

ANALES DEL  
INSTITUTO DE  
GEOLOGIA

Vol. I

1917

## SUMARIO

---

	Págs.
Introducción.....	3
Historia.....	4
Generalidades (Naturaleza de las diatomeas.).....	5
Importancia geológica.....	7
Aplicaciones.....	10
Descripción (Diatomeas fósiles del Cerro de Soltepec.).....	15
Clasificación.....	16
Diatomeas fósiles del subsuelo del Lago de Texcoco.....	25

---

## SUMARIO

---

	Págs.
Introducción.....	3
Historia.....	4
Generalidades (Naturaleza de las diatomeas.).....	5
Importancia geológica.....	7
Aplicaciones.....	10
Descripción (Diatomeas fósiles del Cerro de Soltepec.).....	15
Clasificación.....	16
Diatomeas fósiles del subsuelo del Lago de Texcoco.....	25

---



INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO  
DIRECTOR: EZEQUIEL ORDOÑEZ

---

ANALES  
DEL  
INSTITUTO GEOLOGICO  
DE MEXICO

NUMERO 1

DIATOMEAS FOSILES MEXICANAS

POR

ENRIQUE DIAZ LOZANO

(Con dos láminas)



MEXICO

DEPARTAMENTO DE TALLERES GRAFICOS DE LA SECRETARIA DE FOMENTO  
Primera calle de Filomeno Mata núm. 8

1917

INSTITUTION

OF

THE

LIBRARY

OF THE



NEW YORK

---

---

# DIATOMEAS FOSILES MEXICANAS

POR

ENRIQUE DIAZ LOZANO

---

## INTRODUCCION

---

Hace algún tiempo que hemos emprendido varios estudios sobre las Diatomeas,<sup>1</sup> una de las más interesantes familias vegetales tanto por su valor científico, como por la importancia que para la industria representa sus depósitos fósiles.

En el presente estudio se han reunido los trabajos sobre diatomeas fósiles cuyos extractos fueron leídos en la Sociedad Geológica Mexicana en la Sesión de Verano del 27 de octubre de 1913 y la de Invierno el 30 de diciembre de 1914.

Para iniciar al público nacional sobre esta clase de estudios, tenemos que dar algunas ideas generales respecto a la naturaleza y aplicaciones de estos microrganismos, pro-

curando aprovechar hasta donde ha sido posible los recursos de que se dispone, los que por desgracia no son muchos.

Como lo indica el título de este estudio, no nos ocuparemos aquí más que de las diatomeas fósiles.

Las diatomeas son plantas unicelulares de extraordinaria pequeñez, afectan una gran variedad de formas y estructuras, con decorados muy vistosos complicados y hasta puede decirse elegantes; las hay redondas, circulares, elípticas, triangulares, alargadas en forma de barras, algunas están provistas de salientes en forma de alas o de espinas, etc., etc., y vistas lateralmente a pesar de su mucha variedad afectan formas rectangulares o lenticulares, etc.

1 De las voces griegas *dia* a través y *τομή* corte.

---

## HISTORIA

Es indudable que las diatomeas como microrganismos, no fueron conocidas sino hasta después del descubrimiento del microscopio, pero sus yacimientos fósiles como tierra de naturaleza especial fueron conocidas mucho tiempo antes.

Algunos escritores, entre ellos Plinio, hablan ya de unas tierras de las que podían hacerse ladrillos flotantes y cuyos depósitos fueron conocidos en Etruria y España. Los antiguos desconocían que estas tierras ligeras eran aglomeraciones de restos de microrganismos.

Ya en el siglo xvii se llegó a averiguar por Fabroni, que estas tierras estaban formadas de sílice con pequeñas cantidades de magnesia, alúmina y fierro.

Más tarde, el verdadero origen de las tierras fué determinado demostrando que eran acumulaciones de pequeños esqueletos de diatomeas, en que por su estructura y naturaleza resultaban de extrema ligereza y finura.

Poco a poco se ha venido comprobando, hasta los estudios de Ehrenberg y Smith, que la sílice de las diatomeas es coloide y que por lo tanto no tiene acción sobre la luz polarizada, quedando desde este momento completamente identificada su verdadera naturaleza. Por los trabajos de Fischer en 1836 acerca del *Kieselguhr* en los pantanos turbosos de Franzenbad, en Bohemia y confirmados por Ehrenberg se ha venido a conocer la importancia de los depósitos de diatomeas en las formaciones geológicas. Posteriormente se fueron descubriendo sucesivamente varios yacimientos importantes en Europa, especialmente en Alemania, Francia, Inglaterra, Hungría, Italia, Suecia, etc., etc., así como en Asia, Africa y Oceanía. En América el primer yacimiento de diatomeas fósiles, fué

descubierto cerca de Richmond, por el Profesor Rogers en el año de 1840.

También en México, especialmente en la Mesa Central, existen grandes depósitos de tierras de esta naturaleza, conteniendo gran variedad de diatomeas entre las capas de nuestros depósitos lacustres. Los antiguos mexicanos ya hacían uso industrial de estas tierras designando con la palabra *Tizatl*<sup>1</sup> (*Tizar* o *Tizate*) a las más puras.

Hasta donde nosotros sabemos, nadie se ha ocupado en el país de hacer el estudio sistemático de estos organismos ni de los que viven actualmente, ni de los fósiles. Solamente existen unas cuantas determinaciones hechas por Ehrenberg en 1869 y publicadas en parte por la Comisión Geológica Mexicana en 1893 bajo la dirección del Profesor A. del Castillo.

En cuanto al conocimiento que por primera vez se tuvo de las diatomeas vivas, se debe a Ehrenberg y Leeuwenhoek (1702 a 1705) y por mucho tiempo fueron consideradas como microrganismos animales.<sup>2</sup>

Más tarde se comprueba su carácter vegetal y A. Brebisson en contradicción con las ideas de Ehrenberg, coloca las diatomeas entre las algas; Kützing<sup>3</sup> publica varios trabajos sobre la naturaleza silizosa de las diatomeas y su clasificación confirmando el carácter vegetal de estos seres.

1. *Tizatl* palabra indígena que quiere decir *tierra blanca* de la cual hacían uso los mexicanos para designar una tierra ligera blanca que empleaban como material colorante. Se dice que se empleaba también en las ceremonias religiosas, pero no se especifica en qué uso. Se simboliza la palabra *Tizatl*, por el contorno de un cerro y el espacio comprendido por este contorno se llenaba de puntos negros, en la parte baja se ponía el signo *Tettl*, que quiere decir piedra.

2 C. G. Ehrenberg Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen, 2 volúmenes infolio, Leipzig, 1838.

3 Kützing Synopsis Diatomacearu, Halle, 1853.

---

# GENERALIDADES

## NATURALEZA DE LAS DIATOMEAS

---

Las diatomeas son plantas unicelulares, pertenecientes al grupo de las *Feoficias*. Están provistas de un esqueleto principalmente silíceo lo que las distingue de todas las familias vegetales.

Estos microscópicos seres unicelulares viven en todos los climas y se agrupan en cantidades inconmensurables. Su gran adaptabilidad a todos los medios, hace que lo mismo se les encuentre en los lugares húmedos bajos que en las cumbres nevadas de las montañas. Viven tanto en las aguas termales<sup>1</sup> como en las aguas fluviales y se encuentran también en los lagos, en los pantanos, en los mares de todas las latitudes. Aunque en grandes colonias las diatomeas viven ya libres o adheridas entre sí según sus especies y se dan casos de simbiosis con infusorios.

Las diatomeas que viven libres, tienen movimientos propios (movimientos de reptación) como las *Navículas*, fig. 1. Estos movi-

mientos dependen de la influencia de la luz. Esto no quiere decir que las asociadas no tengan movimientos propios, como por ejemplo las *Basillarias*. (*Basillaria paradoxa* Gm.)<sup>1</sup> Las que viven adheridas forman cintas más o menos largas, unas veces unidas por sus caras valvares como las *Gaillonellas* o *Melosiras*, fig. 2. Otras se unen por sus aristas alternas, como las *Tabellerias*, otras viven fijadas en las plantas acuáticas por medio de un pedicelo gelatinoso, (*Gomphonema*), y otras veces quedan contenidas en masas gelatinosas o como el *Encyonema*, dentro de tubos de la misma substancia.

Los carapachos de estas algas son *Silicopécticos*, y la substancia gelatinosa que los envuelve resulta de la transformación musilaginosa de la membrana péctósica externa.

La sílice que interviene en la constitución de los esqueletos es obtenida por estos organismos directamente de la que se halla disuelta en el agua en que viven o por la acción de ellos mismos sobre las arcillas.

Como se comprenderá la vida de estas

Fig. 1.

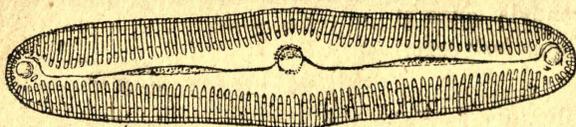
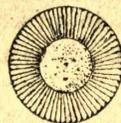


Fig 2.



plantas es muy corta; su potencia reproductora es tan grande que en la actualidad puede verse la rapidez con que se acumulan sus es-

<sup>1</sup> Las temperaturas entre las que pueden vivir están comprendidas entre 0° y 45° cc.

<sup>1</sup> Antiguamente conocida con el nombre de *Vibrio pavilifer* de O. F. Müller.

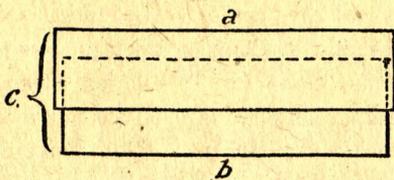
queletos. Algunas especies son tan pequeñas y tan numerosas que un milímetro cúbico de agua puede encerrar millones.

La existencia de estos seres se remonta a tiempos bastante remotos de la vida de la tierra, señalándose ya en el Jurásico, Cretácico y aun en el Cámbrico.

En cuanto a su carácter general, una diatomea es una célula formada de dos partes semejantes penetradas una dentro de otra a manera de una caja y su tapa, fig. 3.

Esta estructura se relaciona con una de sus formas de reproducción. Cada una de las par-

Fig. 3.



tes *a* y *b*, se llaman valvas y en las caras valvares es donde se encuentran principalmente las ornamentaciones. Estas valvas van gradualmente deslizándose una contra otra hasta que terminan por separarse desarrollando interiormente cada una de ellas una nueva valva y dando origen de este modo a dos nuevos individuos. Repetida sucesivamente esta forma de reproducción resultan una serie de individuos cada vez más pequeños que terminarían por desaparecer si no fuera porque estos microorganismos disponen de otros medios de reproducción que favorecen su conservación y cuyo asunto no es del resorte de este estudio para el objeto que nos proponemos.

El costado o parte comprendida entre el borde de las valvas *a* y *b* se llama *lado conectivo c*.

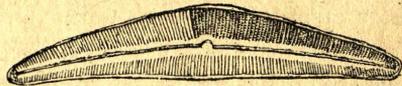
Las decoraciones de las valvas de las diatomeas encierran problemas muy interesantes para el micrografo, pues se ha comprobado en una gran parte de las diatomeas, que las paredes que forman sus valvas no son macizas, sino que están formadas de dos placas separadas por tabiques silizosos que dejan entre

sí cavidades de contorno circular o exagonal.

Es oportuno hacer notar aquí que a estos microorganismos se ha debido exclusivamente el progreso de los objetivos de los microscopios en vista de la necesidad siempre creciente de poder observarlos con más detalle. En la actualidad las diatomeas son las piedras de toque para apreciar la calidad de estos importantísimos instrumentos científicos.

La inmensa variedad de formas de estas algas, puede quedar comprendida en dos grupos según su simetría o asimetría. Por ejemplo la de la fig. 1 es simétrica con relación a sus dos ejes; no pasa lo mismo con las representadas en las figs. 4 y 5 que son asi-

Fig. 4



métricas con relación a uno de los ejes. En la fig. 1 sobre su eje mayor, se ven tres levantamientos de forma circular que se llaman nódulos, uno en la parte media y otro próximo a cada una de las extremidades de la cara valvar. El nódulo central y cada uno de los terminales, están reunidos por un reborde grueso formado en los bordes de una abertura más o menos angosta y que pone en contacto a la parte interna de la célula con el exterior, a esto se le llama *rafa*, y al grupo que la presenta *rafidias*.

En otros tipos la *rafa* se reduce a un espacio liso muy angosto en el que se detienen los detalles de la ornamentación y entonces se denomina *pseudorafa*, fig. 5, *pseudorafidias*.

Fig 5.



La *rafa* no existe en algunos tipos de diatomeas. El grupo de diatomeas en los que la *rafa* no se percibe, se le llama *criptorafidias*, figura 2.

De los bordes de las valvas hacia adentro, se ve distribuirse el ornato en la superficie valvar, fig. 1. En la figura se ve que el ornato está representado por costillas gruesas que se detienen antes de llegar a la rafa dejando un espacio liso alrededor de ésta y cuyo espacio se llama *zona hialina*.

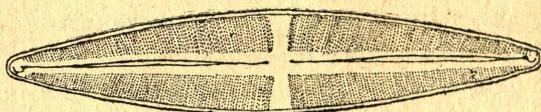
El nódulo intermedio, puede alargarse longitudinalmente y transversalmente, y en este caso se llama *Estauro*, fig. 6.

primera en diferentes grados, modificando su color quedando la familia de las diatomáceas comprendida por esto, entre las *Feoficeas*.

*La disposición de la endócroma es constante para todos los individuos de la misma especie.*

*Las relaciones de los esqueletos, frústulas o carapachos y la endócroma, son fijas y comunes en todas las especies del mismo género. Los géneros tienen entre sí grandes analogías en la constitución y desarrollo de sus envolturas silíceas.*<sup>1</sup>

Fig. 6.



Como ya se dijo antes, las valvas de las diatomeas pueden ser simétricas o asimétricas con relación a sus ejes.

En las figs. 4 y 5, se observa que sólo hay simetría con relación a su eje menor y que la cara valvar se encorva. En este caso el borde convexo se llama *lado dorsal* y el borde cóncavo, *lado ventral*.

Las dos valvas de una misma diatomea pueden ser diferentes entre sí, por su simetría y ornamentación; sucede esto en las tribus llamadas *Achnantheas* y *Gomponemeas*, lám. 1, figs. 2 y 3.

Por su contorno general, las caras valvares de las diatomeas pueden ser elípticas, lanceoladas, cuneiformes, discoidales, etc., etc.

En cuanto a la constitución interna de las diatomeas ya dijimos que estos organismos presentan los caracteres generales de una célula vegetal.

Entre las partes principales del contenido celular de las diatomeas se encuentra la *Endócroma*, substancia formada por una mezcla de *clorofila* y *ficoxanteína* en proporciones variables sobre todo la última, que enmascara a la

Partiendo de estos principios resulta posible la clasificación de las diatomeas fósiles, relacionándolas con las diatomeas vivas.

La *Endócroma* está dispuesta en el interior de las diatomeas según Pfitzer ya sea en la forma de láminas o placas o ya sea en la forma de gránulos; por cuya razón la familia de las Diatomáceas ha sido dividida en dos subfamilias: *Placochromaticeas* y *Cocochromaticeas*.

Es posible que estas subdivisiones tengan que modificarse o cambiar, si con el tiempo se confirman las últimas investigaciones de Mereschkowsky.<sup>2</sup>

Al aplicar la clasificación de las diatomeas, iremos intercalando los tipos fósiles mexicanos, para aplicar los caracteres de las tribus, géneros, especies, variedades, etc., etc., puesto que es el asunto principal de estos estudios.

1 Les Diatomées.—J. Pelletan. Primera parte. Paris, 1888, cap. VIII, pág. 191.

2 Progressus Rei Botanicae Jena, 1910. Tomo III, pág. 540, nota N<sup>o</sup> 3. Mereschkowsky. Die Gesetzedes Edochroms Kasan, 1906.

---

---

## IMPORTANCIA GEOLOGICA

---

Cualquiera que sea el modo de vivir de estos seres, cuando cesan de tener vida, se conservan sus esqueletos silizosos cayendo al fondo de los lugares ocupados por las aguas en donde van acumulándose y formando a veces depósitos de muy considerable espesor. En los restos orgánicos contenidos en los lodos de las grandes profundidades marinas se encuentran también en gran cantidad carapachos de estas algas.<sup>1</sup>

Considerando la abundancia de las capas lacustres conteniendo diatomeas en México y la gran variedad de estos organismos fósiles, nos parece posible llegar con el tiempo a ciertas conclusiones con respecto a la edad relativa de estas capas. Todo es cuestión de hacer el estudio sistemático de las diatomeas fósiles y de interpretar convenientemente sus asociaciones en un mismo yacimiento. Logrando establecer el género de vida que tuvieron estas algas diminutas, podremos también quizá establecer las condiciones que predominaron en el medio en que se formaron dichos sedimentos lacustres.

En la Cuenca de México hay capas casi exclusivamente formadas de carapachos de diatomeas; sin embargo es más común encontrar estos carapachos silizosos en mayor o menor abundancia mezclados con los sedimentos terrosos lacustres en todos los niveles que las aguas han ocupado. Hemos encontrado diatomeas fósiles desde las costras de sedimentos adheridas a los flancos del cerro de Guerrero, a unos 50 metros del nivel actual del lago de Texcoco, en la Sierra de Guadalupe del Distrito Federal, hasta depósitos lacustres que se han alcanzado en las más profundas perforaciones que se han hecho en la

Ciudad de México<sup>1</sup> para obtener aguas artesianas, es decir, hasta las profundidades cercanas a 500 metros.

Como hemos dicho antes ya han sido estudiadas algunas diatomeas fósiles por Ehrenberg<sup>2</sup> unas obtenidas de perforaciones artesianas y otras de depósitos lacustres superficiales.

La constitución química del carapacho de diatomeas, consiste principalmente de sílice hidratada (variedad del ópalo). Entran también en su composición: silicato de aluminio, de sodio, de fierro, etc., etc.; así como fosfatos de fierro, cal, magnesia, etc., etc. Naturalmente la cantidad relativa de estas substancias varía con la composición química de las aguas en que habitan.

El aspecto que tienen estos depósitos, varía desde finamente pulverulento a terroso o bien esquistoso, hojoso, etc. El trípoli tiene a veces suficiente dureza para poder ser aprovechado como lo hacen algunas tribus indígenas de la América para confeccionar sus pipas. En cuanto al color, varía desde el blanco gris crema, hasta el pardo y aun el negro influyendo directamente en el color las substancias extrañas con que está mezclado. Los *Tizates* o *Trípoli* más puro son siempre muy blancos.

Ya hemos dicho que aunque en muchos lugares hay capas de *Tizate* muy puras y lim-

1 Cortes geológicos de pozos artesianos abiertos en la gran Cuenca de México, formados por el ingeniero A. del Castillo, Director de la Comisión Geológica de México, 1893. El pozo más profundo que se ha abierto en la Ciudad de México parece haber sido el que se perforó hace años en la Alameda de la Capital; en que los productos obtenidos a esta profundidad, fueron observados por el Sr. Ing. Ezequiel Ordóñez.

2 Uber mächtige Gebirgs-Schichten verherrschend aus mikroskopischen Bacillaries unter und bei der Stadt Mexiko von Dr. C. G. Ehrenberg, Berlin, 1869.

1 Haug, Traité de Géologie. Vol, I Paris, 1907, Cap. VIII, formation des sédiments.

pías, lo más frecuente es encontrar los restos de diatomeas asociados con materiales detríticos de los sedimentos tales como partículas de rocas, arcillas, espículas de esponja y algunas veces carapachos de Ostracodos (*Cypris mexicana* Ehb.), etc., etc. En los de la Mesa Central viven casi siempre asociados con cenizas y lodos volcánicos que forman las capas de tobas tan comunes en el relleno sedimentario lacustre, terciario, cuaternario y reciente de estas grandes cubetas tectónicas, en las que así como en la Cuenca de México los depósitos lacustres conteniendo restos de diatomeas son tan frecuentes y se asemejan entre sí de tal modo, que aunque desconectados puede decirse que tienen la misma historia geológica y que su origen y variaciones del régimen de las aguas en que se formaron era idéntico. Como es sabido la Mesa Central Mexicana, consiste de un conjunto de cuencas lacustres separadas por sierras volcánicas. Estas cuencas lacustres han sido rellenadas principalmente con materiales cineríticos, fruto de las más recientes erupciones volcánicas y con materiales detríticos procedentes de la erosión de las montañas circundantes. En los períodos de mayor tranquilidad volcánica, en los alrededores de estos lagos correspondía un máximo de desarrollo de diatomeas en aquellas aguas.

Un estudio cuidadoso de la flora diatomi-fera de nuestra gran Cuenca de México, puede llegar a ser un auxiliar importantísimo para su geología, pues por medio de estos interesantes organismos, podrán explicarse los diferentes grados de *salobridad*, *composición química* y *temperatura* de las aguas; así como

su *régimen*, *la profundidad*, *condiciones climatológicas* y *aun altitud* <sup>1</sup> en las diferentes épocas en que se han ido formando.

Respecto a la importancia de los depósitos diatomíferos en el mundo, puede verse en la "Practical Oil Geology" de Dorsey Heger 1915, pág. 4, en la que se cita para el origen del petróleo la "*teoría de las diatomeas*" que cuenta con decididos partidarios entre los geólogos de California y fundada en que muchas pizarras arcillosas que contienen aceite, están llenas de grandes cantidades de estos pequeños organismos descubiertos al hacer el estudio microscópico de ellas.

Puede agregarse, que por medio del estudio de esta microscópica flora, en nuestro valle sería de trascendental interés investigar con todas las etapas sucesivas de la evolución lacustre, las diversas adaptaciones de estos bellísimos organismos, hasta llegar a los tipos actuales.

El nombre de *Tripoli* es el que más se usa para designar las rocas formadas por las aglomeraciones de restos de diatomeas. Naumann las ha llamado *pelita de diatomeas*; <sup>2</sup> hay sin embargo otras muchas denominaciones antiguas y recientes, tales como las de *harina fósil*, *harina de las montañas*, *tierra de tripolitania*, *ópalo terroso*, *tierras infusoriales*, *tierras de diatomáceas*, *rabdanita*, etc., etc. En México ya dijimos que el nombre vulgar es *Tizar* o *Tizate*.

1 Les Diatomées Fossiles d'Auvergne por el F. J. Héribaud, París, 1902, págs. 55 a 58.

2 Rosenbuch. Elements der Gesteinlehre Stuttgart, 1910, pág. 516, párrafo 350.

---

---

## APLICACIONES

Son muchas las aplicaciones que en la industria tienen los trípulis y estas aplicaciones aumentan cada día.

Entre los países que más se explotan estos yacimientos se pueden mencionar: Alemania, Francia, Inglaterra, Italia, Japón y Estados Unidos. Francia, por ejemplo, ha llegado a consumir al año, hasta 20,000 toneladas de estas tierras de diatomáceas con un valor de 7 a 50 francos los 100 kilos, según su calidad.

En los Estados Unidos, el año de 1913, produjeron 6,586 toneladas de estas tierras con un valor de \$ 69,340.00. En el año de 1914, produjeron 11,012 toneladas con un valor de \$ 109,889.00.<sup>1</sup>

En México, esta industria permanece rudimentaria; no obstante que en el país abundan estos depósitos diseminados en muchas localidades. Algunos de estos yacimientos son muy dignos de atención por la calidad del producto que se puede obtener especialmente para la exportación, pues entendemos que hay actualmente gran demanda.<sup>2</sup>

La mayor parte del *Tizate* que se consume en México, procede principalmente de Ixtlahuaca y en menores cantidades de Tlalnepan-

tla y Texcoco. Los *Tizates* de Tlaxcala, Jalisco y Michoacán son excelentes y sólo requieren la elección de los mejores depósitos, pues como es natural, la calidad está únicamente en relación con su pureza.

La calidad de un *Tizate* se mejora por medio de lavados y calcinación.

Como ya hemos dicho antes, el trípulo *Tizate* tiene muchas aplicaciones por sus propiedades físicas, químicas y específicas. Por su dureza (raya el vidrio) que es un poco menor que la del cuarzo, se aprovecha para dar pulimento a los metales preciosos, pues no deja huella visible debido a la fineza de las partículas que lo constituyen; se pulen también las maderas, el marfil, los mármoles, etc. Se usa mucho en la confección de jabones y no menos en la preparación de polvos dentífricos, así como en la fabricación de discos para fonógrafos.

Por su poder absorbente unido a su poco peso específico (que varía entre 1 y 2,6), el *Tizate* es objeto de grande aplicación, por ejemplo, en la fabricación de la dinamita, y para este objeto los trípulis mexicanos pueden ser excelentes. Se les emplea también por esta propiedad, en los abonos líquidos, ácido sulfúrico, bromo y se usa como sustancia absorbente también en la preparación de polvos desinfectantes, etc. El poder absorbente del *Tizate* es a veces hasta de 80 por ciento de su peso. La calcinación puede hacer disminuir considerablemente su peso específico.

El *Tizate* es mal conductor del calor y del sonido y los que son de calidad inferior tienen gran aprovechamiento como material refractario empleándose en la confección de

1. Véanse los datos correspondientes en la U. S. Geological Survey of Mineral Resource de todos los años.

2 A este respecto puede mencionarse el último discurso del Director del Comité Geológico de Rusia, M. C. Bogdanowich a su paso por París en la Sociedad Geológica de Francia en la sesión del 22 de mayo de 1916, haciendo notar la necesidad que en los actuales momentos tiene este país de obtener sales de sosa, potasa, tierras infusoriales, fluorita, baritina, minerales de arsénico, antimonio, etc., que antes se importaban de Alemania principalmente.

ladrillos, en chimeneas, estufas, hornos, altos hornos, etc., y con esta substancia se rellenan los espacios huecos entre las paredes de las cajas fuertes contra incendio, así como para revestir las paredes de los depósitos de pólvora en los buques de guerra.

Por su mismo poder aislador del calor que tienen los *Tizates*, hacen que se les pueda aprovechar en la confección de refrigeradores.

Como aislador del sonido se le emplea para revestir los muros y plafones de las habitaciones.

La porosidad del *Tizate* es muy grande, se usa para la filtración y purificación de muchas substancias corrosivas, pues sólo es atacada por el ácido fluorhídrico y las lejías alcalinas (sosa y potasa), empleándose también en la refinación del petróleo.

La sílice de los carapachos de las diatomeas disuelta en la sosa o potasa da el vidrio soluble que se utiliza en los barnices que se emplean en la fabricación de la porcelana.

La presencia de los esqueletos de las diatomeas en los guanos se utiliza para averiguar su procedencia y por lo tanto su calidad.

Se han dado casos de que los depósitos diatomíferos conteniendo bastante materia orgánica hayan sido empleados como alimento.

No queremos hacer más larga esta lista de aplicaciones del trípoli, aunque podrían ci-

tarse mucho más usos industriales, tales como en el papel (fabricación del papier Maché), cementos, cauchú, colores, en pirotécnica, empleándose también como material de construcción en algunos países.

Las bellas formas y delicadas ornamentaciones de las valvas de las diatomeas, podrían servir como motivos o modelos en las artes decorativas.

Como ya se expuso con anterioridad, la familia de las diatomáceas se ha dividido en dos subfamilias: las *Placochromaticeas* y las *Coccolomaticeas*, constando hasta el presente esta familia de unas 6,000 especies agrupadas en unos 170 géneros y distribuidas en varias tribus.

Las tribus que hasta el presente pueden señalarse en México, en los diversos sedimentos lacustres que son en los que más abundan y pertenecientes a estas dos subfamilias, podemos citar para la primera las siguientes: *Achnantheas*, *Cymbelleas*, *Naviculeas*, *Nitzschieas*, *Surirelleas*, *Sinedreas* y *Eunotieas*.

De la segunda subfamilia pueden citarse las *Fragilareas*, *Tabellarieas*, *Coccolodiceas* y *Gaillonelleas* o *Melosireas*.

Al hacer la descripción de las especies mexicanas, se irá haciendo metódicamente la descripción de las tribus, géneros, etc., tales como están distribuidas en la clasificación de Pfizer que es la que por ahora hemos adoptado en nuestros estudios.





DIATOMEAS FOSILES  
DEL  
CERRO DE SOLTEPEC



---

## DESCRIPCION

---

### DIATOMEAS FOSILES DEL CERRO DE SOLTEPEC

---

Terminada esta pequeña introducción, pasaremos a la descripción de un cierto número de especies de diatomeas fósiles, encontradas en un yacimiento típico de la Cuenca de México como debe considerarse el de las faldas del cerro de Soltepec, cerca del pueblo de Purificación, al Oriente y a corta distancia de la ciudad de Texcoco.

Este yacimiento forma parte de los vastos depósitos considerados hasta ahora como post-pliocenos? extendidos a lo largo de las faldas de la Sierra Nevada, arriba del nivel actual del lecho del lago de Texcoco. Las capas que contienen las diatomeas están formadas principalmente de materiales volcánicos, cineríticos, sedimentados en aguas tranquilas y con intermitencias.

Las muestras procedentes de las faldas del cerro de Soltepec, fueron tomadas en los socavones abiertos por los indígenas de la región para la explotación del *Tizate*. Las muestras presentan cierta compacidad y tienen un color blanco amarillento pudiendo distinguirse en ellas, zonas de estratificación más o menos delgadas lo que hace suponer que el depósito se hizo con intervalos más o menos cortos de tranquilidad en las aguas en que tuvieron lugar.

No disponemos de datos suficientes para hacer la distribución de las diatomeas fósiles, en los pisos sucesivos en la formación de Soltepec, pero sí nos es dable hacer notar que las especies no guardan una distribución uniforme en todas las zonas.

---

## CLASIFICACION

### Tribu de las Achnatheas

Lám. I, figs. 1 y 2

A esta tribu pertenecen las diatomeas cuyas valvas son disemejantes una cóncava o inferior provista de rafa y nódulos; la otra convexa o superior conteniendo una pseudo-rafa y sin nódulos. Estas frústulas tienen una forma elíptica, discoidal o naviculoide.

El género *Cocconeis* Ehb. perteneciente a esta tribu es común en los yacimientos diatomíferos y está formado por frústulas cuyas valvas son elípticas encorvadas algunas veces, otras casi planas o en forma de lente planoconvexa. Las estrías son puntuadas y están colocadas en una dirección transversal; las que están colocadas sobre el eje menor, se encorvan dirigiendo sus extremidades hacia el pólo superior de la elipse, pasando lo mismo pero en sentido inverso con las estrías colocadas abajo del eje menor. Rafa o pseudo-rafa recta o sigmoidea.

Las especies correspondientes a este género, viven en las aguas dulces y saladas.

La especie *C. Placentula* Ehb. se caracteriza por sus valvas elípticas arredondeadas: la inferior esta rodeada de una zona marginal formada por estrías radiantes más gruesas que las de la parte central; esta parte central está separada por una línea elíptica hialina. Los ejemplares pertenecientes a esta especie que se encontraron, alcanzan una longitud de 30 micrones.<sup>1</sup>

Hay que hacer mención de otro tipo relativamente abundante que se asemeja a la especie antes descrita, cuyos individuos miden

una longitud de 50 a 100 micrones, lám. I, fig. 2 a y b.

Se encuentra también la especie *C. lineata* Grun., lám. I, fig. 1, encontrada por Ehrenberg entre nuestras diatomeas mexicanas (Bacillarien der Stadt Mexiko, lám. 1).

### Tribu de las Gomphonemeas

Lám. I, figs. 3 y 4 y lám. II, fig. 8

Esta tribu se caracteriza por tener las frústulas con sus caras valvares de forma naviculoide que presentan a veces constricciones o dilataciones transversales, teniendo una de sus extremidades más alargada que la otra. Estas valvas son simétricas con relación a su rafa y están provistas de estrías puntuadas transversales. Vistas por el lado conectivo son cuneiformes; unas derechas y otras geniculares.

El género *Rhoiscosphenia* Grun., está caracterizada porque las frústulas vistas por el lado conectivo son geniculadas, por el lado valvar, son de forma navicular pero con una extremidad más aguda que la otra, la cara valvar inferior o cóncava está provista de rafa y nódulos; la cara valvar superior contiene una pseudo-rafa. Lám. I, fig. 3.

Las especies correspondientes a este género se desarrollan tanto en las aguas dulces como en las saladas.

La especie *R. curvata* Grun. puede mencionarse desde luego, es bastante común entre nuestros tipos fósiles. Lám. I, fig. 3 a y b. Frústulas cuneiformes y geniculadas cuando se les ve por el lado conectivo, fig. 3. Por los lados valvares son disemejantes y de forma navicular más aguzada en una extremidad

<sup>1</sup> El micrón es una unidad empleada en Micrografía equivalente a la milésima parte de un milímetro.

que en la otra. La valva superior está provista de una pseudo-rafa y nódulo, fig. 3 a en la misma lám. I. La cara valvar inferior, está provista de una rafa y de un nódulo central rodeada de un círculo hialino y las estrías son ligeramente radiantes no llegando hasta la rafa. Los individuos miden una longitud de 30 micrones. Se han encontrado también otros de dimensiones mayores.

Género *Gomphonema*, Ag. Este género se distingue porque las frústulas vistas por la cara conectiva no se doblan como en el género *Rhoicosphenia*.

Sus especies se desarrollan tanto en las aguas dulces como en las saladas.

De este género se encontraron varias especies como la *G. constrictum* Ehb., lám. II., fig. 8.

Las caras valvares en esta especie son muy dilatadas al nivel del eje menor, después se estrechan y vuelven a ensancharse en una de las extremidades que es capitada. Las estrías son radiantes alrededor del nódulo mediano atenuándose alternativamente y dando la apariencia de un pseudo-estauro alrededor de dicho nódulo. La longitud de estos individuos es de 80 micrones.

Esta especie que vive en las aguas de corriente rápida está representada por algunos individuos en las capas de Soltepec de que nos venimos ocupando.

Se encuentra también aunque con menos abundancia la especie *G. capitatum* Ehb., semejante a la anterior y difiriendo de ella solamente porque las dilataciones y estrechamiento de los contornos de sus caras valvares son menos exagerados.

Hay otras especies que no ha sido posible su completa identificación por ahora, las que pudieran referirse al *G. gracil* Ehb. ? y *G. clavatum* Ehb., *G. micropus* Kz., y otras más.

### Tribu de las Cymbellas

Lám. I, figs. 5, 6, 7 y 8

Esta tribu es muy abundante en los depósitos fósiles mexicanos. Los caracteres de las

frústulas agrupadas en ella, son los siguientes: caras valvares simbiformes y simétricas solamente con relación a su eje menor, provistas de rafas curvas o rectas, un nódulo central, exceptuándose el grupo que ha servido para formar el género *Epithemia* Bréh., en que las valvas son pseudo-rafidias y están desprovistas de nódulos.<sup>1</sup>

El género *Cocconema* Ehb., se caracteriza porque las frústulas tienen sus valvas muy encorvadas, con el lado dorsal muy convexo y con el lado ventral cóncavo, más o menos inflado en la parte media. La rafa es también encorvada y está rodeada de una zona hialina más o menos ancha y dilatada al nivel del nódulo mediano. Estrías perladas en general robustas y ligeramente radiantes alrededor del nódulo mediano y de la rafa, lám. I, fig. 5.

Las especies de este género, habitan tanto en aguas dulces como en aguas saladas. Este género es muy común en nuestras capas diatomíferas en las que a veces aparecen como tipo dominante.

Puede desde luego señalarse la especie *C. mexicanum* Ehb., lám. I, fig. 5, encontrada por Ehrenberg entre nuestros *Tizates* nacionales<sup>2</sup> así como otras entre ellas el *C. lanceolatum*, pero se presenta además una variedad de tipos que no es posible fijar por ahora, pero que por la variedad de dimensiones y caracteres específicos, creemos que puede proporcionar datos muy interesantes respecto a la evolución de este género.

Conviene hacer notar aquí que hace algún tiempo entre unas diatomeas vivas colectadas en la vecina población de Tlálpam, D. F., México, se encontraron algunos fragmentos de esqueletos que no fué fácil identificar, pero que parecían pertenecer a la especie en-

1 En el género *Epithemia*, las especies vivientes presentan la misma disposición en su endócroma que los demás géneros contenidos en las Cymbellas, según Pfitzer.

2 Über mächtig Gegirgs Schichten vorherrschend aus mikroskopischen Bacillarien unter und bei der Stadt Mexiko, por el Dr. C. G. Ehrenberg, Berlín, 1869, pág. 47, láms. I y II.

contrada por Ehrenberg entre nuestros trípolis.

Pueden citarse como dudosas las especies siguientes; o al menos tipos muy próximos por sus caracteres al *C. asperum* Ehb., y *C. cystula* del mismo autor.

El género *Encyonema* Kz., se distingue porque las frústulas tienen sus valvas más rechonchas que las del género anterior. Dorso más convexo y lado ventral más recto, rafa muy recta y nódulo central muy grande, los nódulos terminales muy alargados, las estrías son puntuadas y radiantes.

Este género se desarrolla en las aguas dulces.

Entre las especies encontradas que son escasas, puede citarse la *E. caespitosum* Kz.

El género *Amphora* Ehb., es más abundante y se caracteriza por sus valvas que son muy disimétricas. El lado dorsal es muy convexo y el ventral cóncavo, la rafa es muy excéntrica aproximándose al borde ventral; el nódulo mediano se dilata algunas veces en esturo, los nódulos terminales están situados en las extremidades de las valvas. Vistas las frústulas por lado conectivo, afectan una forma ovoide.

Las especies que se agrupan en este género, viven en las aguas dulces y saladas.

De estas especies que no son muchas se pudo identificar la *A. ovalis* Kz., con su lado ventral poco cóncavo y con la rafa encorvada en el mismo sentido dividiendo el eje menor en dos partes desiguales. El nódulo mediano es casi marginal, las estrías son puntuadas y radiantes. Los individuos pertenecientes a esta especie, miden una longitud de 70 micrones.

Género *Epithemia* Breb., frústulas de valvas con su borde dorsal convexo y ventral más o menos cóncavo, provistas de una pseudo-rafa y sin nódulos ni en el centro ni en las extremidades.

Las especies que constituyen este género viven en aguas dulces y saladas.

Tenemos que señalar aquí las especies *E. turgida* Ehb., en la que el lado dorsal es

convexo y su lado ventral casi recto, excepto en las extremidades que son atenuadas y un poco capitadas, inclinándose hacia el lado ventral. Las costillas son transversales, robustas y en el centro son radiantes alrededor de la parte media del borde ventral. Entre ellas hay una serie de perlas que se alinea longitudinalmente. La pseudo-rafa está representada por dos líneas curvas que se desprenden del borde ventral y vienen a unirse aproximadamente en el centro de la valva a una semi-costilla central. Por el lado conectivo, tiene una sección rectangular de contornos un poco inflados en el medio (véase la fig. 6 en la lám. I), en la que el ejemplar ilustrado es más capitado que la especie tipo. Se encuentran también las especies *E. Hyndmanni* W. Sm., *E. Argus* Kz., la *E. cebra* Kz., la *E. ocellaca* Ehb.?, y la *E. gibba* Kz., esta última es una especie muy larga y delgada con sus valvas muy angostas; el borde dorsal es casi recto excepto en la parte media en la que se forma una giba. Las extremidades de las valvas se encorvan hacia el lado ventral en forma de ganchos, (lám. I, figs. 7 y 8). La última representa una variedad de la misma especie. El género *Epithemia* es abundante en todas las muestras.

### Tribu de las Naviculeas

Lám. I, figs. 8, 9, 10, 11 y 12 y lám. II, figs. 10, 11 y 12

Esta tribu que es la más abundante en la familia de las diatomáceas, está caracterizada porque las frústulas tienen sus valvas simétricas generalmente con relación a sus dos ejes. Sus rafas son rectas y algunas veces sigmoideas, provistas de un nódulo central y dos terminales con una ornamentación formada de estrías algunas veces en disposición complicada; son generalmente perladas, pero algunas veces estas perlas reunidas forman costillas más o menos gruesas. Por el contorno de sus caras valvares pueden ser naviculares, lanceoladas, elípticas panduriformes, sigmoideas, etc., etc.

El género *Navícula Bory*, se distingue porque las frústulas tienen sus valvas de forma navicular, generalmente más largas que anchas, rafa recta con un nódulo mediano y uno en cada extremidad, simétricas con relación a sus ejes y ornamentadas de estrías o costillas más o menos robustas.

Vistas por el lado conectivo afectan una forma bacilar, dejando ver en la parte media de cada uno de los bordes más largos, un levantamiento correspondiente al nódulo central.

Todas las especies pertenecientes a este género, se reúnen en varios sub-grupos de la manera siguiente:

*N. Pinnularicas* formado por navículas de forma alargada o bacilar, más o menos infladas en sus extremidades o en su parte media; la rafa generalmente recta en su dirección puede experimentar ondulaciones. Las costillas son robustas.

*N. (pinn.) viridis* Kz., caracterizada por tener sus valvas de forma elíptica muy alargada, las costillas gruesas dejan un espacio hialino alrededor de la rafa y nódulo central (lám. I, fig. 9); algunos ejemplares miden 300 micrones de longitud. Esta especie vive en las aguas dulces.

*N. (pinn.) novilis* Ehb., que tiene sus valvas ligeramente dilatadas en los bordes y un poco infladas en las extremidades, sus costillas son gruesas y se detienen antes de llegar a la rafa dejando también una zona hialina alrededor de ésta. Habita en las aguas dulces y algunos ejemplares alcanzan la longitud de 366 micrones. En nuestro yacimiento no son numerosos estos individuos.

*N. (pinn.) mayor* Kz., con sus valvas más o menos infladas en la parte media, pero no en las extremidades, están ornamentadas de costillas robustas que se detienen cerca de la rafa y dejan un amplio espacio oblongo alrededor del nódulo mediano (lám. I, fig. 10). Esta especie se encuentra en las aguas dulces y saladas.

Pertenecientes a este mismo grupo se encuentran en más escasa proporción la *N. pinn.*

*Brobossonii* Kz.? y la *N. pinn. mesolepta* Ehb. especies también de agua dulce.

Pasemos ahora al grupo de especies cuyas valvas están ornamentadas de estrías más o menos finas.

En la muestra de Soltepec, puede desde luego señalarse el grupo llamado *Radioceas* formado por Van Heureck, que se caracterizan por tener sus valvas lanceoladas más o menos alargadas terminando por extremidades de forma variable; a su vez este grupo se divide en tres:

I.—Valvas en las que las estrías de la parte media son radiantes y las terminales convergentes.

II.—En las que las costillas son radiantes en la parte media y las terminales perpendiculares a la rafa.

III.—En las que las costillas son radiantes en toda la superficie de la cara valvar.

Entre las especies pertenecientes al primer grupo se encontró la *N. oblonga* Kz., lám. I, fig. 1. Esta especie se distingue por sus valvas largas y angostas que son poco dilatadas al nivel del nódulo mediano y de los nódulos terminales; la rafa está rodeada de una zona hialina un poco ensanchada alrededor del nódulo mediano, las estrías gruesas son radiantes al nivel del nódulo mediano y divergen hacia el borde convergiendo a medida que se alejan de él y quebrándose en dirección. Los individuos que se encontraron correspondientes a esta especie, no son abundantes, pero están muy desarrollados.

Esta especie vive en las aguas dulces.

Pertenecientes al tercer sub-grupo, se encontraron bastantes individuos análogos a la *N. lanceolata* Kz., pero con dimensiones mucho mayores.

Otro grupo del que también se encontraron representantes es el de las navículas elípticas, que se distinguen por sus valvas de forma más o menos oval, ornamentadas de costillas puntuadas o granuladas.

Estas especies viven en las aguas dulces y saladas.

La especie encontrada en los Tizates de Soltepec, es de forma elíptica alargada con una longitud de 90 micrones y una anchura de 50; está ornamentada de costillas formadas de granulaciones gruesas. Las costillas comprendidas en la parte media son radiantes y gradualmente las que están situadas arriba y abajo de esta zona se van encorvando y dirigiendo sus extremidades hacia los polos de la elipse y sus convexidades hacia el eje menor. El nódulo central está formado por dos gránulos ovaes, la zona hialina es angosta alrededor de la rafa y se dilata alrededor del nódulo central. Sillias laterales bien marcadas divergiendo en la parte media para volver a converger hacia la extremidad opuesta y dilatándose al nivel del nódulo central, lám. II, fig. 1. Esta especie que predomina en alguna de las zonas estudiadas parece darle cierto carácter al yacimiento, pues en un buen número de Tizates de diferentes localidades del país que se han estudiado hasta ahora, solamente una muestra de Tizate que remitió al Instituto Geológico la Compañía Pan-Americana, desgraciadamente sin localidad, contiene bastantes representantes de esta misma especie, algunos muy desarrollados, estando comprendidos entre 80 y 130 micrones de longitud y entre 40 y 70 de anchura. Predominando los tipos comprendidos entre 80 y 100 micrones de longitud con 40 y 50 de anchura, con los mismos caracteres ya mencionados en los individuos de las muestras de Soltepec.

El grupo de navículas llamadas *limoceas* se distingue por tener sus contornos valvares más o menos ondulados; estrías finas normales a la rafa y provistas de una estría marginal. Las especies de este grupo viven en las aguas dulces; aquí parece estar presente la *N. limosa* Kz?

El género *Stauroneis* Ehb. está formado por especies en las que el nódulo central se ha alargado transversalmente según el eje menor de las caras valvares, llamado stauro. La rafa está generalmente rodeada de una zona hialina que al cruzar con el estauro da el aspecto de una cruz sobre la superficie valvar.

Las valvas están ornamentadas de estrías perladas. Estas especies habitan, tanto en las aguas dulces, como en las saladas. A este grupo pertenece el ejemplar representado en la lám. II, fig 2, *Stauroneis foeni-centeron* Ehb.

### Tribu de las Nitzschieas

Lám. II, fig. 3

En esta tribu son generalmente las frústulas alargadas y asimétricas, y las caras valvares carecen de rafa; cada valva está provista de una carena más o menos saliente situada en los bordes diagonalmente opuestos como en las *Nitzschias*, en los dos bordes de la misma cara conectiva como en las *Hantzschias* o pasando por la parte media de las caras valvares como en las *Bacillarias*. Estando provistas de estrías transversales.

El género *Hantzschia* Gr. se distingue porque las frústulas tienen sus valvas arqueadas y las carenas en los bordes de las valvas del mismo lado conectivo y presentan puntos que se prolongan en forma de costillas. En estas caras valvares se distinguen a veces nódulos centrales.

Las especies pertenecientes a este género, viven tanto en aguas dulces como en aguas saladas.

Los caracteres de este género, pueden verse ilustrados en el fragmento presentado en la lám. II, fig. 3.

El género *Nitzschia* Hass., que parece también estar presente en el depósito, se caracteriza porque las carenas están situadas en las dos valvas, pero diagonalmente opuestas en la frústula.

### Tribu de las Surirellas

Lám. II, fig. 4 a y b

En esta tribu las frústulas tienen sus valvas simétricas y son de forma elíptica, oval, arredondada y con sus bordes ondulados; algunas veces las frústulas se tuercen alrededor de uno de sus ejes. Provistas de pseudo-rafas y de una carena más o menos marginal.

Entre los géneros pertenecientes a esta tribu se encuentran los siguientes: género *Cymatopleura* W. Sm., que se desarrolla, tanto en las aguas dulces como en las saladas, y se distinguen porque las frústulas tienen sus valvas panduriformes, con ondulaciones transversales muy marcadas cuando se ve la frústula por el lado conectivo. Puntos carenales gruesos, estrías finas y pseudo-rafa poco perceptible.

La presencia de la especie *C. solea* W. Sm., le da también un carácter al yacimiento diatomífero de Soltepec en el que esta especie ilustrada por el ejemplar representado en la lám. II, fig. 4 a y b, es muy abundante y se distingue por sus caras valvares panduriformes, sus extremidades rostriadas, la pseudo-rafa es lineal y bien marcada, la carena marginal está formada de perlas alargadas transversalmente, sus costillas son rectas y transversales. El número de ondulaciones transversales es de 3 a 6, lám. II, fig. 4 b. La longitud de los individuos está comprendida entre 200 y 300 micrones.

El género *Surirella* Turp., que también existe en las muestras, no ha sido posible encontrar ejemplares de él completos. Sin embargo, se han podido percibir los caracteres genéricos. Las frústulas tienen sus valvas de forma elíptica, navicular u oval, con sus lados provistos de un borde o ala que se forma por las carenas semi-marginales. Las estrías están formadas de costillas más gruesas en el borde que en el interior donde se atenúan bastante algunas veces en la pseudo-rafa, otras veces las valvas tienen superficie ondulada o se tuercen alrededor de su eje mayor; las especies contenidas en este género, viven en las aguas dulces y saladas. La especie que se encontró aquí, representada solamente por fragmentos, es la *S. spiralis* Kz.? Esta especie vive en las aguas dulces y se distingue por tener sus valvas de forma elíptica y torcidas alrededor de su eje mayor provistas de costillas robustas y radiantes y permitiendo ver las alas del borde.

Parece estar presente en algunas zonas la *S. elegans* Ehb.

## Sinedreas

Lám. II, figs. 6 y 7

Las Sinedreas se caracterizan porque las frústulas son muy alargadas en forma de bastón o regla, algunas veces dilatadas en sus extremidades. Sus estrías son transversales y están provistas de una pseudo-rafa recta y de un pseudo-estauro uni o bilateral.

El género *Staurosira* Ehb.<sup>1</sup> se distingue por sus frústulas provistas de valvas lanceoladas o cruciformes, etc., con sus estrías muy robustas y con una pseudo-rafa bien marcada. Las frústulas se reúnen formando largas cintas. Puede señalarse aquí la especie *S. Harrisonii* Grum., lám. II, fig. 7.

El género *Sinedra* Ehb. es abundante en el yacimiento y en general es común en nuestros trípolis; se desarrolla tanto en las aguas dulces como en las saladas; está formado por especies en las que las frústulas son bacilares, libres, geminadas o reunidas por una de las extremidades de las valvas dando el aspecto de un abanico; algunas veces las frústulas son onduladas. Pseudo-rafa recta, estrías transversales y a veces están provistas de un pseudo-estauro contenido en una cara valvar o en las dos.

La especie *S. ulna* Ehb., se encuentra distribuida en todas las muestras de Soltepec (lám. II, fig. 5), y en menor proporción las especies que parecen pertenecer a la *S. affinis* Kz. y *S. acus* Gr.

## Fragilareas

Lám. II, fig. 6

Tribu en la que las frústulas se distinguen por tener sus valvas lineales lanceoladas, elípticas, etc.; estas frústulas se unen por sus caras valvares o por sus ángulos alternos formando cintas; las caras valvares están desprovistas de rafa, nódulos y carenas.

El género *Diatoma* (D. C.) está formado por especies en las que las valvas son elípticas,

<sup>1</sup> Este grupo es considerado por algunos diatomo-  
logistas como una subdivisión del género *Fragilaria*  
*Lyngbye*.

alargadas y lanceoladas. Provistas de costillas transversales entre las cuales se encuentran estrías finas atravesadas por una pseudo-rafa vistas por el lado conectivo, afectan una forma cuadrangular; estas frústulas se unen entre sí por sus ángulos alternos formando una cadena en zig-zag. Las especies de este género viven en las aguas dulces.

Parecen estar presentes la *D. Hymale Heib?* y *D. pectinale Kz. ?*.

El género *Denticula Kütz.* presenta los caracteres siguientes: valvas elípticas más o menos alargadas y ornamentadas de costillas gruesas entre las cuales se encuentran estrías finas perladas. Vistas por la cara conectiva tienen una forma cuadrangular con sus ángulos arredondados, en las cuales pueden verse las cabezas de las costillas que atraviesan las caras valvares, sin pseudo-rafa aparente.

Las especies pertenecientes a este género, se les encuentra en las aguas dulces, saladas y termales. Aquí puede señalarse la especie *D. elegans Kz.*, ilustrada en la lám. II, fig. 6.

### Gaillonelleas o Melosireas. (1)

Lám. II, fig. 9 a y b

La tribu se distingue porque las frústulas agrupadas en ella son de forma cilíndrica o de elipsoide, las caras valvares son a veces planas, globulares y onduladas; por el lado conectivo afectan formas a veces cilíndricas alargadas, reunidas por sus caras valvares forman largas cintas.

El género *Gaillonella Bory*, no es muy abundante en el depósito; se distingue porque las frústulas tienen sus caras valvares planas o abombadas, pero no onduladas. Sus lados conectivos son generalmente desarrollados.

1 Esta tribu lleva el nombre del género *Gaillonella Bory* de Saint Vicent, quien lo dedicó al botánico Gaillon en 1823 con anterioridad a Agardh que en el año de 1824, designó el género con el nombre de *Melosira*, de las voces griegas *μελος* articulado y *Σείρα* cuerda, con el que también se designa la tribu.

Las especies que forman este género, viven, tanto en las aguas dulces, como en las saladas, formando cintas más o menos alargadas; la especie dominante en las muestras de Soltepec, está ilustrada en la lám. II, figura 9 a y b, sus caras valvares son circulares, planas, sus lados conectivos son cilíndricos y están desprovistos de ornamentación; se les encuentra generalmente de dos en dos frústulas y su diámetro es de 20 micrones, habiendo algunas más pequeñas.

Puede mencionarse además que con los restos fósiles de diatomeas, se encuentran mezcladas espículas de esponja.

Habiendo observado que todas las muestras de Soltepec no tienen una disposición uniforme sino que como ya se dijo, se notaron delgadas zonas de estratificación, se hizo el estudio microscópico, haciendo preparaciones por separado de cada zona, en cada muestra, observando que los restos de los microorganismos estudiados no tienen una distribución uniforme en todas ellas, sino que se notan diferencias en la distribución de las especies.

Algunos tipos como por ejemplo la *Cimatoptleura solea W. Sm.*, son comunes y en mayor o menor proporción se encuentran distribuidas en todas las muestras dando un carácter peculiar al yacimiento de Soltepec, puesto que en otras muestras de *Tizate* de otros lugares del valle que se han estudiado hasta ahora, no se han encontrado ni aun huellas del género mencionado.

Otro tipo también semejante es la especie correspondiente a las navículas elípticas que se encontraron en estas muestras en una proporción desigual.

Cuando sea posible hacer un estudio del lugar en donde se encuentra situado el yacimiento y que pueda hacerse un muestreo minucioso, creemos que será posible llegar a conclusiones interesantes, respecto a la distribución específica de estos organismos fósiles, que parecen haberse formado en aguas dulces o poco saladas.

DIATOMEAS FOSILES  
DEL  
SUBSUELO DEL LAGO DE TEXCOCO



## DIATOMEAS FOSILES DEL SUBSUELO DEL LAGO DE TEXCOCO

Son numerosas las capas lacustres con diatomeas en el subsuelo del lago de Texcoco, y para dar una idea de la variedad y riqueza de estas capas damos a continuación la descripción de las especies encontradas en una capa a 120 metros de profundidad.

El material para este estudio fué obtenido de una perforación artesiana hecha en el kilómetro 12 del F. C. de las obras de desecación del mencionado lago de Texcoco.

Para poder hacer la determinación de las diatomeas se tomó una parte de la muestra y después de reducirla a fragmentos se atacó con ácido clorhídrico diluido para descomponer los carbonatos, principalmente carbonato de cal que se encuentra en bastante proporción; después de lavar la parte insoluble se separó la arena de la arcilla, quedando en esta última parte las diatomeas. En seguida se trató esta arcilla por ácido sulfúrico concentrado, calentando en baño de arena hasta que se empezaron a desprender vapores blancos.

Después de diluir se trató por persulfato de amonio, se filtró, se lavó una parte del residuo y se hizo hervir por muy corto tiempo en una solución muy diluida de potasa.<sup>1</sup>

A continuación se dió principio a la investigación microscópica.

La tribu de las *Achnantheas*, puede decirse que está escasamente representada por algunos ejemplares del género *Cocconeis* Ehb., con la especie siguiente *C. lineata* Grum. y la de las *Gomphonemeas* por el género *G. clavatum* Ehb., que es escaso también.

<sup>1</sup> Todas estas operaciones fueron ejecutadas por mi amigo y compañero el Sr. Hermión Larios, en el Laboratorio de Química del Instituto Geológico.

En las *Cymbelleas*, tribu más variadamente representada, puede citarse desde luego el género *Cocconema* Ehb. que, como hemos dicho ya, se encuentra bastante distribuido en todos los depósitos fósiles de diatomeas.

Sin embargo, en esta muestra no son tan abundantes, y podemos citar desde luego las especies *C. mexicanum* y *C. lanceolatum* de Erenberg.

Se presenta también en pequeña cantidad de individuos la especie *Amphora ovalis* Kz.

El género *Epithemia* Breb. con la especie *E. argus* que es escasa, la *E. turgida* Ehb. y algunos fragmentos de la *E. Hyndmanni* W. Sm., así como la *E. gibba* Ehb., lám. I, fig. 7, *E. ocelata* Ehb. ? *E. sorex* Kz. ?

Entre las Naviculeas el género navícula Bory, es escaso en esta muestra, encontrándose solamente la *N. (pinn.) Brebissonii* Kz. Otras especies de este grupo que son bastante abundantes en todos los depósitos diatomíferos, no han sido encontradas.

Entre los otros tipos del género navícula se encontró la *N. oblonga* Kz. en fragmento, lám. I, fig. 11, y entre los ejemplares pertenecientes al grupo de las navículas *Sculptas*, se encontraron individuos como los representados en la lám. II, fig. 2.

Perteneciendo a este mismo tipo de navículas se presentan algunos ejemplares de los cuales se encuentra ilustrado uno en la lámina II, fig. 10. Presumimos que aquí se trata de una especie nueva. La especie a la que más se aproxima, es a la *N. Malinvaudi* F. Hérib,<sup>1</sup> la forma de las valvas en los ejemplares es la misma y en lo que puede apreciarse por la

<sup>1</sup> Héribaud Joseph. Les diatomées Fossiles d'Auvergne, 1<sup>er</sup> mémoire, 1902, pág. 42, fig. 6, lám. VII.

decoración, se ve que tienen los caracteres de las navículas esculptas como ya se dijo; observándose que cada una de las líneas que acompañan a la rafa, en las dos extremidades dirigidas hacia la parte media de las valvas, en lugar de encorvarse hacia afuera como en la *N. Malinvaude*, se encorvan hacia adentro; la longitud de estos individuos es 290 micrones y su anchura de 80.

Pueden mencionarse todavía otros tipos de navículas de forma casi elíptica débilmente capitadas, con una rafa recta, la superficie valvar parece que estuvo cubierta de puntuaciones. La longitud de algunos ejemplares es de 170 micrones y su anchura de 60 a 80, fig. 11, lám. II.

También se encuentra otro tipo más pequeño que tiene sus extremidades capitadas y con una longitud de 100 a 110 micrones y una anchura de 40. En mal estado de conservación.

En la tribu de las *Surirelleas* se presentan dos géneros: el *Campylodiscus* Ehb. y la *Surirella* Turp.; las especies comprendidas en el género *Campylodiscus*, no fué posible precisar, por su mal estado de conservación, pues sólo se encuentran algunos fragmentos que parecen pertenecer a las especies *C. clypeus* Ehb. y *C. hibernicus* Ehb. ?.

En cuanto al género *Surirella* que no es abundante, los pocos individuos que se encontraron están igualmente mal conservados. Algunos de ellos, parecen pertenecer a la *S. elegans* Ehb. Otros en los que no se puede distinguir la decoración con toda claridad, parecen aproximarse a la forma de la *S. Geroltti*, que encontró Ehrenberg en las capas del pozo artesiano de la 2ª Calle de la Aduana Vieja, según se expresa en los cortes geológicos de los pozos artesianos de la Ciudad de México; ya en la introducción de este estudio, se ha hecho mención de ellos.

De la tribu de las *Sinedreas* no puede decirse mucho porque los ejemplares específicos son escasos y fragmentados; podemos citar desde luego en el género *Sinedra* la *S. ulna* Ehb. y la *S. capitata* del mismo autor.

Entre las *Fragilareas*, se encuentran algunos individuos del género diatoma (D. C.).

En el género *Fragilaria* Lyngb. la especie *F. brebistriata* Grun.?

Es interesante hacer notar la presencia de la tribu de las *Coscinodiceas*, que se caracteriza porque en ella están comprendidas las diatomeas cuyas valvas son circulares y algunas veces elípticas o reniformes, planas más o menos abombadas con su ornamentación uniforme de los bordes al centro de las valvas, con un lado conectivo estrecho.

El género perteneciente a esta tribu, que se presenta aquí y que sólo se desarrolla únicamente en las aguas saladas o termo-saladas, es el género *Coscinodiscus* Ehb. que se distingue por tener sus valvas planas más o menos abombadas y con una estructura en su ornamentación que es uniforme, conteniendo algunas veces espinas marginales.

En los ejemplares que se encontraron presentes, se encuentran algunos que tienen un diámetro de 75 a 80 micrones, provistos de espinas marginales pequeñas, habiendo algunos ejemplares de los que parece que éstas se han desprendido.

En cuanto a la ornamentación de las caras valvares, se encuentran alvéolos de forma exagonal dispuestos radialmente. En la parte central se encuentra un alvéolo de mayores dimensiones que los demás.

También se encuentran otros individuos de mayores dimensiones, con un diámetro de 170 micrones y con sus alvéolos dispuestos en la misma forma que la especie anterior. Por los caracteres que presentan estas dos especies puede colocárseles en el grupo del *C. radiatus* Ehb., no siendo posible la identificación; por ahora se ha creído necesario mencionar la presencia de estas especies, por creer que son de bastante interés. Es posible que más tarde, cuando se disponga de más obras de consulta, que nos permitirían quizá indicar la presencia de dos nuevas especies.

Entre las *Gaillonelleas* o *Melosireas*, el género *Gaillonella* Bory, presenta las especies

que parecen pertenecer a la *G. varians* Ag., *G. distans* Ehb. y *G. granulata* Ehb.

Con las diatomeas fósiles vienen mezclados restos silicificados de tejidos vegetales, espículas de esponjas y vidrio volcánico.

Ya se dijo al principio de este estudio, que se encontró bastante cantidad de carbonato de cal, algo de cloruro de sodio y magnesia. Al hacer el ataque con el ácido clorhídrico, se dijo ya que se encontró arena fina y arci-

lla en la que se hizo la investigación de las diatomeas y demás restos silizosos.

Creemos que es de hacerse notar la presencia de todo lo que acompaña a los restos fósiles de diatomeas, como son los restos de tejidos vegetales silicificados, las espículas de esponjas que aunque no son muy abundantes, son de las que ya han sido encontradas por Ehrenberg en nuestros depósitos fósiles.



## EXPLICACION DE LAS LAMINAS

### Lámina I.

Fig. 1.	<i>Cocconeis lineata</i> Gr.	amplificación a 333/1.
" 2.	" del tipo placentalis Ehb. ....	" " 300/1.
	a lado valvar, b lado conectivo.	
" 3.	<i>Rhoicospehnia curvata</i> Gr.....	" " 333/1.
	a lado valvar superior, b lado conectivo.	
" 4.	<i>Gomphonema</i> sp.....	" " 250/1.
	a lado valvar, b lado conectivo.	
" 5.	<i>Cocconema mexicanum</i> Ehb.....	" " 100/1.
" 6.	<i>Epithemia turgida</i> Ehb. ....	" " 233/1.
	a lado valvar, b lado conectivo.	
" 7.	<i>Epithemia gibba</i> Kz.	" " 120/1.
" 8.	" " var.	" " 250/1.
" 9.	<i>Navicula</i> (Pinn.) viridis Kz.....	" " 150/1.
" 10.	<i>Navicula</i> (Pinn.) major Kz. var?.....	" " 111/1.
" 11.	<i>Navicula oblonga</i> Kz.	" " 67/1.
" 12.	" del tipo lanceolata Kz.....	" " 178/1.

### Lámina II.

Fig. 1.	<i>Navicula</i> (Elíptica) sp. ?.....	amplificación a 155/1.
" 2.	<i>Stauroneis phœnicenteron</i> Ehb.....	" " 235/1.
" 3.	<i>Nitzschia</i> Hass (fragmento).....	" " 100/1.
" 4.	<i>Cimatopleura solea</i> W. Sm.....	" " 100/1.
	a lado valvar y b lado conectivo.	
" 5.	<i>Sinedra ulna</i> Ehb.....	" " 64/1.
" 6.	<i>Denticula elegans</i> Kz.....	" " 360/1.
" 7.	<i>Staurosira Harrisonii</i> Grum .....	" " 200/1.
" 8.	<i>Gomphonema constrictum</i> , Ehb.....	" " 187/1.
" 9.	<i>Gaillonella</i> Bory sp. a lado valvar, b lado conectivo.	" " 200/1.
" 10.	<i>Navicula</i> Bory sp.....	" " 58/1.
" 11.	" " " " " "	" " 200/1.
" 12.	" " " " " "	" " 100/1.





Fig. 1.

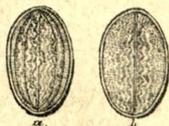


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

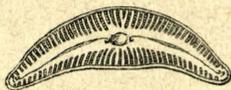


Fig. 5.

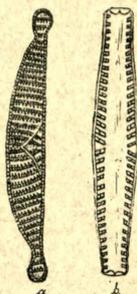


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

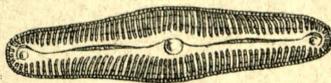


Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.

