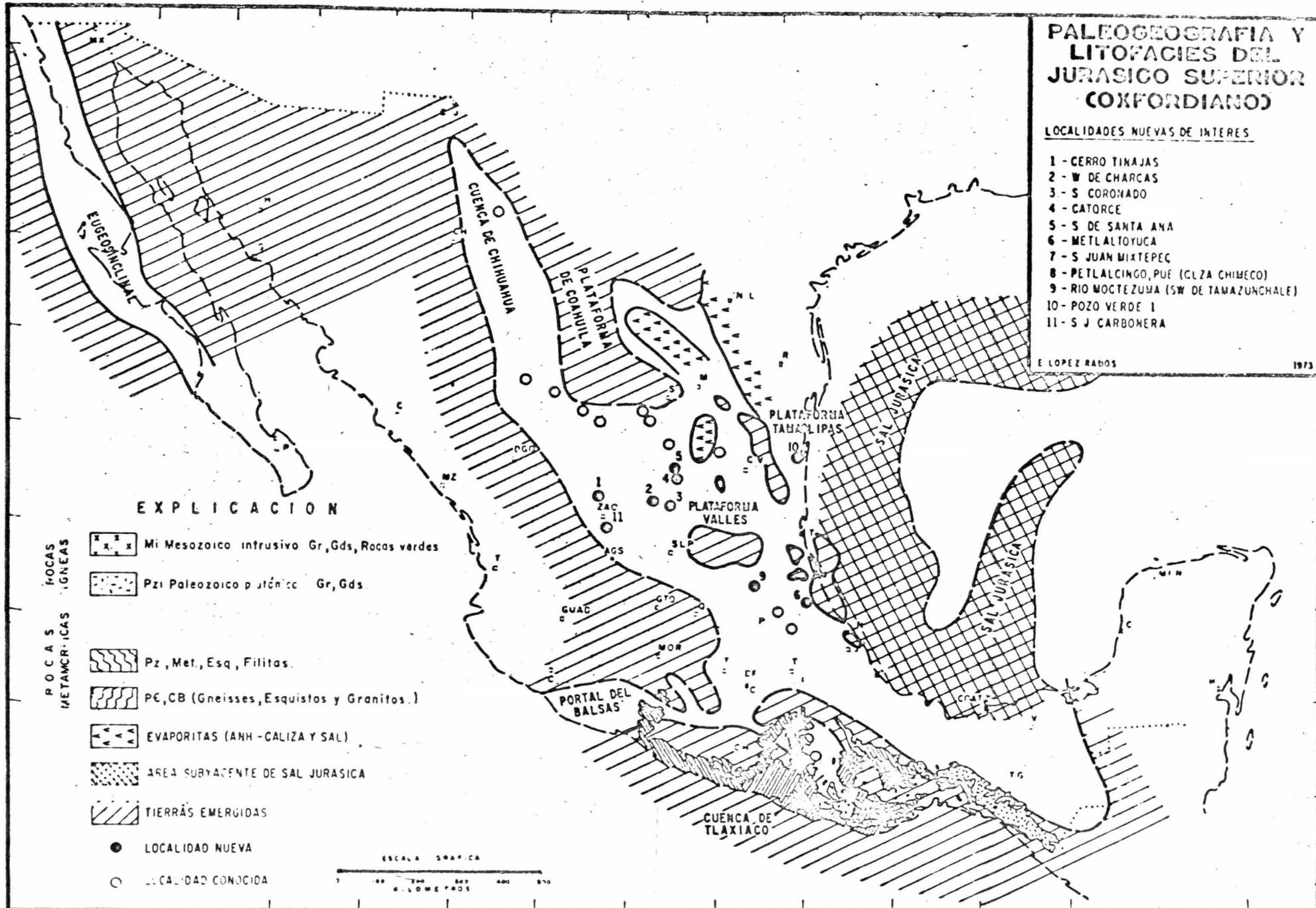


Fig. 5

PALEOGEOGRAFÍA Y LITOGRAFÍA DEL JURÁSICO SUPERIOR CENIZO-TIFONIANO

LOCALIDADES NUEVAS DE INTERÉS

- 1 - E DE PLACER DE GUADALUPE, CHIM
- 2 - SE DE V DE HIDALGO, DGO
- 3 - E RINCON DE CENTENO, GTO
- 4 - W DE PETLALCINGO, PUE
- 5 - E DE HUETAMO, MICH
- 6 - SW DE JALPAN, QRO
- 7 - E L CARDENAS, OAX
- 8 - E DE M ROMERO, OAX
- 9 - POZO RIO PLAYAS 1, VER
- 10 - POZO ARENQUE 4 (MARINO), VER
- 11 - SE DE COMPOSTELA, NAY

E LOPEZ RAMOS

1973

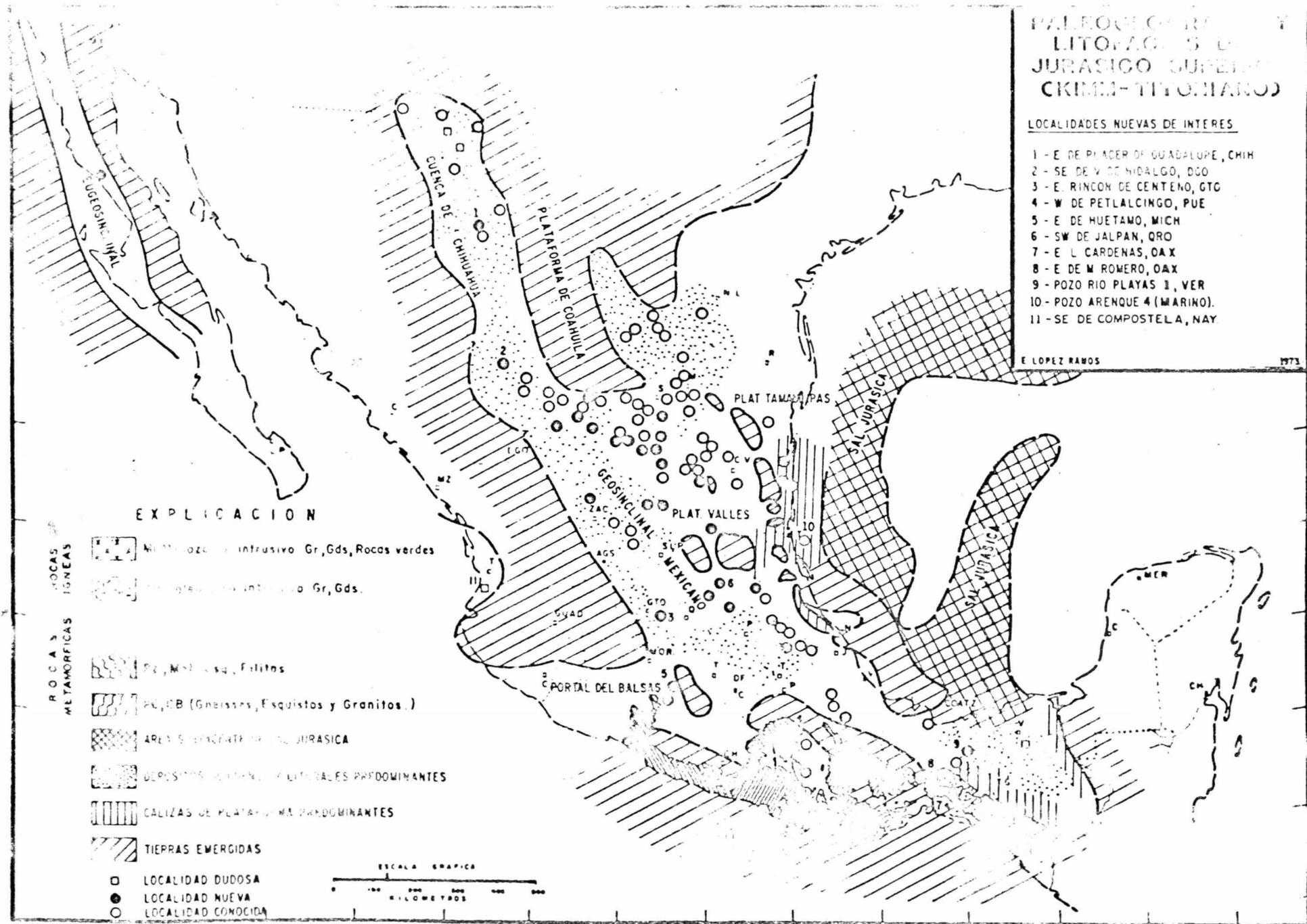
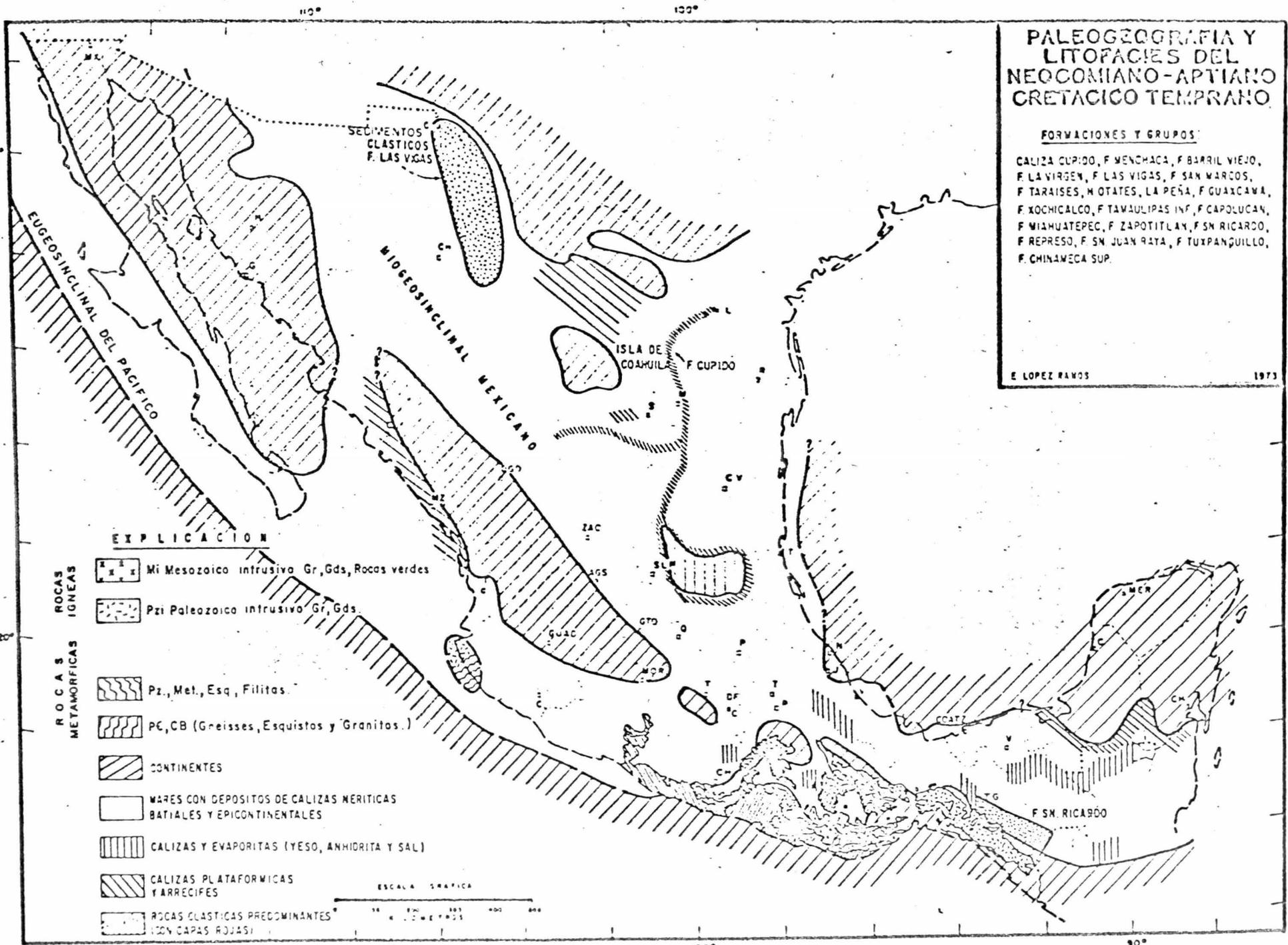


Fig. 6



PALEOGEOGRAFIA Y LITOFACIES DEL NEOCOMIANO-APTIANO CRETACICO TEMPRANO.

FORMACIONES Y GRUPOS

CALIZA CUPIDO, F MENCHACA, F BARRIL VIEJO, F LA VIRGEN, F LAS VIGAS, F SAN MARCOS, F TARAISES, M OTATES, LA PEÑA, F GUAXCAMA, F KOCHICALCO, F TAMAULIPAS INF, F CAPOLUCAN, F MIAHUATEPEC, F ZAPOTITLAN, F SN RICARDO, F REPRESO, F SN JUAN RAYA, F TUXPANQUILLO, F CHINAMECA SUP.

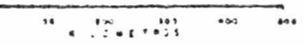
E LOPEZ RAMOS

1973

EXPLICACION

- ROCAS IGNEAS**
- ROCAS METAMORFICAS**
- CONTINENTES**
- MARES CON DEPOSITOS DE CALIZAS MERITICAS BATIALES Y EPICONTINENTALES**
- CALIZAS Y EVAPORITAS (YESO, ANHIDRITA Y SAL)**
- CALIZAS PLATAFORMICAS Y ARRECIFES**
- ROCAS CLASTICAS PREDOMINANTES (CON CAPAS ROJAS)**

ESCALA GRAFICA



TUROMIANO SENOMIANO MAESTRICHTIANO

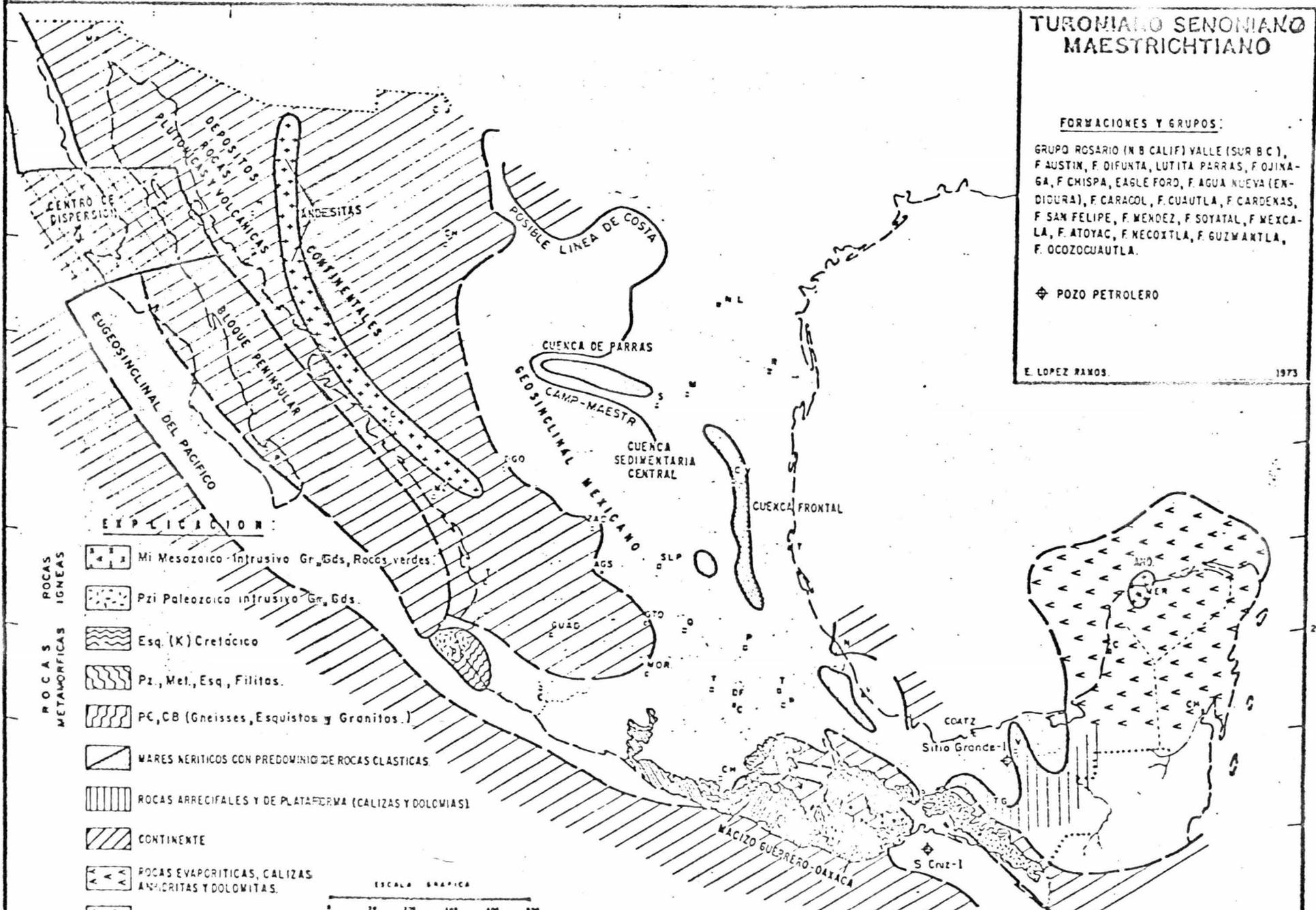
FORMACIONES Y GRUPOS:

GRUPO ROSARIO (N B CALIF) VALLE (SUR BC),
 F AUSTIN, F DIFUNTA, LUTITA PARRAS, F OJINAGA,
 F CHISPA, EAGLE FORD, F AGUA NUEVA (ENDIGURA),
 F CARACOL, F CUAUTLA, F CARDENAS,
 F SAN FELIPE, F MENDOZ, F SOYATAL, F MEXCALA,
 F ATOYAC, F NECOXTLA, F GUZMANTLA,
 F OCOZOCUAUTLA.

◆ POZO PETROLERO

E. LOPEZ RAMOS

1973

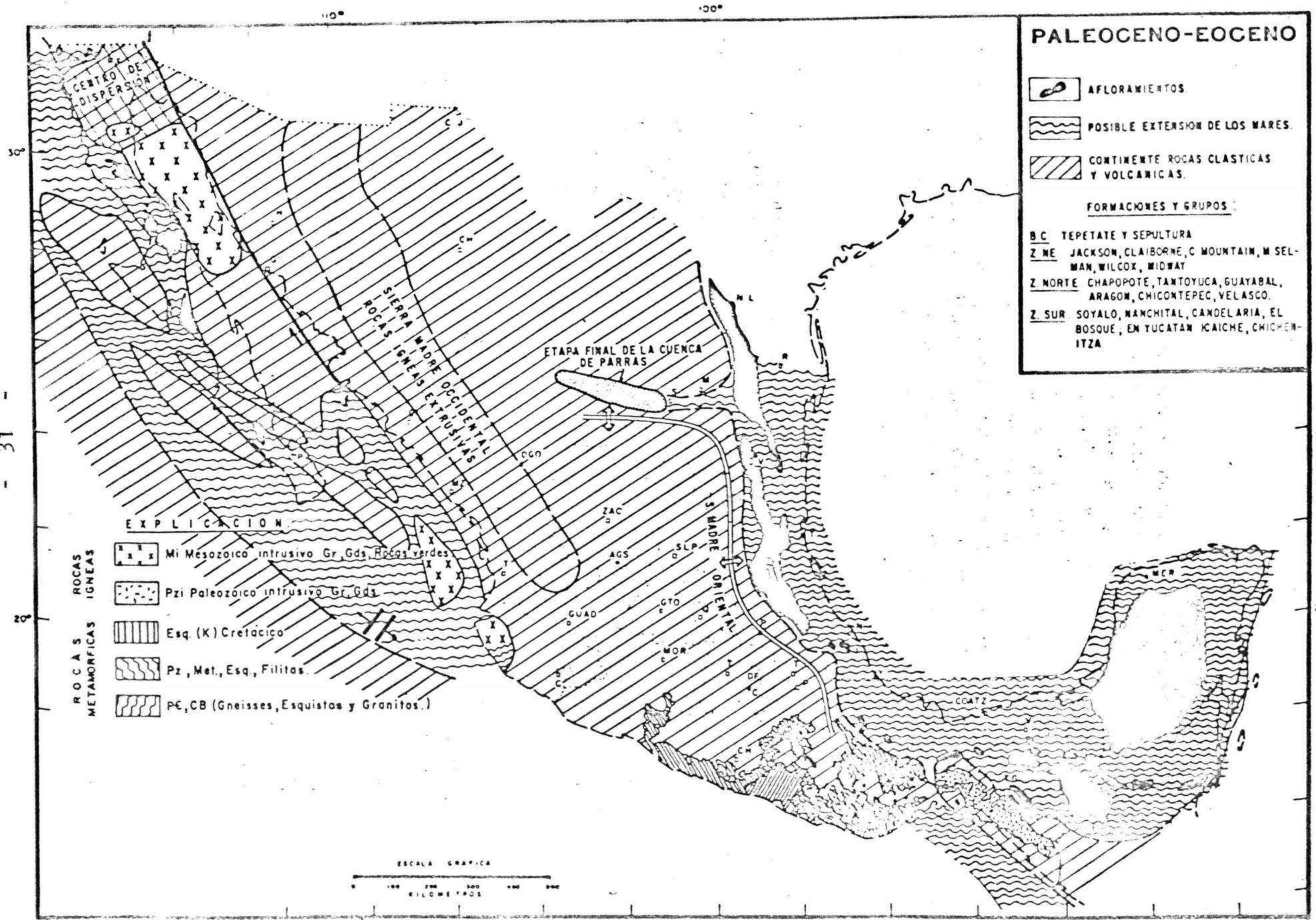


EXPLICACION:

- ROCAS IGNEAS**
 - ROCAS METAMORFICAS**
 - ROCAS CLASTICAS**
 - ROCAS ARRECIFALES Y DE PLATAFORMA (CALIZAS Y DOLOMITAS)**
 - CONTINENTE**
 - ROCAS EVAPORITICAS, CALIZAS ANHIDRITAS Y DOLOMITAS.**
- Mi Mesozoico Intrusivo Gr, Gds, Rocas verdes.
 - Pzi Paleozoico intrusivo Gr, Gds.
 - Esq. (K) Cretácico
 - Pz., Met., Esq., Filitas.
 - PC, CB (Gneisses, Esquistos y Granitos.)
 - MARES HERITICOS CON PREDOMINIO DE ROCAS CLASTICAS
 - ROCAS ARRECIFALES Y DE PLATAFORMA (CALIZAS Y DOLOMITAS)
 - CONTINENTE
 - ROCAS EVAPORITICAS, CALIZAS ANHIDRITAS Y DOLOMITAS.

ESCALA GRAFICA





110°

100°

OLIGOCENO

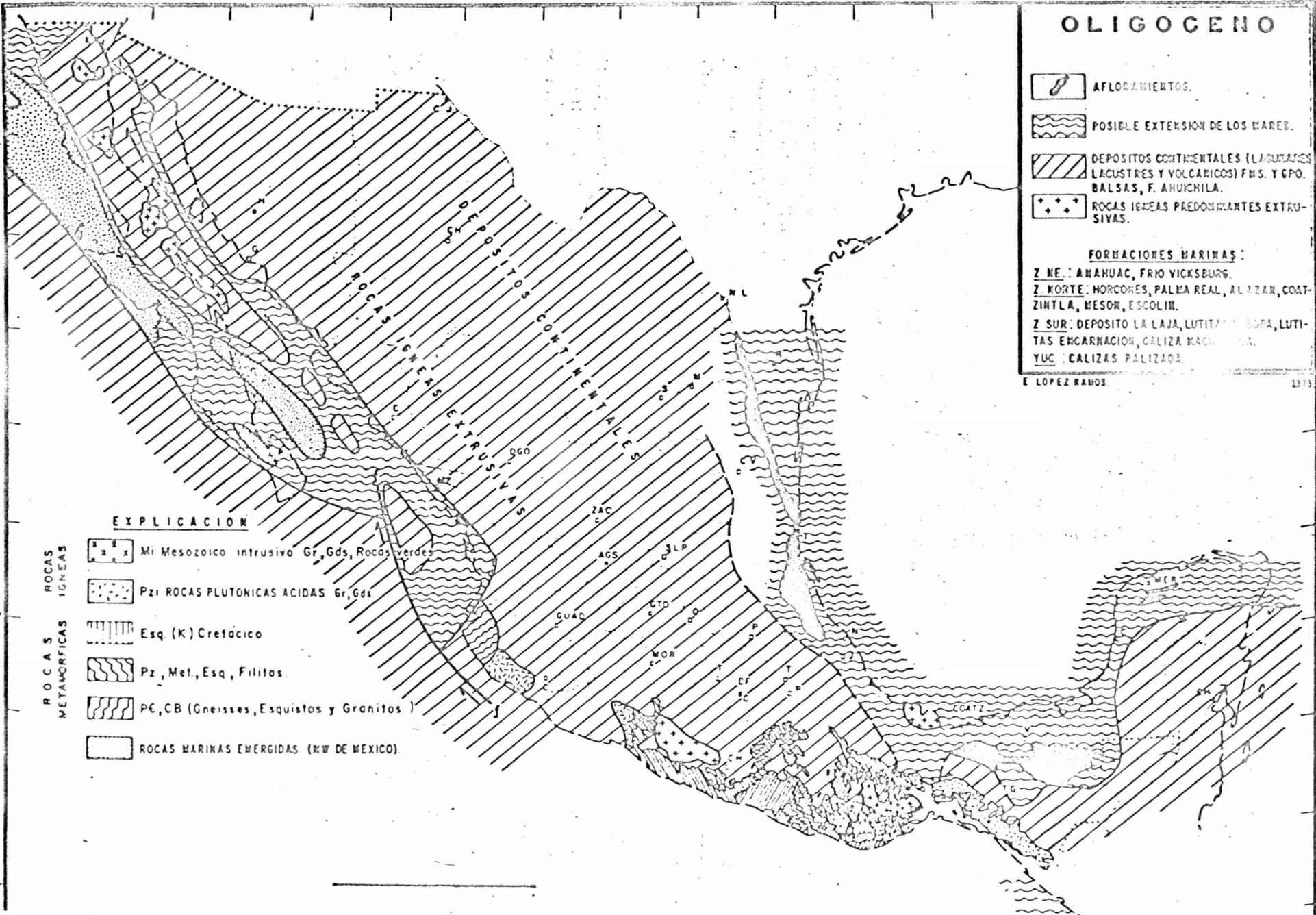
-  AFLORAMIENTOS.
-  POSIBLE EXTENSION DE LOS MARES.
-  DEPOSITOS CONTINENTALES (LAGUNARES, LACUSTRES Y VOLCARICOS) FMS. Y GPO. BALSAS, F. ANUICHILA.
-  ROCAS IGNEAS PREDOMINANTES EXTRUSIVAS.

FORMACIONES MARINAS:
 Z. NE.: ANAHUAC, FRIO YICKSBURG.
 Z. NORTE: HORCOCHES, PALMA REAL, ALBIZAN, COATZINTLA, MESON, ESCOLIN.
 Z. SUR: DEPOSITO LA LAJA, LUTITA, COPA, LUTITAS ENCARNACION, CALIZA MACON, YUC.: CALIZAS PALIZADA.

E. LOPEZ RAHOS 1973

EXPLICACION

- ROCAS IGNEAS**
-  Mi Mesozoico intrusivo Gr, Gds, Rocas verdes
 -  Pzi ROCAS PLUTONICAS ACIDAS Gr, Gds
- ROCAS METAMORFICAS**
-  Esq. (K) Cretacico
 -  Pz, Met, Esq, Filitas
 -  PC, CB (Gneisses, Esquistos y Granitos)
 -  ROCAS MARINAS EMERGIDAS (NW DE MEXICO)

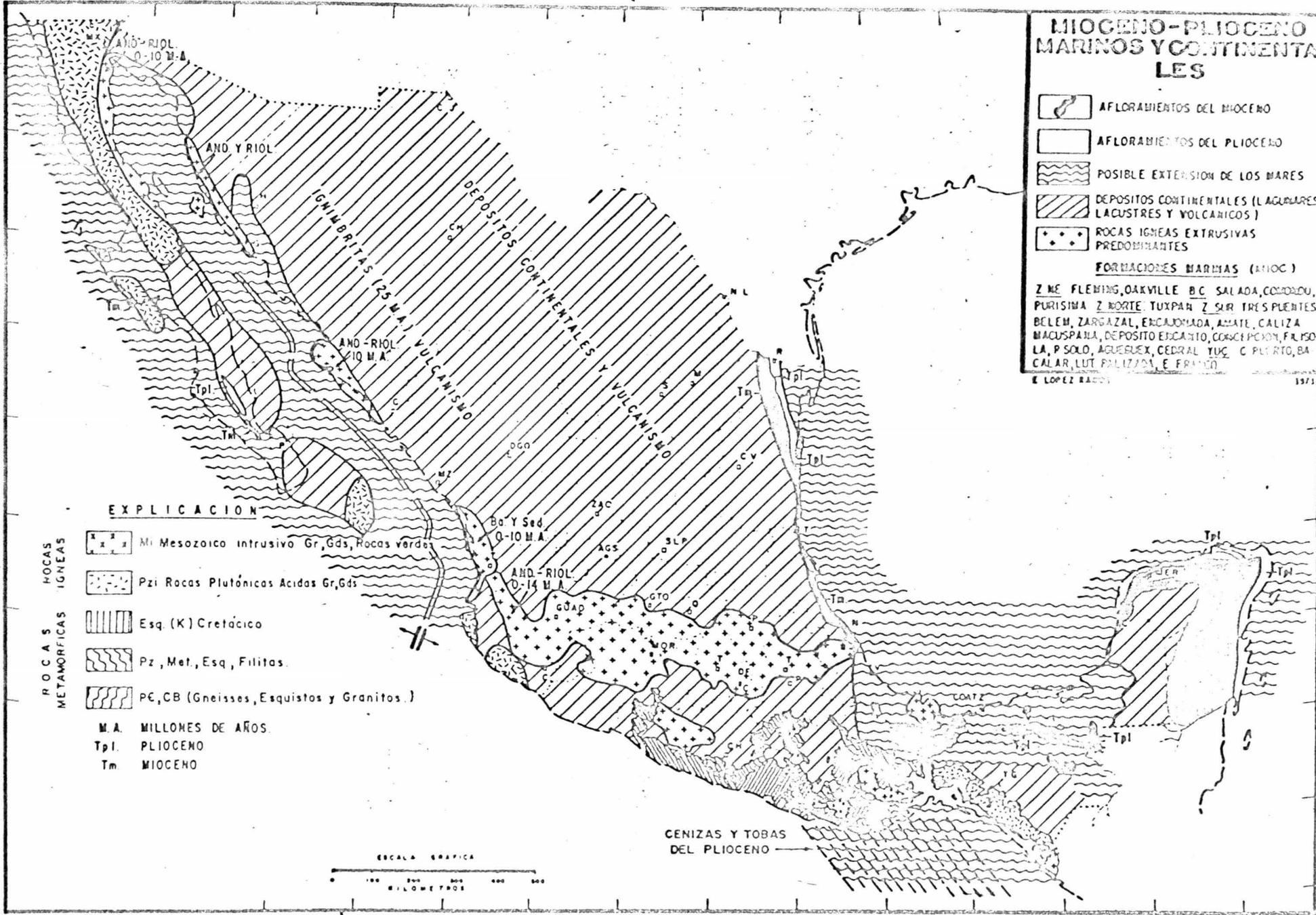


32

20°

MIOGENO-PLIOCENO MARINOS Y CONTINENTALES

- AFLORAMIENTOS DEL MIOCENO
- AFLORAMIENTOS DEL PLIOCENO
- POSIBLE EXTENSION DE LOS MARES
- DEPOSITOS CONTINENTALES (LAGUNARES, LACUSTRES Y VOLCANICOS)
- ROCAS IGNEAS EXTRUSIVAS PREDOMINANTES
- FORMACIONES MARINAS (MIOC.)**
- Z ME FLEMING, OAKVILLE B C SALADA, COMODOU, PURISIMA Z NORTE TUXPAN Z SUR TRES PUENTES, BELEM, ZARGAZAL, ENCAJONADA, AMATE, CALIZA MACUSPANA, DEPOSITO ESCANTO, CONCEPCION, FRISO LA, P SOLO, AGUESUEX, CEDRAL TUC, C PUERTO, BACALAR, LUT, PALIZADA, E FRAYCO
- E LOPEZ RABO 1971

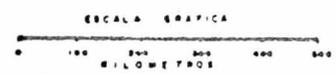


EXPLICACION

ROCAS METAMORFICAS
ROCAS IGNEAS

- Mi Mesozoico intrusivo Gr, Gds, Rocas verdes
- Pzi Rocas Plutónicas Acidas Gr, Gds
- Esq (K) Cretácico
- Pz, Met, Esq, Filitas.
- PC, CB (Gneisses, Esquistos y Granitos.)

M.A. MILLONES DE AÑOS
Tpl. PLIOCENO
Tm MIOCENO



CENIZAS Y TOBAS DEL PLIOCENO

Fig. 12

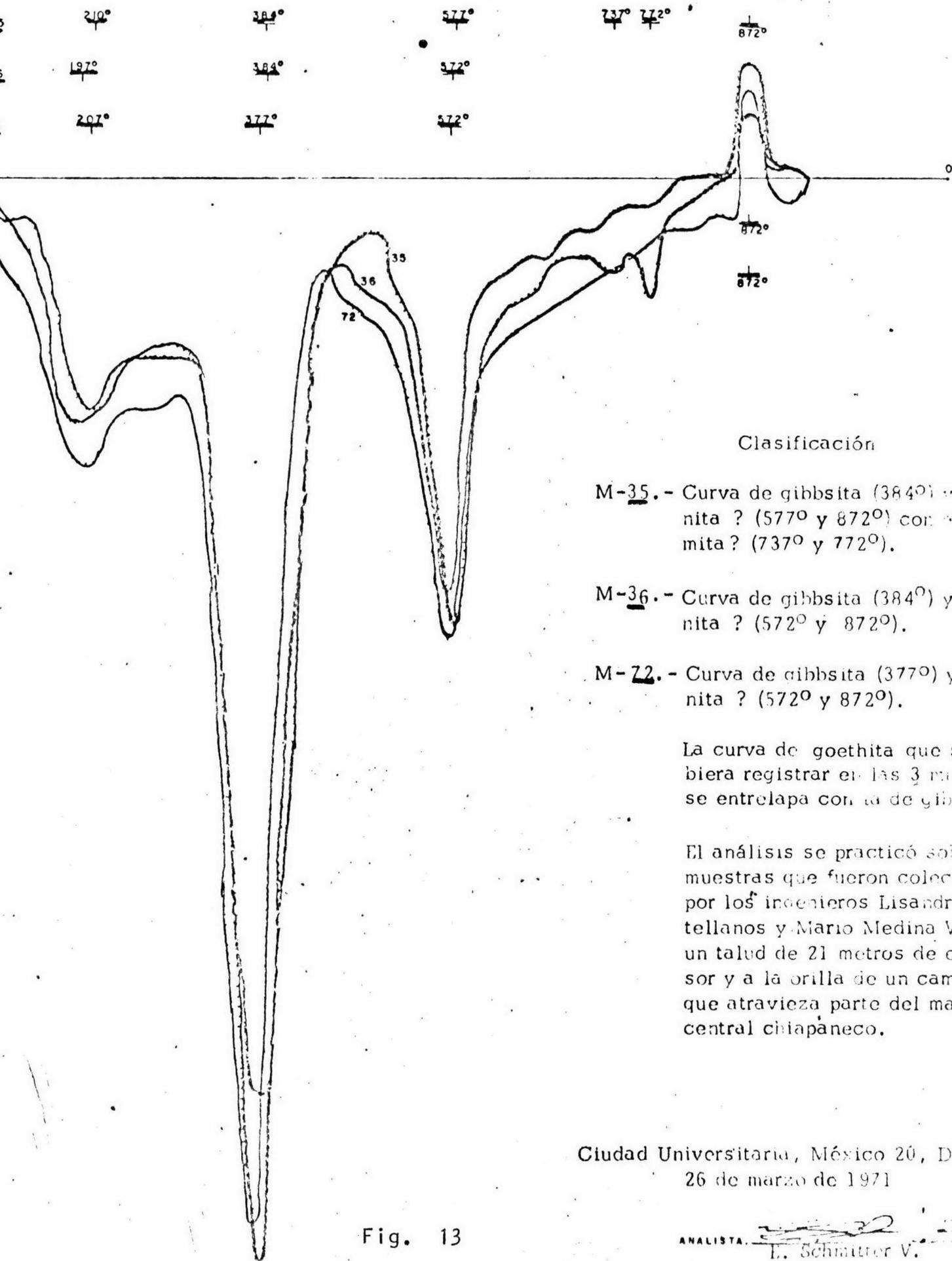
IV ANTECEDENTES

Los antecedentes a que se hace referencia, son aquellos que hicieron que se tomará la decisión de someter a las muestras a un tratamiento para obtener alúmina. Tales antecedentes fueron:

1. En el año de 1971 se pasaron por análisis térmico diferencial unas muestras que se colectaron en el racizo central Chiapaneco, en el lugar en que el camino de terracería que une la carretera Cristobal Colón con el pueblo de Yajalón, toca el pueblo de Oxchuc Fig. 1. Los análisis térmicos diferenciales se hicieron en el Instituto de Geología por el profesor Eduardo Schmitter Villada. Los resultados Fig. 13 indicaron la existencia del mineral gibbsita.
2. Posteriormente en (1972) se volvieron a colectar muestras en el lugar anteriormente citado, pero esta vez, se sometieron a un estudio por difracción en rayos X. El aparato usado fué un modelo Phillips Norelco de la Facultad de Química. El estudio fué realizado por el Quím. Renán Pérez Priego y los resultados dicen:

CURVAS DE ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL

- 35 -



Clasificación

- M-35. - Curva de gibbsita (384°) y caolinita ? (577° y 872°) con solonchita ? (737° y 772°).
- M-36. - Curva de gibbsita (384°) y caolinita ? (572° y 872°).
- M-72. - Curva de gibbsita (377°) y caolinita ? (572° y 872°).

La curva de goethita que se debería registrar en las 3 muestras se entrelaza con la de gibbsita.

El análisis se practicó sobre muestras que fueron colectadas por los ingenieros Lisandro Castellanos y Mario Medina V., en un talud de 21 metros de espesor y a la orilla de un camino que atraviesa parte del macizo central chiapaneco.

Ciudad Universitaria, México 20, D.F.,
26 de marzo de 1971

Fig. 13

ANALISTA. L. Schmitter V.

- a) En doce de las muestras se identificó como mineral dominante, la gibbsita con valores C/N 4.83 A°
 - b) Las gráficas registran en general como minerales secundarios cuarzo y con menor regularidad feldespatos.
 - c) Las gráficas únicamente indican el aspecto cualitativo de la existencia de la gibbsita en las muestras y no una apreciación cuantitativa.
- Una de estas doce muestras correspondía al lugar en que se tomaron aquellas analizadas por el profesor Schmitter, comprobándose la existencia de la gibbsita en aquellas muestras e identificándose en once mas. La Fig. 14 corresponde a dos de las doce gráficas reportadas por Renán Pérez Priego.

3. A estas mismas doce muestras se les hizo análisis químico completo y comparando estos resultados Fig. 15, con los de la página 10, se observa lo siguiente:

- a) El porcentaje en pérdida por calcinación $0 \text{ H}_2\text{O}+$ es alto en ambas series de análisis.
- b) Las cantidades en K_2O , Na_2O , CaO y MgO , son bajas.
- c) Los porcentajes mas altos están representados por los renglones Fe_2O_3 y Al_2O_3

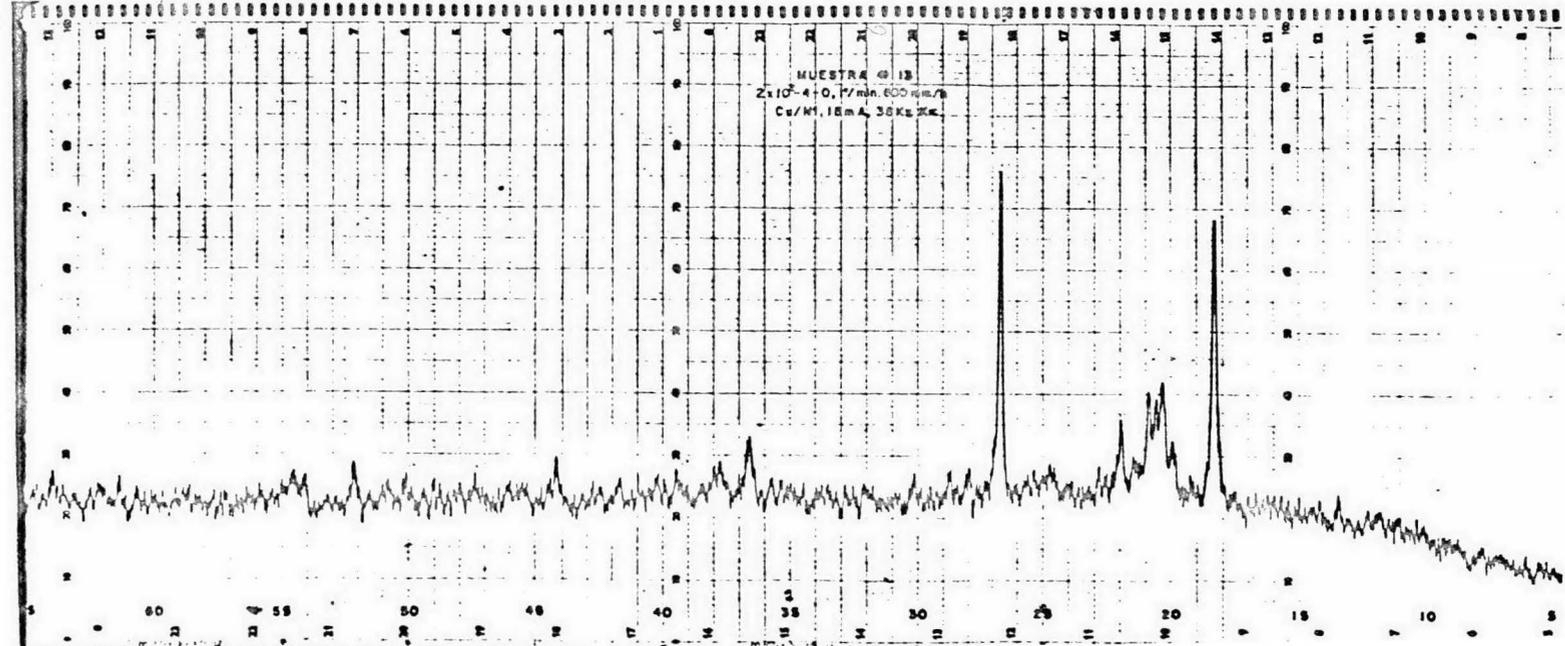
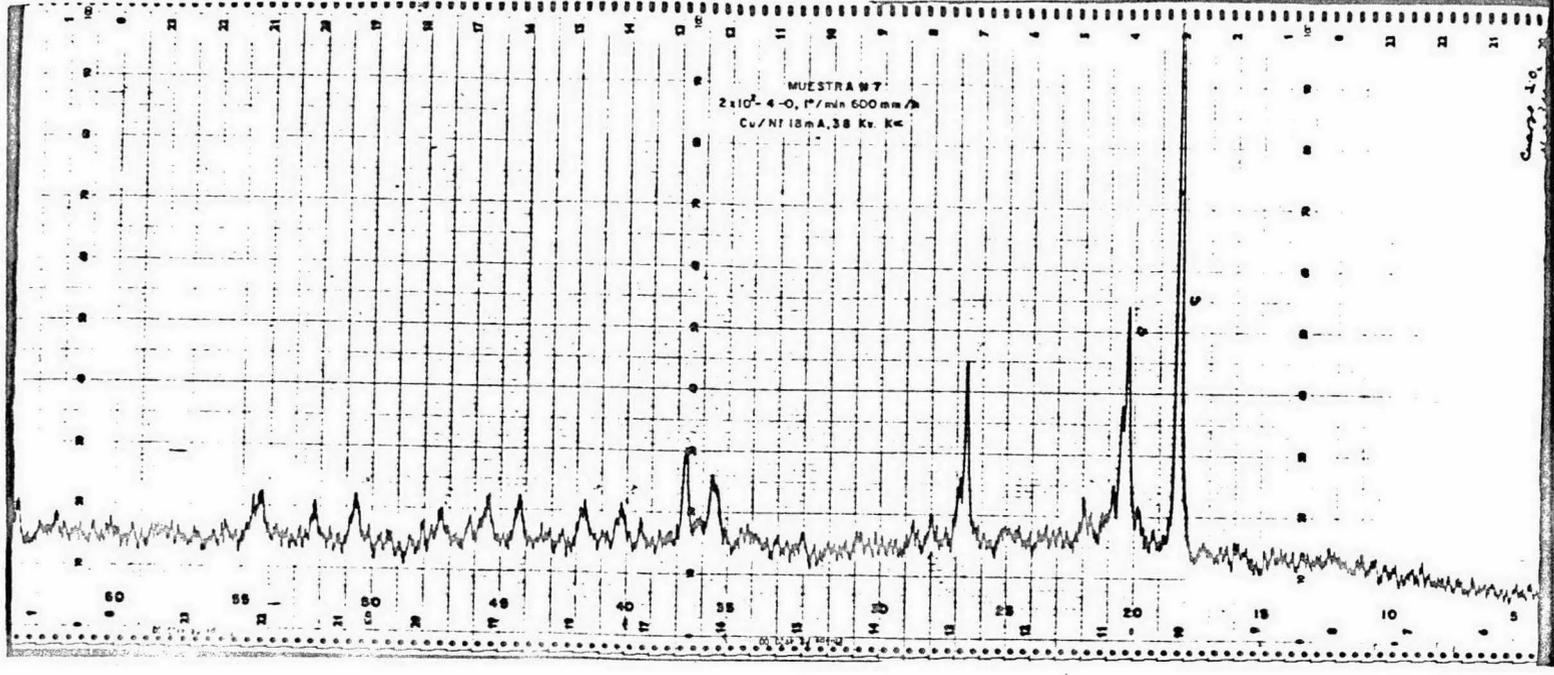


Fig. 14

- d) El hecho de que generalmente los resultados de las muestras de Oxchuc contengan un mayor porcentaje de sílice y sean menores en óxido de titanio, que los reportados en la página 10, hace suponer que éstos alcanzarán una mayor madurez. Los análisis fueron hechos en el Instituto de Geología por Angel Rodríguez Muñoz., Fig. 15.

ANALISIS COMPLETO DE 12 MUESTRAS EXPRESADO EN PORCIENTOS

| | 7 | 13 | 49 | 66 | 37 | 83 | 87 | 92 | 96 | 106 | 123 | 171 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| SiO ₂ | 29.01 | 16.00 | 14.32 | 28.99 | 12.72 | 26.14 | 25.86 | 27.10 | 27.29 | 14.34 | 23.74 | 12.13 |
| TiO ₂ | 1.75 | 1.50 | 1.55 | 1.40 | 1.40 | 1.75 | 1.00 | 1.00 | 1.05 | 1.00 | 0.75 | 1.00 |
| Al ₂ O ₃ | 28.90 | 37.26 | 33.94 | 28.71 | 40.81 | 40.21 | 29.29 | 34.38 | 35.38 | 44.60 | 33.08 | 43.69 |
| Fe ₂ O ₃ | 18.61 | 17.32 | 23.68 | 19.25 | 19.45 | 13.04 | 20.91 | 13.83 | 15.12 | 14.80 | 16.08 | 14.15 |
| FeO | N.D. |
| MnO | 0.06 | 0.06 | 0.31 | 0.33 | 0.04 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.02 | 0.25 | 0.06 | 0.05 |
| MgO | huella |
| CaO | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| Na ₂ O | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.10 | 0.50 | 0.12 |
| K ₂ O | 0.30 | 0.2 | 0.18 | 0.60 | 0.18 | 0.50 | 0.55 | 0.30 | 0.50 | 0.15 | 0.18 | 0.18 |
| P ₂ O ₅ | 0.00 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.05 |
| SO ₃ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CO ₂ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| H ₂ O+ | 19.01 | 23.61 | 24.01 | 18.01 | 23.39 | 18.73 | 18.75 | 19.66 | 28.29 | 23.51 | 21.58 | 25.75 |
| H ₂ O- | 2.01 | 3.11 | 2.25 | 2.17 | 1.87 | 1.73 | 2.59 | 2.42 | 1.78 | 1.11 | 3.63 | 2.15 |
| SUMAS | 99.40 | 99.16 | 100.09 | 99.48 | 99.86 | 100.75 | 99.12 | 99.32 | 99.54 | 99.86 | 99.60 | 99.27 |

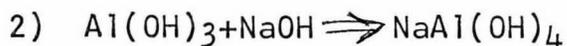
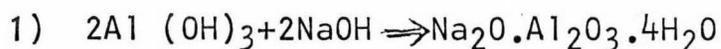
Fig. 15

V METODO SEGUIDO

Teniendo en cuenta los tres puntos antecedentes, las doce muestras selectas se sometieron a la extracción de alúmina. El método elegido debería ser el más sencillo, por tanto el más usado mundialmente. Pero éste únicamente da buenos resultados cuando en las muestras existe la gibbsita o bien minerales de aluminio solubles en alcalis. Tal método es el conocido con el nombre de Bayer, consiste el método Bayer en tratar el mineral con solución concentrada de hidróxido de sodio dentro de un autoclave con agitación continua a temperaturas entre 150 y 200°C y presión entre 6 y 8 atmósferas durante cuatro horas.

Debido a su carácter anfótero, el óxido de aluminio, reacciona con el hidróxido de sodio formando aluminato de sodio soluble, mientras que el fierro y otras impurezas precipitan como hidróxidos. Las reacciones teóricas son:

1. Según Barinov y Landa
2. Según Mayer



El aluminato de sodio formado es separado de sus impurezas por filtración y de la solución obtenida se precipi-

ta el hidróxido de aluminio. Después éste se calcina para obtener alumina anhidra. Cuando las muestras son altas en sílice, una parte de esta reacciona con el hidróxido de sodio de la solución formando silicato de sodio soluble, ésta a su vez reacciona con el aluminato de sodio que se ha formado y se transforma en silico aluminato de sodio insoluble, de acuerdo a la siguiente reacción.



Esta reacción se favorece a la presión y temperatura de trabajo en el sistema Bayer, motivo por el cual solamente menas de alto contenido en alumina y bajo en sílice pueden beneficiarse por él.

Sin embargo, Calhoun, W.A. y Powell H.E. Jr. (1954) en el reporte de investigación 5042 del Bureau of Mines, U. S. Dep. of the Interior, utilizarón este método de extracción Bayer para cuantificar la alúmina soluble en materiales con bajo contenido, a la solución de aluminato de sodio así obtenida le pasaron corrientes de gas carbónico (CO_2) para precipitar el carbonato de aluminio que filtrado, lavado y calcinado se transforma en Al_2O_3 .

VI TRABAJO EXPERIMENTAL

Al aplicar a las muestras el método que se había determinado seguir, éste se práctico con tres modificaciones.

La parte común que tuvieron cada una de estas modificaciones fué que para todos los casos las muestras fueron secadas a 70°C , pasadas por la malla de 60 y se tomaron dos gramos para la prueba. Así mismo que una vez hecha la digestión del material, el residuo de éste se separo de la solución por medio de centrifugación a 1,000 R.P.M. durante 15 minutos, tomándose alicuotas correspondientes a un gramo. Para precipitar de la solución el aluminio se uso una corriente de CO_2 generado en un aparato de Kip por la acción del ácido clorhídrico sobre calizas. El carbonato de aluminio obtenido se filtró, lavó, calcinó y pesó obteniéndose directamente el porcentaje de alumina extraible.

En la primera experimentación se hizo la extracción de la alumina siguiendo el método Bayer sin modificación, es decir, que las muestras y la solución extractora se sometieron a la presión de 6 atmósfera y a la temperatura de 150°C .

Para ello, cada una de las muestras fueron puestas en vasos Pyrex con 50 ml de solución de hidróxido de sodio al 10%, el vaso y el contenido en cada caso se introdujo en un autoclave que se calentó hasta que la presión y la temperatura

fueron las antes citadas y en estas condiciones se mantuvieron cuatro horas, después de las cuales se siguió lo indicado en los lineamientos comunes.

La segunda experiencia consistió en someter a las muestras a ebullición con la solución extractora durante una hora.

Para lo anterior, a la muestra puesta en vaso Pyrex se les añadieron 50 ml de solución de hidróxido de sodio al 10%, se taparon los vasos con vidrios de reloj y se pusieron en una parrilla para que hirvieran durante una hora, teniendo la precaución de restituirles a intervalos el agua que pudieran haber perdido. Después de este lapso, líquido y residuos se separaron y se siguieron los lineamientos comunes.

La tercera experiencia fue igual a la anterior (la segunda). Únicamente se variaron las concentraciones de las soluciones extractoras de hidróxido de sodio en 7.5%, 5% y 2.5%.

Los rendimientos óptimos se obtuvieron en la segunda práctica, es decir, cuando en la digestión no se usaron altas presiones ni temperaturas. Estos mismos rendimientos fueron obtenidos cuando en la tercera experiencia se usaron soluciones extractoras de hidróxido de sodio al 7.5 y 5%.

En la primera experiencia, los resultados fueron bajos. Esto posiblemente se debió a lo dicho anteriormente que en - -

muestras altas en sílice (¿cuarzo?), ésta reacciona a temperaturas y presiones altas con la alumina formando compuestos insolubles. En el caso de la tercera experiencia usando solución extractora al 2.5%, también se obtuvieron resultados sensiblemente más bajos de Al_2O_3 , debido indudablemente a la baja concentración.

VII RESULTADOS

Los resultados a que se hace referencia, fueron los calificados como óptimos en el capítulo anterior, o sea los referidos a la segunda y tercera práctica, cuando se usaron en esta última solución extractora al 7.5 y 5% de hidróxido de sodio.

Los porcentajes obtenidos de alumina, la recuperación de la misma con respecto al total y el número de correspondencia de muestra, se resumen en la tabla siguiente:

Porcentaje de recuperación de alúmina respecto al contenido total en las muestras.

| No. de Muestra | %Al ₂ O ₃ por fusión | % Al ₂ O ₃ extraíble | % de recuperación |
|----------------|--|--|-------------------|
| 7 | 28.90 | 22.00 | 76.12 |
| 13 | 37.26 | 35.50 | 95.27 |
| 49 | 33.94 | 30.40 | 89.56 |
| 66 | 28.71 | 22.50 | 78.36 |
| 73 | 40.81 | 33.50 | 82.08 |
| 83 | 40.21 | 20.00 | 49.73 |
| 87 | 29.29 | 20.50 | 69.98 |
| 92 | 34.86 | 20.00 | 57.37 |
| 96 | 35.38 | 19.50 | 55.11 |
| 106 | 44.60 | 34.00 | 76.23 |
| 123 | 33.08 | 29.50 | 89.17 |
| 171 | 43.69 | 37.00 | 84.68 |

Con excepción de la muestra número 83, todas las demás acusan una recuperación superior al 50% llegando a ser hasta de 95.27 máximo en la muestra número 13.

VIII CONCLUSIONES

1. Las gráficas obtenidas primeramente de los análisis térmicos diferenciales y posteriormente por difracción de rayos X, afirman la existencia del mineral gibb-sita en las arcillas del pubelo de Oxchuc, Chis.
2. Las pruebas de extracción indican que de las arcillas de Oxchuc es posible obtener alúmina usando soluciones alcalinas y sin necesidad de altas presiones y temperaturas. Antes al contrario, éstas según las prácticas en el laboratorio resultaron indeseables.
3. Dadas las condiciones geológicas de la zona, existe la posibilidad de que nuevas exploraciones den por resultado un tonetaje considerable de arcillas del tipo de las ya encontradas y quizá con mejores contenidos de alúmina.
4. La facilidad con que se extrajo de estas arcillas la alúmina, permite suponer que de existir un tonetaje alto de ellas debe considerarse como una mena.

IX BIBLIOGRAFIA

BORINOV, N. y LANDA, A. (?). Metalurgia y Metalografía. MIR, Moscú, pp. 78-80.

CASTELLANOS, L. MEDINA, M. y AGUILERA N. (1975). Los Hidróxidos de aluminio en los suelos de Chiapas. Inst. de Geología, UNAM, Vol. 95

CALHOUN, W.A. y POWELL, H.E., Jr. (1954). Investigation of low grade bauxites as potential sources at alumina extraction. Bureau of Mines, Report of investigation 5042, U.S. Department of the Interior.

INSTITUTO DE GEOGRAFIA DE LA UNAM, Registros climatológicos.

LAPARENT, J. de (1930). Les Bauxites de la France meridionale. Mem. Serv. Carte Geol.

LIDDEL, M., DONAL (1954) Handbook of non ferrous Metallurgy. McGraw Hill Book Co. pp. 5-12.

LOPEZ RAMOS, ERNESTO (1974). Geología General y de México, pp. 342, 348, 350, 360, 363, 369, 377, 385, 388, 391, 397, 401, 405, 410, 420, 422 y 425.

- QUINTUS BOSZ VANDER WALL, ROBERTO LEO (1967) La Bauxita y su exploración en el área de Necaxa, Puebla. Tesis Profesional, pp. 13-15, Fac. de Ingeniería, UNAM.
- SALAS P., GUILLERMO. (1959). Los depósitos de Bauxita en Haití, Jamaica y posibilidades de que exista bauxita en México. Inst. de Geol., UNAM, Vol. 59, pp. 43, 53-55, 71, 72 y 90.
- ROCH, EDWARD (1962). Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo XXV, Núm. 1, pp. 75-84
- SHMITTER, V., EDUARDO (1962) curvas de análisis térmico diferencial cualitativo, obtenidas de estudios de bauxita, arcillas bauxíticas y otros minerales Inst. de Geología, UNAM. Vol. 63
- SINCLAIR, I.B.L. (1967) An estimation of the Trickners of Limestone required to produce the Jamaican Bauxite Deposits by the residual process. Jamaica Geol. Surv. 9, Publ. (102): 24-31
- TEGEDER-MAYER (1967). Métodos de la Industria Química Inorgánica. Reverte, S. A. pp. 184-187.
- GLINKA, K.D. (1963). Treatise on Soil Science p.p. 341-366. Tranlate from Russian Published by the Israel program for Scientific Translations.