

SECCION DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS

LÁS ARCILLAS DE MEXICO

POR AURELIO DEL RIO

Comisionado por la Dirección de Estudios Biológicos para presentar en esta junta un trabajo de interés industrial, me es altamente honroso dar lectura a este humilde ensayo sobre las arcillas de México, cuyo único mérito radica en el sincero afán de cooperar, en la medida de mis fuerzas, a difundir el conocimiento de nuestras múltiples riquezas naturales de origen mineral, tan olvidadas y aun despreciadas por la mayoría de nuestro pueblo.

Creo oportuno al mismo tiempo, suplicar a esta honorable Asamblea juzgue mi trabajo con toda la indulgencia y buena fe posibles, y agradezco anticipado la atención y consideraciones que en esta ocasión se me dispensen, pues el que habla carece en absoluto de las dotes oratorias que pudieran dar floridez y hermosura a su árido trabajo.

Las razones que me impulsaron a abordar el tema antes mencionado, han sido en primer lugar, la abundancia en yacimientos de esta especie mineral en toda la extensión de nuestra Patria y la facilidad con que se puede aprovechar industrialmente; pero, sobre todo, por lo abandonado que está su estudio en las Instituciones de esta índole.

Un dato que corrobora lo anteriormente expuesto, es el hecho de que hasta hace tres años sólo existían 3 ejemplares de arcillas en las colecciones de Mineralogía del Museo Nacional de Historia Natural, y aun éstas no estaban bien caracterizadas, y sólo dos mostraban su lugar exacto de procedencia.

Esta deficiencia está un tanto justifica-

da por el anhelo que tiene el viajero, el naturalista o el explorador, de coleccionar ejemplares notables por sus colores, por su brillo, por su peregrina forma, etc., etcétera, cualidades todas de que carecen las arcillas, pues excepción hecha del kaolín o barro blanco, cuyo color es blanco o blanco amarilloso, las otras variedades tienen un aspecto poco halagador.

Actualmente nuestro Museo muestra más de 25 ejemplares de barro o arcillas, que, a decir verdad, tan sólo constituyen una mínima parte del total de arcillas de nuestra República.

Las arcillas o barro, como vulgarmente se les designa, son minerales amorfos, raramente cristalizados, de variado aspecto, que se presentan generalmente en masas terrosas, blandas, desmoronadizas y de diversos colores. Son muy higroscópicas, es decir, que absorben con facilidad la humedad atmosférica; son muy adherentes a la lengua, sobre todo, después de la cocción, arrojando el aliento sobre ellas o humedeciéndolas, dan un olor agradable característico llamado olor arcilloso, o, más vulgarmente, de "jarro de Guadalupe."

Su dureza es, aproximadamente, 1 a 2,5, es decir, que pueden ser rayados con la uña. Su densidad es 2,2.

Forman una pasta dúctil por la adición de agua y en este estado son susceptibles de moldearse.

Pertenecen al orden de los silicatos, pues son silicatos de aluminio hidratados, conteniendo como impurezas: fierro, cal, magnesio, sodio y raramente manganeso, además de arena, sílice y otros minerales.

Las arcillas son casi todas productos de descomposición de los silicatos aluminosos superiores, componentes de las rocas, como los feldespatos de los granitos, gneiss y pórfidos.

El kaolín, barro blanco o tierra de porcelana (ej), es la variedad más pura de arcilla, es decir, es el compuesto formado casi exclusivamente de sílice, alúmina y agua.

La palabra kaolín deriva de la palabra china "kau-ling," con que se denomina este mineral, usado por ellos desde tiempos muy remotos para la fabricación de jarrones, tiestos, tibores, etc., etc., y que constituye una de las principales fuentes de riqueza de la China y el Japón.

Es este mineral un material compacto o terroso, de un blanco mate o blanco amarillento, de textura desigual, de grano fino, infusible, se contrae por el calor y muy plástico, es decir, susceptible de moldearse conservando su forma por el endurecimiento antes y después de la cocción. Su dureza es de 1. a 1,5 y su densidad es de 2,4 a 2,5.

El kaolín, como las arcillas, es el producto de la descomposición de los silicatos constituyentes de las rocas, como los feldespatos, los cuales sufren un proceso de descomposición llamado "kaolinización."

El kaolín de México procede, en la mayoría de los casos, de la descomposición de las rhyolitas, como se observa en los criaderos de Rancho de Morga, Durango; Santa María Cayuca, Puebla; Zacualtán, Hidalgo, etc., etc.

Los yacimientos de kaolín o arcillas pueden ser de dos clases: yacimientos residuales y yacimientos sedimentarios o de acarreo.

Los yacimientos residuales son aquellos que se han formado en el mismo sitio de las rocas de donde proceden y por esta razón sus arcillas contienen como impurezas los minerales propios de las rocas de origen como el cuarzo al estado libre, el feldespato no descompuesto, la mica y los óxidos de fierro.

Los yacimientos sedimentarios o de acarreo, son los que han sido formados

por el transporte de la materia arcillosa, arrastrada por las aguas de precipitación pluvial, hacia los lechos o fondos de los ríos y lagos hasta completo abandono, y por lo cual estos yacimientos tienen un marcado carácter sedimentario. Esto último acontece con los tan conocidos barros de Guadalajara.

El industrial tiene que fijarse en ciertas cualidades de las arcillas para el éxito de la negociación, deducidas todas ellas de sus propiedades físicas y químicas.

Ante todo debe ensayar la arcilla para comprobar su pureza. Ejemplares hay que corresponden casi exactamente a la fórmula general $Al_2 Si_2 O_7 + 2 H_2 O$ propia del kaolín; otros, por el contrario, están mezclados con los minerales antes mencionados.

Las arcillas pueden purificarse por medio del lavado que precipita al fondo las materias extrañas como piedras, arena, etcétera, quedando la arcilla casi pura por decantación y asentamiento. El kaolín, purificado por este procedimiento, se llama *kaolín lavado*. (ej.)

Los colores más comunes de las arcillas son los siguientes:

Amarillo.—Con todas sus variantes. Coloración debida a la mezcla en varias proporciones del sesquióxido de fierro hidratado.

Rojos.—Teñido por sesquióxido de fierro anhidro.

Verde.—Color debido al silicato de fierro o a la reducción del óxido férrico.

Gris, violeta o negro.—Debido a substancias carbonosas de origen orgánico y aun al betún.

Blanco.—Es la variedad llamada propiamente kaolín, algunas veces mezclado con cal o magnesia, los cuales no alteran la pureza del color.

En seguida debe ensayarse su grado de plasticidad y su refractibilidad.

Téngase presente, a este respecto, que una arcilla o kaolín será tanto más plástica, cuanto menor cantidad de impurezas contenga. La teoría de la plasticidad no está explicada satisfactoriamente;

hay quien asegure que dicha propiedad depende de las substancias orgánicas; otros piensan que es la alúmina la que comunica esa propiedad a las arcillas.

Los prácticos prueban la plasticidad de una arcilla, mojado ésta convenientemente, la amasan bien, forman rodillos o cilindros delgados y los estiran hasta su ruptura: las arcillas plásticas se estiran mucho antes de romperse.

Es oportuno hablar aquí de la contracción que sufren al secarse la cual puede variar desde el 1 al 13%.

Por consiguiente, es importante para el industrial dar a la pasta la consistencia requerida para evitar una contracción exagerada.

Y se ha observado que una arcilla cuarzosa o arenosa sufren menos contracción que la arcilla pura. Por consecuencia, la adición de cuarzo, calcinado, finamente pulverizado y en proporciones convenientes, forma una pasta poco contráctil, haciéndola a la vez más dura y resistente.

Las arcillas en general, sometidas al fuego, pierden cierta cantidad de agua de combinación y sufren una transformación especial que se ha llamado cocción o cocimiento.

El barro en esta forma es una masa porosa, dura, incapaz de volverse a ablandar por el agua, y que, en la mayoría de los casos, transforma su color primitivo por otro: el amarillo se transforma en rojo; el rojo permanece del mismo color, más o menos modificado; el oscuro o negro, pasa al rojo y aun suele decolorarse; el verde se torna en negro a una alta temperatura, y el blanco, por fin, permanece así, aunque algunas veces toma un ligero tinte amarillento.

Cuando una arcilla contiene más del 50% de caliza, se denomina *marga*, y sus propiedades difieren un tanto de las arcillas.

Habiendo ya ensayado su plasticidad, y después de haberle dado la consistencia conveniente, se procede a ensayar su refractibilidad.

Esta depende de la mayor o menor cantidad de substancias extrañas que obran

como fundentes: así la arcilla pura o kaolín es más infusible que las arcillas ferruginosas o calcáreas. Por eso es de la mayor importancia encontrar yacimientos de kaolín puro.

Existe una gran divergencia en los tratados de esta índole, acerca de las variedades de las arcillas; sin embargo, con signaré algunas de las más conocidas, tanto por sus caracteres como por las aplicaciones a que dan lugar.

Kaolín o barro blanco.—Muy apreciado para la confección de loza fina, tanto barnizada como sin barnizar.

Kaolín arcilliforme.—Formado por las laminas microscópicas de lustre aperlado.

Kaolín hariniforme.—Pesado, coherente, formando escamitas angulares.

Arcilla de alfareros.—Muy usada en la fabricación de loza corriente; es un poco menos dura que la anterior; de un color gris y gran ductilidad.

Arcilla refractaria.—Carece en absoluto de cal y óxidos de fierro, razón por la cual soporta altas temperaturas sin fundirse.

Litomarga.—Arcilla compacta con más del 50% de caliza. Posee colores listados y no forma pasta por adición de agua.

Arcilla apizarrada.—Formada por láminas fácilmente separables. Es muy usada en la fabricación de ladrillos comprimidos.

Arcilla ferruginosa.—Propia para el moldeado, cacharrería y fabricación de ladrillos.

Arcilla verde.—Para cerámica en general.

Tierra de Batán.—Es generalmente de color verde, suave al tacto, absorbe fácilmente las grasas y por esta razón es usada para limpiar los tejidos de lana.

- *Bol de Armenia*.—De un color pardo amarillento rojizo, generalmente trasluciente en los bordes y lustre de cera; se adhiere fuertemente a la lengua. Es también una arcilla esméctica.

Existen aún otras muchas variedades que no cito en obvio de tiempo, y, ade-

más, estar comprendidas tácitamente en las anteriormente enumeradas.

Yacimientos.—Como dije antes, los yacimientos de las arcillas son de dos clases: residuales y sedimentarios, pudiendo afirmarse que en la mayoría de los casos el kaolín es del primer origen y se encuentra revistiendo a los feldespatos, de donde procede.

Las arcillas son, por el contrario, de acarreo y forman enormes lechos sedimentarios, que cubren a veces los valles y el fondo de los lagos, en donde se asientan. Un ejemplo de ellos lo tenemos en el desecado lago de Texcoco, cuyo fondo está constituido por dos clases de arcillas muy plásticas: una blanca y otra negra, aunque ambas tienen el grave inconveniente de estar saturadas de soluciones salinas que abandonan difícilmente.

Está muy lejos de mi pretensión de poder consignar en este trabajo todos los criaderos de kaolín y arcillas que existen en nuestra Patria; no obstante, enumeraré los más notables, tomados del catálogo sistemático de las especies mineralógicas del Instituto Geológico. Año de 1898, enriquecido con las localidades de los ejemplares existentes en nuestro Museo:

Pueblo de Santa Rosalía, Distrito de Camargo, Chih.

Valle de Amaculí, Partido de Tamazula y cerro del Canario, Partido de Durango, Estado de Durango.

Hacienda "La Razón," Departamento de Tuxtla, Chiapas.

Municipalidad de Salamanca y en la hacienda de Soria, Distrito de Celaya, Guanajuato.

En las minas de "Jesús María," "Real del Monte," "Dificultad," "El Chico," pertenecientes al Distrito de Pachuca, así como en el rancho de San José del Tornillo, baños de Atotonilco, mina de Zacualtipán y otras, en el propio Estado.

Mina de Comanja, rancho del Guajolote, hacienda de los "Pozos," perteneciente al Cantón de Lagos, en Jalisco.

México.—En Cuautitlán, Texcoco y Distrito Federal.

Oaxaca.—Distrito de Ejutla, Distrito del Centro (a 2 kilómetros de la Capital del Estado); en la Magdalena, Peñasco, San Mateo, Mixtepec, Municipalidad de Chilapa, Municipalidad de Igualtepec, etcétera, etc.

Puebla.—Municipalidad de Zapotitlán, en el Distrito de Tetela; Santa María Coayuca, en el Distrito de Alatriste; Municipalidad de Tejaluca, Distrito de Matamoros y Municipios Libres en el Distrito de San Juan de los Llanos.

Querétaro.—Distrito de Tolimán, mina de Nuevo Almedén y en la mina de Santa Inés y Municipio Bernal, en el Distrito de Cadereyta.

Sinaloa.—Inmediaciones de Cosalá, pueblos de Las Habas y cerca de Guadalupe de los Reyes.

Veracruz.—Pueblo de Tehuichila y Municipalidad de Huichacocotla, Cantón de Chicontepec. Los ejemplares de arcillas con que cuenta nuestro Museo de Historia Natural, son los siguientes:

Kaolines

1 ejemplar de Zacualtipán, Estado de Hidalgo.

1 ejemplar de Tulancingo, Estado de Hidalgo.

1 ejemplar de Ixmiquilpan, Estado de Hidalgo.

1 ejemplar del Estado de Querétaro.

Barros o arcillas comunes

1 ejemplar de la hacienda de Soria, Estado de Guanajuato.

1 arcilla blanca de Jaso, Distrito de Tula, Hidalgo.

1 arcilla gris, de Tulancingo, Hidalgo.

1 arcilla café de Tulancingo, Hidalgo.

1 barro pegajoso negro, de San Andrés, Guadalajara.

1 barro obscuro de la hacienda de Comichín.

1 barro claro de San Pedro del Santuario, Tlaxcala.

1 barro común de la hacienda de Baquedano.

1 barro común de Acuitlapilco, Puebla.

1 barro verde (remitida por el señor

Casiano Conzatti), de la calzada Francisco I. Madero, Estado de Oaxaca.

1 barro de San Pedro Tlaquepaque, Guadalajara.

1 arcilla común de San Angel, D. F.

1 arcilla común de Atampa, Texcoco, Méx.

Arcillas ferruginosas

1 arcilla (remitida por el señor José María Gallegos), procedente de la "Ubalama," Distrito de Alamos, Sonora.

1 barro pegajoso rojo. Cerro del "Alamo," Guadalajara.

1 barro llamado "tinta," de Santa Cruz, Guadalajara.

1 arcilla roja de Zongolica, Veracruz.

1 arcilla ferruginosa (donación del señor Antonio Santa María), de Córdoba, Ver.

Margas

1 marga del tajo de Tequixquiac, Estado de México.

Las localidades antes citadas no forman, ni con mucho, la mitad de criaderos de esta especie mineral en nuestra República.

Aplicaciones. — Sus aplicaciones son múltiples e importantes. En primer lugar figura la aplicación que tiene el kaolín para la fabricación de la porcelana fina, del biscuit y de toda clase de objetos de loza, como juguetes, tubos, aisladores, perillas, objetos de peltre, etc.

La arcilla corriente, por su plasticidad, se aprovecha para el moldeado de estatuas, jarrones, tiestos y envases; botellas, vasos, pipas, bustos, etc. que con tanta habilidad y rapidez confeccionan los habitantes de Guadalajara y otros lugares.

Además, las arcillas ferruginosas o poco plásticas, sirven para la cacharrería, es decir, para la fabricación de objetos de cocina: jarros, ollas, cazuelas, etc., así como para la fabricación de tubos, tejas, tabiques, ladrillos, etc., usándose a veces como pintura, cuando domina la parte colorante.

La arcilla usada por su refractibilidad para ladrillos, hornos, estufas, etc., es aquella que no contiene fundentes o los tiene en muy corta escala.

Las arcillas esmécticas, como la tierra de Batán y otras, son usadas en las fábricas de telas, para el desengrasado de las mismas.

Otras aplicaciones son las que se refieren a la confección de techos, tubos de drenaje, albañales, canales de derivación, techos, chimeneas, etc., etc.

En la industria se aprovechan para muflas, crisoles para análisis, aparatos químicos y físicos, morteros, retortas para fundir metal, fabricación de cemento Portland, empastado del papel tapiz, fabricación de discos de esmeril, estucos y escayolas, filtros, etc., etc.

El pirómetro de Wedwood está formado de un cilindro de arcilla, el cual se contrae por el calor.

Largo y cansado sería enumerar todas las aplicaciones de este útil mineral, por demás conocidas de todos nosotros; sin embargo, quiero citar el caso de que en los Estados Unidos se está fabricando una pasta compuesta de aserrín de madera y kaolín, o barro blanco, para formar una especie de madera susceptible de aserrarse, cepillarse y pulirse como la madera ordinaria. He aquí su fórmula de fabricación:

Póngase:

Aserrín de madera resinosa (partes en peso).
Kaolín lavado 1 parte.

Agréguese agua hasta tomar una pasta espesa y homogénea, y deposítense en los moldes, los cuales se comprimen. Déjese secar al aire libre, poniéndolos después en una estufa u horno, calentándolos al rojo, hasta que se produzca en su superficie un principio de vitrificación. Después de fríos son bastante resistentes, pudiéndose aserrar, cepillar, etc., y aun recibir pulimento. Es incombustible y aísla.

Esta madera se hace más dura añadiéndose albúmina o yeso.

Por último, mencionaré la composición de la Plastilina o Gutulina, que sirve para el moldeado y que goza de la propiedad de conservar su plasticidad por mucho tiempo.

Goma elástica.....	30 partes.
Arcilla o kaolín.....	60 "
Azufe.....	10 "

Quiero dar en este momento un voto de agradecimiento a la Fábrica de Loza del Niño Perdido, por la desinteresada donación que hizo a la Sección de Mineralogía del Museo N. de Historia Natural, enriqueciéndola con 10 ejemplares minerales usadas en la confección de la porcelana, y 7 objetos de loza, productos de la citada fábrica, así como por la bondadosa acogida que nos ha dispensado, permitiéndonos visitar y admirar los adelantos de este importante centro fabril.

Ojalá que en estos centros, en donde la riqueza nacional se engrandece y se agiganta, se multiplicaran y esparcieran por todos los puntos de nuestra querida Patria y que este ramo de la industria tomara el incremento e importancia que tiene en las naciones de la vieja Europa y en los Estados Unidos.

Nuestro suelo, pródigo en riquezas naturales, está virgen; la barreta demoleadora del minero duerme aún en su lóbrega vivienda.

El viajero, el explorador y el naturalista, caminan tratando de encontrar en regiones ignoradas, escondidos tesoros, y, como incautas mariposas, van en pos de lo que atrae por sus formas y colores, con la eterna sugestión de lo que brilla al primer rayo de sol; buscan el mineral refulgente, aunque sólo sea oropel; aman la forma, no la esencia; buscan la flor, no el fruto.

Sueñan con los grandes yacimientos de oro y plata, sin reflexionar que el negro y humilde carbón, aprisionado desde hace millones de siglos en las entrañas de la tierra, o el no menos obscuro y repugnante petróleo, que, cansado de esperar a que el hombre le interrogue, surge silencioso

en un potente chorro para ver por vez primera la luz del sol, pueden hacerle mil veces más rico que el ruido argentino de un puñado de monedas o el refulgente parpadear del áureo metal.

Las arcillas, señores, forman un extenso manto que, a modo de alfombra natural, cubren la vasta extensión de nuestro territorio desde el Bravo hasta el Suciante y desde el Atlántico hasta el Pacífico.

Lo demás depende de nosotros. Es tiempo ya de ponernos en labor de tan alta trascendencia.

Industriales: la Dirección de Estudios Biológicos, establecimiento sostenido por el Gobierno, está con vosotros, y el Director, los empleados y el que tiene el honor de dirigiros la palabra, prestarán a vosotros su incondicional apoyo en esta obra de reconstrucción social, moral y económica.

Esta Dirección ha recibido siempre con agrado todas las consultas que sobre distintos puntos científicos han hecho los industriales.

El día en que haya tantas fábricas como pueblos existen en la República, nuestra Patria no temerá ya la bancarrota; se acabarán para siempre esas contiendas, cuyas convulsiones no ha mucho conmovieron al suelo nacional.

No olvidemos, mientras tanto, que las arcillas, esos humildes minerales llamados despectivamente "barros;" esos oscuros polvos, antes condenados a permanecer eternamente bajo nuestros pies, en castigo de su despreciable aspecto, pueden ser la base de empresas remunerativas, de industrias poderosas.

Y es que la arcilla, como la violeta, oculta la flor de su importancia bajo las hojas de su fealdad.

Museo Nacional de Historia Natural.
México, a 21 de enero de 1919.