LA ZONA CARBONIFERA DE TLACOLULAN VERACRUZ

Por el Ing. de Minas TEODORO FLORES

SITUACION

La zona estudiada se encuentra dentro de la región del Estado de Veracruz, limitada por los paralelos $19^{\circ} 35'$ y $19^{\circ} 44'$ de latitud N. y los meridianos $96^{\circ} 51'$ y $97^{\circ} 01'$ de longitud W. de Greenwich y comprende una extensión superficial de cerca de 300 kilómetros cuadrados. Políticamente pertenece esta región al municipio de Tlacolulan, cuya cabecera es la Villa del mismo nombre, (Fot. núm. 1) que cuenta actualmente con una población de 450 habitantes y está situada al N. NW. de la ciudad de Jalapa Enríquez, capital del Estado, a unos 20 kilómetros de distancia.

Dentro de la mencionada extensión superficial se encuentran los yacimientos de carbón, objeto de este escrito, y el caserío de las poblaciones de Naolinco, San Pablo Coapan, Jilotepec, Banderilla, San Miguel del Soldado, Cruz Verde, San Salvador Acajete, La Iloya, y el de las congregaciones de Etlan-tepec, Pueblo Viejo, Omeapa, Arellano, Huitchila, Tlacolulan Viejo, Tengonapa, San José, Linderos y Teapan, pertenecientes al citado Municipio de Tlacolulan y además los pueblos, ranchos, rancherías, parajes etc., que están marcados en el croquis topográfico geológico que acompaño.

VIAS DE COMUNICACION.

La vía férrea de las Líneas Nacionales de México (antiguo F. C. Interoceánico), atraviesa la región en su porción meridional, desarrollándose en una serie de alargadas y sinuosas curvas, para adap-

tar su pendiente al accidentado relieve topográfico existente allí. En el tramo de la vía comprendido dentro de la zona en estudio, se hallan las estaciones siguientes:

Estaciones.	Kms. desde México.	Altura sobre el nivel del mar.
Balastre Negro.....	296.5	2030
Cruz Verde.....	301.6	1970
Jilotepec.....	304.9	—
Ocote.....	308.6	—
San Miguel.....	316.6	1720
Dehesa.....	323.0	—
Banderilla.....	331.0	1560
Andresito.....	336.7	—
San Bruno.....	338.9	1435
Cervecería.....	341.2	1430
Jalapa.....	341.7	1427

Esta vía férrea comunica la zona con Puebla, Jalapa, Veracruz y con la capital de la República.

Cruza también la región la carretera nacional que sigue en gran parte a la citada vía férrea y que establece a su vez comunicación con las mencionadas poblaciones, estando servida para el transporte de carga y pasajeros, por líneas locales de camiones que hacen el servicio entre Jalapa-Puebla, Jalapa-Veracruz y Jalapa-Banderrilla.

Por esta última población pasa el camino de herradura principal que liga a Tlacolulan con Jalapa y hay además numerosas veredas, también de herradura, que atraviesan la región en todas direcciones y que se utilizan como caminos vecinales.

FISIOGRAFIA.

Fisiográficamente considerada la región en que se encuentra esta zona carbonífera, pertenece a la vertiente E. de la Sierra Madre Oriental y forma parte de las pendientes septentrionales del Cofre de Perote (Fots. núms. 3 y 4) y de las faldas meridionales de las serranías de Calaveras, Omeapa y Magdalena.

Las formas topográficas que se presentan en el relieve del terreno consisten en macizos montañosos o picos y conos volcánicos; mesetas y crestas alargadas, (Fots. núm. 6, 8 y 10) entre las que se hallan valles longitudinales en los cuales se cultiva maíz y cebada principalmente.

En la entrante de uno de estos valles se asienta la pequeña población de Tlacolulan, a 1760 metros de altura sobre el nivel del mar. Al N. de esta población se encuentran los cerros México y Divisorio; al E. y SE. los de Etlan-tepec, Duraznal, Liberia y Chayotepec; al S. los de San José y Tengonapa y al W. y NW. los de Huitchila, Pájaros y Montiel.

Los picos elevados, macizos montañosos y mesetas son por lo general de naturaleza andesítica, en tanto que los conos volcánicos (Fot. núm. 6) son de carácter basáltico y constituyen formas postizas sobre los terrenos andesíticos, estando formadas las crestas que en su mayoría son debidas a un trabajo enérgico de erosión, por corrientes sobrepuestas andesíticas (Fot. núm. 2) o basálticas.

Las rocas basálticas son de las rocas ígneas las más jóvenes de la región, de edad contemporánea, como lo demuestra su posición estratigráfica, pues cubren a los depósitos recientes de acarreo que rellenan los valles y presentan en su superficie huellas de pisadas humanas o de pezuñas de res, como puede verse en los ejemplares que tuve oportunidad de coleccionar y presento en esta sesión de nuestra Sociedad.

Ofrecen estas rocas ígneas en varios lugares una estructura acordonada, rugosa o sumamente escoriácea, formando entonces extensos terrenos de "malpaís" (Fot. núm. 17), en los que se hace muy penosa la marcha.

La siguiente es una lista de las alturas sobre el nivel del mar determinadas durante mi expedición, haciendo uso de un barómetro aneroides inglés compensado.

Localidad.	Altura en metros.
Agua Dorada (Llano de), Mun. de Jilotepec.....	1450
Arellano, Congregación de.....	2390
Atalpa Grande, Congregación de.....	1680
Atalpa Chico, " ".....	1920
Atalpa Chico, (pérdida del río de). Congregación de Atalpa Chico.....	1850
Balastre Negro (Estación F. C. Int.) Mun. de Potrero García.	2030
Baluart (Paraje), Mun. de Tlacolulan.....	1760
Banderilla (Estación F. C. Int.) Mun. Banderilla.....	1560
Becerra (Hornos de) Mun. de Huitchila.....	1250
Boquerón (Paraje) " ".....	1870

Localidad.	Altura en metros.
Carrizal (Paraje del) Mun. de Tlacolulan.....	2300
Carrizal (Barranca de), Congregación de Arellano.....	2300
Carrizal (contacto entre caliza y basalto) Mun. de Coacoatzintla.....	1310
Cervantes (manto de carbón), Congregación de Pueblo Viejo.	1920
Coacoatzintla, Mun. de Coacoatzintla.....	1487
Cojolite (manto de carbón) Congregación de Atalpa Chico...	1980
Cruz Verde, Mun. de San Salvador Acajete.....	1970
Coapan San Pablo (pueblo), Mun. de Naolinco.....	1260
Divisorio (cumbre del cerro) Mun. de Tlacolulan.....	2250
Duraznal (puerto del Mun. de Duraznal.....	1920
Esperanza (manto de carbón), Cong. de Etlan-tepec.....	1950
Esquilán (paraje del Mun. de Jilotepec.....	1180
Etla, Mun. de Tlacolulan.....	1820
Etla, (embudo de) Mun. Tlacolulan.....	1830
Etlan-tepec (cuesta de) Mun. Tlacolulan.....	2030
Fresno (crucero del) Mun. Tlacolulan.....	1780
Gallina (cerro de la) Mun. de Jilotepec.....	1800
Gallo (manto de carbón) Mun. de Huitchila.....	2070
Huapala (malpaís) Mun. de Tenganapa.....	1020
Huitchila (basalto) Mun. de Huitchila.....	1770
Jalapa, Capital del Estado.....	1427
Joya (paraje de la) Mun. de San Salvador Acajete.....	2030
Magdalena (cerro de la) Cong. Magdalena.....	2700
Mármol (cantera del) Mun. de Huitzila.....	1740
Naolinco (pie del salto de) Mun. de Naolinco.....	1080
Oirtemed (manto de carbón) Cong. de Etlan-tepec.....	1970
Papilla (paraje de la) Cong. Arellano.....	2550
Paxtepec, Mun. de Coacoatzintla.....	1280
Piedra de Agua (paraje de) Mun. de Jilotepec.....	1545
Piletas (paraje de las) Mun. de Banderilla.....	1580
Pomuceno (rancho), Cong. Huitzila.....	1100
San Bruno, Estación del F. C. Mun. de Jalapa.....	1435
San José (potrero de) Cong. de San José.....	1820
Santa María, portezuelo. Mun. de San Pablo Coapan (Naolinco.....	1250
San Miguel. Mun. de San Miguel.....	1720
Sedeño (arroyo) Mun. Banderilla.....	1520

Localidad.	Altura en metros.
Ranchillos, Mun. de las Vigas.....	1310
Teapan, Cong. de Teapan.....	1710
Teapan (puente de) Cong. de Teapan.....	1710
Tlacolulan, Mun. de Tlacolulan.....	1760
Tlacolulan (Viejo) Mun. de Tlacolulan.....	1140
Túnel (perforación del) Mun. de Jilotepec.....	1120
Yerbabuena, Mun. de Tlacolulan.....	1790

HIDROGRAFIA.

El drenaje general de la región se realiza hacia el Golfo de México, por medio de los ríos que recorren las vertientes de la Sierra Madre Oriental que van a morir en la llanura costera del Golfo.

El drenaje local se verifica por medio de las corrientes a las que sirven de líneas de parte aguas la cima del cerro de La Magdalena (2700 mts.) y las crestas de las sierras que se derivan de esta eminencia. Dichas sierras recorren el terreno, con direcciones diversas: de N. W. a S. E.; de E. a W. y de N. E. a S. W., radiando del citado pico. Por medio de estas líneas divisorias de las aguas se separan las corrientes que reconocen hacia el norte (ríos de San Pedro, Bobos etc.) de las que se dirigen al sur-este, (ríos de Nao-linco, Actopan, San Carlos etc.).

Los cursos de algunos de estos ríos se pierden en ciertos tramos, al penetrar a las calizas por las fracturas existentes en ellas, como pasa con el de Atalpa Chico (Fot. núm. 12) o siguen su curso debajo de las corrientes basálticas que ocupan el fondo de los valles.

En estas corrientes lávicas se han formado grandes grutas (Fot. núm. 15) o cúpulas (Fot. núm. 16) cuyas bóvedas, en algunos casos se han roto, originando entonces huecos verticales a los que dan en localidad el nombre de "embudos".

Las aguas subterráneas de la región afloran como manantiales que salen de estos huecos, o que surgen de las calizas o de zonas de contacto, utilizándose estas aguas para usos domésticos o para la irrigación de las tierras de labor.

GEOLOGIA.

Las rocas que entran en la constitución geológica de la comarca son: 1.-Calizas; 2.-Pizarras arcillosas, arcillas, arcillas margosas y areniscas; 3.-Andesitas y brechas andesíticas; 4.-Basaltos.

Estas diferentes rocas quedan enumeradas por su orden de superposición y por consiguiente de acuerdo con su sucesión cronológica.

Calizas.—Las calizas son de edad cretácica, de textura compacta y de colores gris, gris azulado o amarillento y se presentan en gruesos bancos Fot. núms. (13 y 14), cuyo espesor comúnmente varía de 50 a 70 cms., llegando a veces a algo más de un metro. En algunos de estos bancos han sido abiertos trabajos (Fot. núm. 18) para la explotación de la cal, explotación que se hace de una manera activa en la región, obteniendo cal de excelente calidad que se consume principalmente en Jalapa o en los pueblos de los alrededores.

Los bancos de caliza están generalmente en posición casi horizontal o ligeramente inclinada; rara vez se presentan plegados y entonces los pliegues son muy abiertos, demostrando con esto que han estado sometidos a esfuerzos tectónicos poco intensos.

Los rumbos de las capas de esta formación sedimentaria están comprendidos entre 20° y 80° NW.—SE. y 20° y 65° NE.—SW., con echados suaves, dominantes hacia el E., variables entre 2° y 80° .

En algunos sitios las calizas son de carácter dolomítico y en otros son fosilíferas, conteniendo restos de moluscos de los géneros **Ostrea** y **Apricardia**, o abundan en ellas los foraminíferos, siendo la familia **Miliolidae** de estos protozoarios la predominante, como puede verse con la lente o el microscopio, en el ejemplar de caliza compacta amarillenta que presento y que procede de las calizas de "La Palma" en el valle de Huapala.

El estudio microscópico hecho en la Sección de Micropaleontología por el Sr. Ing. José Rodríguez Cabo, pudo comprobar la presencia de gran variedad de fauna de foraminíferos; siendo los más abundantes los pertenecientes a la familia **Miliolidae**, sobre todo del género **Quinqueloculina**, además de **Spiroloculina depressa** d'Orbigny(?). Se observan también varias especies de **Nodosarias** y diversos géneros de **Rotalias**, **Textularias**, **Globorotalias**, siendo con mucha probabilidad esta fauna del Cretácico superior.

Las calizas con **Apricardia** se encuentran sobre las calizas con **Miliolidae**, es decir, forman los miembros superiores de la serie estratigráfica.

El correspondiente estudio paleontológico de la fauna fósil de moluscos contenida en estas calizas fué hecho por el Dr. F. K. G.

Müllerried, quien las refiere a los pisos Turoniano medio y superior de la serie Supracretácica.

Constituyen estas calizas el basamento general de la región sobre el cual descansan todas las demás formaciones geológicas no habiéndome sido posible determinar su espesor total, por no encontrarse descubierto en ninguna parte el límite inferior de esta formación cretácica de la que puede apreciarse solamente el espesor de la parte visible que es de cerca de 400 metros, (véase corte geológico).

En los alrededores de la congregación de Huitchila en el cerro llamado de El Piloncillo, las calizas han sufrido fenómenos de marmorosis, que han dado origen a yacimientos de mármol, que aunque de extensión reducida contienen mármol de buena calidad y de bastante bonito aspecto, que puede ser explotado por encontrarse el yacimiento muy cerca de las vías de comunicación. Presento de estos mármoles dos ejemplares; uno gris veteado y otro blanco, muy a propósito para la fabricación de locetas o cubiertas de muebles.

Pizarras arcillosas, arcillas, arcillas margosas y areniscas.

Las series que forman estas rocas sedimentarias son las más interesantes de la región desde el punto de vista económico, por encontrarse contenidos entre sus estratos, los mantos de carbón (lignita) que son objeto del presente artículo.

Afloran estos sedimentos en varias localidades pertenecientes a las congregaciones de Etlan-tepec, Pueblo Viejo, Atalpa Chico, Omeapa, Arellano y Huitchila.

Estas series sedimentarias tienen un espesor mucho menor que el de las series cretácicas, aproximadamente de 80 mts. y descansan sobre las calizas.

Entre las capas de arcilla y las de margas o areniscas o en las capas de la lignita misma, se encuentran restos vegetales fósiles que consisten en hojas y frutos de un nogal; en nueces de forma elipsoidal (Fot. núm. 24) y en frondas de helechos. El examen y estudio paleontológico de esta flora fósil hechos por el mencionado Dr. Müllerried, ayudado por la señorita profesora Helia Bravo, Botánico del Instituto Biológico, permitieron su determinación y como resultado la creación de una nueva especie de nuez fósil del género **Juglans** que fué llamada por este paleontólogo **Juglans Veracruzana**, que es diferente de la **Juglans Cinerea** actual, que no se conoce al estado fósil.

La presencia de esta flora en las capas de lignita, su estado de conservación, su semejanza litológica con las capas de carbón de es-

ta clase de Zacualtipán, Hgo. y las de Ezperanza de la Municipalidad de Acaxochitlán, de este mismo Estado de Veracruz, permiten referir la edad de estas capas al Terciario superior, quizá al Mioceño o Plioceno, viniendo a constituir esta determinación un dato que debe tomarse en cuenta para fijar la edad de los criaderos de lignita mexicana.

Andesitas y brechas andesíticas.—Estas rocas que aparecen *atravesando o cubriendo* en distintos sitios a las calizas cretácicas, son de textura a veces porfirítica o compacta y de colores gris o rosado, pudiendo considerar su edad como post cretácica, probablemente Terciaria.

Aparecen bajo la forma de picos elevados o bien como macizos montañosos o en corrientes alargadas; como picos se presentan en la cumbre del cerro Divisorio y en la cima del de La Magdalena; como macizos ígneos en varios cerros, como en los de Atalpa Chico, cuesta de Etlantepec, puerto del Duraznal, La Papilla, Arellano, Esquilón, Jilotepec, y en los alrededores de Naolinco; como corrientes pueden verse en los parajes llamados Baluarte, Cantarranas, Las Gallinas y otras localidades de las congregaciones de Tengonapan y Teapan.

Las brechas andesíticas se presentan al SE. de Tlacolulan, en la cuesta de Etlantepec; en la bajada llamada de Las Escaleras, a inmediaciones de Atalpa Chico y en San Pablo Coapan, en el camino para Naolinco. Estas rocas clásticas contienen fragmentos negros de andesita vitrificada, que han sido confundidos en la localidad con pedazos de carbón.

Basaltos.—Los basaltos ocupan en la región grandes extensiones superficiales y afectan la forma de corrientes extendidas sobre los terrenos netríticos de acarreo formando, a veces terrenos de "malpaís" que abarcan también considerables extensiones; algunas de estas corrientes basálticas van a dar desde Tlacolulan hasta el mar.

Son rocas negras, de textura compacta o vesicular, en las que se forman las grutas propias de estas extravasaciones de rocas efusivas.

Cuando afectan la forma de corrientes se observan en el contacto de la masa basáltica con los terrenos recientes de acarreo, las citadas grutas o huecos verticales llamados allí como ya dije, "embudos"; o bien se presentan conductos horizontales en forma de túne-

les que comunican estas grutas entre sí y en cuyas bóvedas aparecen escurrimientos de lava basáltica de carácter estalactítico, como se puede ver en los ejemplares que presento.

Estas rocas basálticas son de edad enteramente contemporánea según lo prueban las huellas de pisadas humanas y de ganado vacuno a que antes me referí. Encontré estas rocas en los contornos de la antigua población de Tlacolula Viejo, ya desaparecida, que fué en remotos tiempos habitada por los primitivos moradores de la región.

YACIMIENTOS DE CARBON.

Los yacimientos de carbón consisten en mantos de lignita que afectan la forma lenticular, alcanzando algunas de las lentes que son pequeñas, un espesor hasta de 1.63 metros, que llega a reducirse a unos cuantos centímetros. Estas lentes se encuentran, como ya dije, contenidas entre los estratos de las series terciarias antes descritas que son probablemente de origen lacustre.

Los mantos lignitíferos afloran en varios sitios: en el llamado "Esperanza" de la congregación de Etlantepec; en el de "Cervantes" de Pueblo Viejo; en "Oirtemed" en Etlantepec; en "Cojolite" en Atalpa Chico y en "El Gallo" (Fot. núm. 23) en terrenos de la congregación de Huitchila; habiéndose encontrado estos afloramientos dispersos en una extensión longitudinal de cerca de 9 kilómetros.

Dentro de las capas de lignita aparecen concreciones de marcasita (pirita blanca ortorrómbica) de forma muy caprichosa. Como es sabido esta especie de mineral se origina en aguas poco profundas, generalmente tibias y de carácter ácido o neutro; es un mineral poco estable que a la temperatura ordinaria se precipita en aguas de reacción neutra, al contrario de la pirita común de fierro (isométrica) que se forma a alta temperatura y en aguas de carácter alcalino. La presencia de estas concreciones en los yacimientos puede dar idea de las condiciones de temperatura, profundidad y composición de las aguas que ocupaban la cuenca o cuencas donde se formó el carbón. La materia vegetal que dió origen a estos criaderos de carbón, parece haber sido acarreada por corriente fluviales, y depositada en depresiones del terreno habiendo sido cubierta más tarde por sedimentos finos en aguas relativamente tranquilas. Este tipo de criaderos es irregular en cuanto a la constancia del espesor de las acumulaciones de materia vegetal, siendo de esperarse que ese espesor aumente de los bordes al centro de la cuenca.

El manto más importante de lignita es el llamado "Oirtemed" (Fots. núms. 19 a 22) que se encuentra situado en la margen derecha de un afluente del río Vaquerías a 1790 metros de altura sobre el nivel del mar. Este manto ha sido explorado horizontalmente por medio de un socavón crucero y tres frentes de corto desarrollo. El siguiente es un corte geológico del yacimiento.

CUADRO DE ANALISIS DE LAS LIGNITAS.

Los análisis practicados en el Laboratorio de este Instituto por el Químico, Sr. Luis Espino Flores, de las muestras que colecté durante mi expedición dieron los resultados siguientes:

LOCALIDAD	Densidad	Humedad % en peso	Mats. volátiles % en peso	Carbón fijo % en peso	Cenizas % en peso	Azufre % en peso	Poder calorífico (calorías)	Nitrógeno % en peso
"La Esperanza", Congr. de Etlan-tepec.	1.586	9.31	42.69	20.52	27.48	0.473	3.389	1.10
"Cervantes", Congr. Pueblo Viejo.	1.343	16.58	39.13	32.92	11.37	0.456	4.282	1.71
"Oirtemed", Etlan-tepec (parte superior del manto).	1.500	10.84	43.19	23.89	22.08	0.424	3.826	1.46
"Oirtemed", Etlan-tepec (parte inferior del manto).	1.546	11.55	43.77	28.06	17.02	0.632	3.595	1.32
"Cojolute", (núm. 1) Congr. Atalpa Chico.	1.683	8.49	34.95	16.62	39.94	0.157	2.611	0.88
"Cojolute" (núm. 2), Atalpa Chico.	1.397	6.56	63.57	25.73	4.14	0.634	4.480	0.90
"El Gallo", Congr. de Huitchila.	1.530	12.36	48.14	27.72	11.78	0.361	4.156	0.77

Análisis de una muestra de caliza procedente del cerro del Piloncillo, Congr. de Huitchila, por el Sr. Rodolfo del Corral.

CO ₂	45.81	%
CaO	40.06	,,
MgO	13.03	,,
Suma	98.90	%

CAPACIDAD DE LOS YACIMIENTOS.

Las pocas excavaciones y pequeñas obras abiertas hasta la fe-

SOCIEDAD GEOLOGICA MEXICANA

CORTE GEOLOGICO

DE LA REGION DEL MUNICIPIO DE TLACOLULAN
DONDE SE ENCUENTRAN LOS MANTOS DE LIGNITA
ESTADO DE VERACRUZ

ESCALA HORIZONTAL: 1:50 000

ESCALA VERTICAL: 1:25 000

SOCIEDAD GEOLOGICA MEXICANA

CORTE DEL MANTO LIGNITIFERO DE OIRTEMED Congregación de Etlan-tepec..Municipio de Tlacolulan. ESTADO DE VERACRUZ

- 170 mts. Barro amarillo.
- 004 mts. Con costra ferruginosa (Marcosita)
- 020 mts. Barro amarillo, algo arenoso.
- 005 mts. Lignita.
- 030 mts. Fízzarras arcillosas (Lutita)
- 003 mts. Manto de lignita. (A)
- 010 mts. Arena gris, con lignita.
- 015 mts. Arenisca.
- 025 mts. Marga arenosa.
- 163 mts. Manto de lignita. (B)

Escala Vertical: 1:100

015.66.1987

cha, para registrar estos criaderos carboníferos y la falta completa de perforaciones para explorarlos a profundidad, no permite señalar la extensión probable de los mantos de lignita, ni tampoco siquiera de una manera aproximada, la localización del centro de la cuenca en la que se formaron estos yacimientos carboníferos o simplemente el lugar en el que las acumulaciones de lignita puedan tener mayores espesores.

No, es pues, posible sin estos datos, apreciar su capacidad productiva, pudiendo solamente tenerse alguna idea de ella, en el supuesto de que la porción reconocida en estos criaderos, que fué de 9 kilómetros de longitud, corresponda al mismo yacimiento lignítico y que éste continúe con su misma inclinación a profundidad al menos en unos 2 kilómetros, dentro de la zona estudiada, lo que daría una superficie de 18 kilómetros cuadrados y un volumen de 9 millones de metros cúbicos de lignita, considerando para obtener este volumen un espesor medio del material carbonoso de 50 centímetros. Este volumen, multiplicado por el peso específico determinado en las lignitas analizadas (1.510 en promedio), arroja una capacidad de 13.390,000 toneladas, capacidad que podía reducirse todavía un 50%, debido al desperdicio que forzosamente se produciría al aplicar los métodos necesarios para su explotación y depuración, pudiendo considerarse entonces como capacidad de producción, enteramente aproximada para los criaderos de esta zona, una cifra de 7 millones de toneladas, en números redondos.

Hay que notar que es posible que pueda repetirse hacia abajo la alternancia de las capas de los sedimentos terciarios y de los mantos de lignita, dentro de la zona explorada, y en ese caso podrían presentarse a profundidad algún otro manto o mantos que mejorarían quizá de calidad al alcanzar mayor profundidad estratigráfica, siendo por esto conveniente efectuar algunas cuantas perforaciones que podrían quedar localizadas en los extremos y en la parte media de la zona reconocida, cuyos resultados demostrarían el valor real económico de esta región carbonífera veracruzana.

CONCLUSIONES.

De lo expuesto anteriormente pueden sacarse las siguientes conclusiones:

13.—La región carbonífera del Municipio de Tlacolulan, Estado de Veracruz, comprende una extensión superficial de 300 kilóme-

tros cuadrados y se encuentra situada al N. NW. de la ciudad de Jalapa Enriquez, capital del Estado, a una distancia aproximadamente de 20 kilómetros.

2ª.—En su porción meridional la región está atravesada por la vía del F. C. Interoceánico, que la hace accesible, pues esta vía de comunicación se encuentra ligada con varios caminos de herradura que cruzan la región.

3ª.—Presenta esta región un accidentado relieve topográfico, que tiene estrechas relaciones con las formas fisiográficas que existen en las pendientes septentrionales del "Cofre de Perote", cuyos *contrafuertes y estribaciones*, se desprenden de la cima de esta montaña como crestas y alargadas sierras, entre las cuales se forman valles longitudinales en los que se cultiva principalmente maíz y cebada.

4ª.—Varios de los cursos de algunos ríos que riegan la región, se pierden en ciertos tramos, al penetrar en las calizas existentes en ella, a través de las fracturas que ocurren en estas rocas sedimentarias; o siguen su curso debajo de las corrientes basálticas que ocupan el fondo de los valles longitudinales. Las aguas subterráneas de la comarca, afloran bajo la forma de manantiales que surgen de las calizas o de zonas de contacto, utilizándose estas aguas, ya sea para usos domésticos o para irrigación.

5ª.—Por los estudios y exploraciones llevados a cabo en los yacimientos de carbón de esta parte del Estado de Veracruz, pudo identificarse la existencia de un manto lignífero en una extensión longitudinal de cerca de 9 kilómetros, del que se tomaron sistemáticamente muestras para su análisis químico. El carbón se clasificó como una lignita de calidad inferior, cuyos yacimientos afectan la forma de lentes pequeñas que tienen un espesor máximo de 1.63 mts., el que llega a reducirse a unos cuantos centímetros.

6ª.—Estos yacimientos se encuentran contenidos entre capas de pizarras arcillosas, margas y arenas, presentándose entre las láminas de la lignita, restos de diversos vegetales fósiles.

7ª.—El estudio paleontológico de esta flora fósil, permitió referir la edad de las formaciones en que se encuentra contenido el carbón, al Terciario superior, siendo por consiguiente estas lignitas de edad terciaria, edad que corresponde a la mayoría de los criaderos de esta clase de carbón, existentes en México.

8ª.—Es posible que pueda repetirse hacia abajo, la alternancia

de las capas de pizarras arcillosas y de los mantos de lignita, dentro de la zona explorada y en ese caso, pueden presentarse, a profundidad, algún otro manto o mantos que quizá mejoren de calidad al alcanzar mayor profundidad estratigráfica; siendo, por esto, conveniente, efectuar algunas perforaciones que se podrían localizar en los extremos y en la parte media de la zona estudiada, cuyos resultados demostrarían el valor real económico de esta región carbonífera.

9ª.—Las cifras obtenidas en los análisis químicos practicados por el Laboratorio de este Instituto, en las muestras colectadas, indican que las lignitas procedentes de esta región veracruzana contienen un alto por ciento de cenizas, variable entre 11.37% y 39.94%, y una proporción relativamente baja de carbón fijo (variable entre 16.62% y 32.92%) a lo que se debe que el poder calorífico de este material sea débil (de 2.611 a 4.480 calorías) y por tanto, que sea de muy mediana calidad, para ser usado como combustible. En cambio la elevada proporción de materias volátiles que para algunas lignitas llega a ser, según los análisis, hasta de 63.57%, permitiría utilizarlas para la generación de gas, es decir como materiales gasógenos.

10ª.—La presencia de nitrógeno (de 0.77% a 1.71%) en estas lignitas hace que puedan aprovecharse para la obtención de sulfato de amoníaco, producto que podría servir para la fabricación de abonos fertilizantes.

11ª.—Las pocas excavaciones y pequeñas obras abiertas hasta la fecha, para registrar estos criaderos carboníferos y la falta completa de perforaciones para explorarlos a profundidad, no permite señalar, una cifra exacta para su capacidad productiva. Podría apreciarse solamente esta capacidad de una manera enteramente aproximada en el supuesto de que la porción reconocida del manto continúe hacia la profundidad en el sentido de su echado, en una extensión al menos de unos dos kilómetros dentro de la zona estudiada, arrojando entonces los cálculos respectivos una capacidad de 7.000,000 de toneladas, en números redondos, descontadas las pérdidas que forzosamente se producirían al explotar el carbón.

12ª.—Finalmente es de notarse que aunque la calidad de las lignitas existentes en esta región del Estado de Veracruz, no es de primera clase, sí puede contarse esta zona carbonífera entre las reservas nacionales, en vista de su cercanía a una vía de comunicación

importante; a la posibilidad de mejorar la calidad de los productos extraídos con un tratamiento de purificación apropiado y a su posible aprovechamiento para la generación de gas, dada la alta proporción de materias volátiles que contienen, según los análisis químicos practicados y a que, por la presencia en algunas de ellas de nitrógeno, en una proporción conveniente, pueden utilizarse, también para la obtención de compuestos amoniacales que servirían para la fabricación de abonos fertilizantes.