calcio, manganesio y sodio; luego sulfato de magnesio y por último la Carnalita ó cloruro doble de que nos ocupamos, con Tachydrita y Boracita que es el orden en que se depositan las aguas madres en los lagos salados actuales. La carnalita es disuelta en agua, decantada, concentrada y puesta á cristalizar, lo cual hace que se obtenga cristalizada.

También se obtiene cloruro de potasio por el refinamiento de las cenizas de los varechs, las cuales tienen cloruro de potasio y de sodio, sulfato de potasio, bromuros, yoduros, etc., por lavados metódicos con agua, se separan cloruros, bromuros y yoduros, por la concentración y el calor se precipita el cloruro de sodio que es en caliente tan soluble como en frío, y se va separando, se sigue concentrando y el cloruro de potasio, se precipita en frío y se purifica por simple lavado con agua fría.

Las aguas madres de los lagos salados también se explotan industrialmente; el sulfato de sodio es muy poco soluble á una baja temperatura y se obtiene cuando se enfría convenientemente, una mezcla de sulfato de magnesio y cloruro de sodio, una doble descomposición da cloruro de magnesio que queda en el licor y sulfato de sodio que cristaliza; el agua tiene además cloruro de magnesio, de sodio y de potasio que se separan aprovechando su diversa solubilibad.

Se usa para la preparación de la potasa, del nitrato de potasio y como abono.

Nitrato de potasio.— Llámase también nitro y salitre, existe ya formado en la naturaleza. En los países calientes como en la India y en Egipto, etc., aparece en el suelo, en el período que sigue á las lluvias, como si la tierra estuviera cubierta por una capa de nieve; recogiendo esta capa vuelve á aparecer una segunda.

En los lugares templados el salitre se forma en el suelo y en las paredes de los lugares húmedos como caballerizas y establos. Por último en los climas fríos se provoca su formación exponiendo al aire los terrenos porosos mezclados con cenizas y materias orgánicas azoadas.

Para recoger el salitre en los primeros climas, se recoge la tierra hasta unos cuantos centímetros de profundidad y se lava, el licor obtenido se pone en grandes tanques donde se evapora rápidamente por el calor del sol, dejando grandes cristales de nitro que forman el salitre de la India que tiene 5 por ciento de impurezas.

Una parte del nitrato de potasio del comercio se obtiene del nitrato de sodio del Perú, que se descompone en caliente por el cloruro de potasio, precipitándose cloruro de sodio. También se obtiene lavando en cubas especiales los materiales impregnados de nitrato de potasio, que aunque está impuro con sales de calcio y magnesio éstas se precipitan, tratando las aguas con sulfato y con carbonato de potasio y filtrando, queda sólo el nitrato que cristaliza por evaporación del agua. Este tratamiento se puede hacer con cenizas ricas en las substancias mencionadas.

El nitrato de potasio abunda en diferentes localidades de la República, formando eflorescencias en la superficie de la tierra; en las paredes húmedas, en

los establos, en los edificios arruinados, mezclado con nitrato de calcio, en muchas plantas, etc. Los que se ocupan en fabricar salitre, lo extraen de las tierras que lo contienen por medio de la lixiviación, llenando con ellas lo que llaman piletas, que son unas cavidades circulares construídas con tierra comprimida ó de mampostería, en cuyo fondo ponen un tubo por donde escurre el líquido que recogen en grandes vasijas de barro, poniendo encima del conducto ó agujero de la pileta, antes de echar las tierras, un petate, con el objeto de que no se obstruya el tubo; el líquido obtenido lo evaporan en vasijas cuadradas de lata y de poco fondo, á las que llaman calderas, al concentrar se deposita cloruro de sodio, que separan con una cuchara ó espumadera de lata, agregan una poca de lejía de cenizas para descomponer en parte los cloruros de calcio y de magnesio y los nitratos de las mismas bases, que se hallan disueltos en el licor juntos con el salitre; separan el precipitado formado, concentran el líquido claro y lo cristalizan; los cristales obtenidos tienen color amarillo, son delicuescentes y se llama salitre bruto; este lo disuelven en agua, lo filtran y cristalizan de nuevo y el producto es conocido con el nombre de salitre medio refinado; es más blanco que el anterior, sus cristales más grandes pero contienen proporciones variables de cloruro de sodio y de magnesio, carbonato, nitrato de sodio y materias orgánicas; es el que generalmente entregan al comercio.

Para purificarlo y tenerlo refinado, se disuelve el anterior en agua, se pone á hervir la solución y se agrega cloruro de calcio para descomponer el carbonato de sodio, y se añade al licor un poco de cola; se filtra por un lienzo tupido, se concentra á 45° y se abandona para que cristalice; la pequeña cantidad de cloruro de sodio que pudiera contener queda en las aguas madres.

Fundido y vaciado en una piedra lisa para que se formen tejos delgados, opacos, duros, de quebradura radiada y fáciles de pulverizar, se conoce con los nombres de sal prunela ó cristal mineral.

En cuanto á la formación artificial, se hace mezclando estiércol con tierras porosas que contengan cal y álcalis y se hacen con esta mezcla, paredes dispuestas perpendicularmente á la dirección de los vientos dominantes, estas paredes son rociadas metódicamente con orinas y substancias ricas en materias azoadas y con agua para no dejar secar; de ese modo se forman eflorescencias de salitre sobre la parte de la pared expuesta al viento dominante.

El salitre es arrancado y lavado. A esto se llama "nitrera artificial." El salitre impuro es después purificado para uso de la farmacia.

Cristaliza anhidro en prismas de base romba agrupados de manera de dar el aspecto de prismas de seis caras. Es muy usado en la industria y en los laboratorios.

XI.

Sodio.

No existe libre, pero existe al estado de cloruro en las minas de sal gema y en las aguas del mar. Al estado de nitrato en Chile, y en el Tequezquite.

También existe en los vegetales, de donde por mucho tiempo se ha extraído incinerándolo.

Cloruro de sodio, también tiene los nombres de sal marina y de sal gema según su origen, es uno de los cuerpos más abundantes en la naturaleza, se encuentra tanto en capas gruesas en el seno de la tierra (sal gema) como en disolución en las aguas del mar y de los manantiales salados (sal marina). Cuando la sal está en masas considerables forma las minas de sal gema. Existen manantiales salados en casi todos los países, el agua al pasar por los terrenos salinos se carga de una mezcla de sales, entre las cuales dominan el sulfato de calcio, de magnesio, de amonio y la sal marina.

El cloruro de sodio se procura explotando las minas de sal gema, residuo de la evaporación del agua del mar ó bien haciendo evaporar la dicha agua.

Cuando la sal forme masas compactas y puras, se explota como una piedra ordinaria, tanto al aire libre, como haciendo galerías subterráneas. En las minas de Viclierk la primera capa tiene 300 metros de espesor abajo de la superficie del suelo, se han hecho inmensas galerías que se cruzan en todos sentidos y forman como una ciudad subterránea, sus blocks están por lo común coloridos en rojo, ya sea por óxido de fierro ya por animalillos microscópicos, suele estar teñida de otros colores.

Cuando la sal es impura se disuelve en agua y luego se evapora la solución. En el eje de un agujero de sonda que llega hasta la mitad de la mina, se coloca un largo tubo perforado en la parte inferior, en el espacio que queda entre el agujero y la sonda, se hace llegar agua, la cual disuelve la sal y el líquido casi saturado, va al fondo, penetra en el tubo de la sonda y se eleva á poco menos del nivel exterior; una bomba aspirante pasa esta solución á vasijas en donde por evaporación abandona las substancias disueltas. Si la evaporación es á alta temperatura, se deposita una sal muy pura y en pequeños cristales que se van recogiendo y escurriendo. El agua evaporada se va reponiendo; si la temperatura de evaporación es menor que la de la ebullición, se van depositando cristales, tanto más grandes cuanto menor es la temperatura. Las substancias extrañas van quedando en las aguas que de tiempo en tiempo se van tirando.

En cuanto al agua de los manantiales salados que son poco ricos para que sea económico evaporarlas inmediatamente, se les hace evaporar espontáneamente en construcciones muy altas que constituyen compartimientos de graduación.

El agua del mar se hace evaporar espontáneamente en lagos salados que dan origen á explotaciones muy importantes. La evaporación se hace en la superficie arcillosa de un suelo lo menos poroso que sea posible; este terreno se elige un poco más bajo que el nivel medio del mar á fin de que se pueda alimentar aprovechando las mareas, esto se llama "Salina." El agua llega primero á un tanque poco profundo en donde por reposo abandona las substancias en suspensión, pasa luego á otros tanques en donde se va concentrando y abandonando impurezas, cuando marca 15° Baumé pasa á unos pozos; de donde unas bombas la arrojan á otros evaporadores en donde llega á 18° y abandona más impurezas; al marcar 24° y con menos impurezas todavía pasa á otros pozos de los cuales nuevas bombas la pasan á pequeños depósitos llamados tablas salantes en las que la sal se deposita en masas compactas; cuando tienen un espesor mediano se ponen en tablas secas en donde se lavan; el lavado les hace tomar la forma de prismas largos triangulares y cortados oblicuamente, se escurren y se entregan al comercio.

En algunas partes se aprovechan las aguas madres para extraer el cloruro de potasio.

Aquí es famosa la sal de Colima y las de las lagunas del Peñón Blanco, Veracruz y Chautla.

El cloruro de sodio es sólido, blanco, transparente, de sabor característico, la solución saturada da cristales cúbicos que tienen agua entre sus láminas, y decrepitan por el calor; la solución saturada y á 10° da cristales prismáticos. Sus usos son tan numerosos que es largo enumerarlos, pero son bien conocidos, es de primera necesidad en la industria y en la farmacia lo mismo que en la alimentación.

Carbonato de sodio. Carbonato impuro, sosa del comercio ó nartrón. Según su preparación se designa con el nombre de sosas naturales ó de sosas artificiales. Las naturales son dadas por la incineración de algunos vegetales que viven en las costas del mar en las regiones calientes, estos vegetales se secan en el suelo, luego se queman en una fosa de un metro de profundidad, el fuego se alimenta con plantas secas hasta llenar la fosa. Las cenizas forman á medio fundir una masa morena que se rompe, y se pone en toneles para darla al comercio. Las de España son las más estimadas y tienen 20 por ciento de carbonato. Estas sosas naturales son reemplazadas por la sosa artificial que se prepara por alguno de los siguientes procedimientos: 1º Calentando en un horno de reverbero una mezcla de sulfato de sodio, creta y carbón; lo cual se hace en la industria en hornos de reverbero de flama larga, el producto se lava metódicamente, las aguas son evaporadas, el residuo se calienta en un horno de reverbero y el producto que resulta se llama sal de sosa; es una mezcla de carbonato, cloruro y sulfato de sodio. 2º El cloruro de sodio en solución saturada y tratado por clorhidrato de amoníaco. Sobre la solución de sal marina, se pone amoníaco y se hace pasar una corriente de ácido carbónico, el bicarbonato de sodio que se forma, se precipita, se filtra, se seca, y una ligera calcinación cambia el bicarbonato en carbonato neutro. Cristaliza en prismas de base romba, eflorescentes, es insoluble en el alcohol y de reacción alcalina: Haciendo pasar una corriente de ácido carbónico sobre el carbonato en fragmentos, se transforma en bicarbonato.

Se utiliza el ácido carbónico que se desprende de muchos manantiales de aguas minerales.

Es empleado en la vidriería y para muchas preparaciones químicas, siendo una de las principales la preparación de la sosa cáustica que se hace lo mis-

mo que la de potasa. En México tenemos un carbonato de sodio impuro llamado *Tequezquite*, adulteración del nombre mexicano Tequizquitl, que significa "cosa semejante á piedra" designa una substancia mineral muy conocida entre nosotros, formada de la mezcla de diferentes sales, especialmente cloruro y carbonato de sodio.

Los antiguos mexicanos hacían la explotación de este compuesto salino, según afirma el célebre historiador Hernández, en su artículo intitulado: "Tequezquite ó nitro mexicano;" en él indica la manera de obtenerlo entre los indígenas y sus aplicaciones en aquella época, tanto económicas como medicinales.

Se distinguen varias clases de tequezquites:

1º Tequezquite espumilla, es la mejor clase. Se recoge en la parte N. O. del Lago de Texcoco, en San Cristóbal, etc.

2º Confitillo. Se encuentra en los terrenos arenosos de las inmediaciones del Lago de Texcoco, San Cristóbal, etc.

3º Cascarilla.

El primero se recoge por los meses de Diciembre, Enero y Febrero, haciendo en la tierra numerosos surcos paralelos, destinados á recibir el agua del lago, la que, según la inclinación del terreno, llega naturalmente por medio de canales, ó bien la elevan artificialmente á las partes altas; una vez llegado el líquido á aquellos depósitos, se impide su salida por medio de diques y se aguarda á que espontáneamente se evapore para recoger los residuos.

La cosecha del segundo se verifica en los lugares de donde se ha sacado el anterior. Tan luego como caen los primeros aguaceros, que por lo regular es en el mes de Marzo, las aguas disuelven las sales más solubles que han quedado: durante el primer tiempo de la evaporación, bajo la acción de los rayos solares se contrae la costra ya formada y se hiende irregularmente, originándose así esta variedad que lleva también el nombre de "tepalcatillo."

La del tercero se efectúa en el mes de Mayo del modo siguiente: Se construyen unos cuadriláteros de césped, dejándoles en las lados que miran hacia las aguas del lago algunas aberturas por donde aquellas puedan tener acceso, impulsadas por el viento: tan pronto como esta se verifica, se obstruye la comunicación, quedando las aguas extendidas en una grande superficie; por su extensión y corta profundidad, la evaporación se hace en ocho ó diez días, al cabo de los cuales aparece en la superficie una película, debida á la concentración; luego que esto se observa, se agitan las aguas por medio de instrumentos especiales llamados rastrillos, con objeto de acelerar su evaporación y recoger el tequezquite antes de que se adhiera á los paredes del vaso.

El cuarto por último se obtiene de los lugares de donde se han retirado las aguas saladas, quedando bajo la influencia del calor del sol, las sales del todo eflorecidas.

Humboldt y después el ingeniero americano Smith dicen, que el valor de las sales del lago, cuando se exploten, será mayor que el de las minas del Real del Monte, Guanajuato y Zacatecas reunidas, que suministran los tres cuartos del dinero que circula en todo el mundo y que por el consumo de carbonato de sodio puede calcularse en 35.000,000 de pesos anuales.

Las aguas del lago tienen 10 por ciento de sales ó 99 kilos 360 por metro cúbico.

El tequezquite se emplea en la industria para la fabricación del jabón y demás usos que dan al carbonato de sodio, así como para la extracción de este cuerpo al estado de pureza por un procedimiento análogo al de la purificación de las cenizas, cuyo carbonato se utiliza á su vez transformándolo en bicarbonato, aprovechando el ácido carbónico de los manantiales de aguas minerales de la Villa de Guadalupe.

La operación se ejecuta de la siguiente manera: se calcina el tequezquite espumilla y se trata al calor por agua; se filtra, se concentra el licor hasta 30° Baumé, se abandona para que cristalice, recogiendo y secando los cristales formados por la concentración de las aguas madres se obtienen nuevos cristales; esta operación se hace en unas dobles cubetas de mampostería y se aprovecha la distinta solubilidad del carbonato y del cloruro de sodio; durante el día el calor del sol concentra las aguas y deja depositar cloruro, por la noche se pasa el agua á la otra cuba y merced al frío de la noche cristaliza el carbonato que es más soluble en caliente que en frío y queda en solución el cloruro, que es igualmente soluble en caliente que en frío; al día siguiente se vuelve el agua á la primera cubeta en donde se concentra de nuevo y deja más cloruro y así se está repitiendo la operación, obteniendo alternativamente cloruro ó carbonato. Si los cristales son impuros se purifican por nuevas cristalizaciones. En las aguas madres queda la mayor parte de las sales extrañas.

En México puede decirse que es abundante el tequezquite; como criaderos principales deben citarse, el Valle de México, las playas de Coatzacoalcos y Sayula en Jalisco, la Salada en Zacatecas. En todas las localidades mencionadas se explota este compuesto salino en grande escala y podría aumentarse la explotación si así lo exigieran las necesidades.

Respecto á la causa de la formación del tequezquite, ha sido un asunto que mucho ha preocupado á multitud de sabios del país y extranjeros; se han emitido muchas y diversas hipótesis para explicar su formación, pero aún está el asunto sin resolverse de un modo enteramente satisfactorio.

Sulfato de sodio. Existe en España en vastas minas de sulfato de sodio natural, explotadas desde hace muchos años. Se encuentra también en las aguas del mar y en algunos manantiales. Se extrae al mismo tiempo que el cloruro de potasio de las aguas madres de los lagos salados.

Industrialmente se prepara descomponiendo el cloruro de sodio por el ácido sulfúrico, lo cual se hace en cilindros de fundición ó en hornos.

Recientemente se está preparando, haciendo obrar sobre la sal marina comprimida en prismas de 50 c.c. una mezcla de ácido sulfuroso gaseoso, aire y vapor de agua á una temperatura 500 á 650°.

Cristaliza por enfriamiento de las soluciones concentradas, en prismas romboidales rectos, funde en su agua de cristalización y al rojo sufre la fusión ígnea sin descomposición.

La importancia del sulfato de sodio depende de su empleo para la fabrica-

ción de la sosa por el procedimiento de Leblanc. Sirve para la fabricación del vidrio, es utilizada en los laboratorios y como purgante en la medicina.

Nitrato de sodio. Existe en el Perú, en bancos de gran extensión, bajo una delgada capa de arcilla casi en la superficie del suelo. Se conoce en el comercio con el nombre de "Salitre del Perú y del Chile." Es impuro, se le lava con agua saturada de nitrato de sodio y luego se le hace cristalizar. Está formado de cristales anhidros pero delicuescentes, más soluble en caliente que en frío. Puede sustituir en sus aplicaciones al nitrato de potasio.

Borax ó borato de sodio. Se obtiene por la evaporación de las aguas de algunos lagos del Asia. Se conoce en el comercio con el nombre de atinkar. Cristaliza en prismas romboidales oblicuos que se purifican por nueva cristalización muy lenta. En la industria se prepara tratando el carbonato de sodio por el ácido bórico de la Toscana en calderas forradas de plomo, se concentra la solución á 30° Baumé. A 55° se depositan octaedros regulares.

Es soluble en el agua, por el calor funde y se deshidrata, luego sufre la fusión ígnea, tomando un aspecto vidrioso. Se usa en los laboratorios, en la industria del vidrio y de la porcelana y en la medicina.

XII.

Bario.

No se encuentra libre.

Carbonato de bario. Barita carbonatada, Barolita. Es blanco mate, translúcido, su quebradura es escamosa, decrepita y colora la llama en amarillo naranjado. Cristaliza en prismas romboidales rectos ó en prismas exagonales que presentan hileras de facetas sobre la base. Se asemeja al espato calcáreo y al cuarzo.

Sulfato de bario. Baritina. Existe esparcido en los filones en donde acompaña al cuarzo. Es blanco amarillento con tintes rojos ó morenos; es amorfo ó cristalizado; su forma primitiva es el prisma romboidal recto, una de sus formas dominantes es el prisma recto rectangular: Se presenta también; láminas, basilar, fibrosa, radiada, concrecionada, sacaroide, compacta y terrosa. Está acompañado de cobre, mercurio, estaño. Se asemeja al sulfato de estronciana, del cual se distingue entre otras cosas por sus ángulos.

XIII.

Estroncio.

No se encuentra libre.

Carbonato de estroncio. Estroncianita. Se encuentra en agujas blancas y brillantes á veces verdosas, es frágil. Colora la flama en rojo. También la hay en cristales aciculares que derivan del prisma romboidal recto. Acompaña al sulfuro de plomo y de fierro.

Sulfato de estroncio natural. Celestina. Es de color azul celeste y fibroso ó blanco cristalizado, es menos brillante que el de bario, colora la llama en púrpura, cuando contiene bario es lechoso. Cuando cristaliza, su forma primitiva es el prisma romboidal recto.

Puede ser compacta, en masas esferoidales verdosas.

Se encuentra con yeso y sal gema.

XIV.

Calcio.

No se encuentra libre en la naturaleza, sus compuestos importantes son los siguientes:

Cal, óxido de calcio. Se prepara en la industria, descomponiendo el carbonato llamado también *creta* ó *piedra de cal*, por el calor, en hornos especiales, llamados hornos de cal. En los laboratorios se obtiene calcinando el mármol blanco en crisoles de tierra al rojo blanco. Obtenido por estos procedimientos no es enteramente puro y para tenerlo así se calcina el nitrato de calcio.

Es blanca, amorfa, infusible é indescomponible á las temperaturas de los hornos; es cáustica: cuando se le vierte agua, la absorbe, se hincha, se calienta, se hiende y se desmorona, se desprende vapor de agua y es tal el calor que se produce, que se eleva la temperatura á 400°. La cal hidratada se llama cal apagada, y la anhidra, cal viva. Desleída en el agua se le llama lechada de cal. La cal viva absorbe vapor de agua y anhidrido carbónico.

Todas las variedades de calcáreas naturales, pueden servir para la fabricación de la cal. Los hornos pueden ser intermitentes ó de marcha continua, según su construcción. En nuestras haciendas se hace en hornos improvisados parecidos á los del carbón; pero actualmente ya existe un gran número de hornos especiales. Las calcáreas naturales casi siempre tienen arcilla, óxido de fierro y carbonato de magnesio. Con la proporción de estas substancias varían las propiedades de la cal. Se distingue según los caracteres que presenta en cales ordinarias ó aéreas y cales hidráulicas ó cementos. Las aéreas son las usadas ordinariamente por oposición á las que se usan para las construcciones en el agua. La cal ordinaria se divide en: grasa y magra, las grasas provienen de las calcáreas casi puras y las magras de calcáreas impuras, son grises y desprenden poco calor, se hinchan poco y con el agua dan una masa poco adhesiva.

Las cales hidráulicas son las que endurecen en el seno del agua, un choque violento las hace pedazos, su quebradura es escamosa, son amarillas y aumentan poco de volumen por su contacto con el agua. Resultan de la calcinación de una calcárea que contenga de 10 á 30 por ciento de arcilla.

El cemento es una variedad de cal hidráulica que se solidifica en unos cuantos momentos, en presencia del agua, tanto al aire como bajo el agua. Se obtiene por la calcinación de piedras de cal que contengan 30 á 50 por ciento de arcilla.