

01059
19.2



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA**

LA INDUSTRIA DE LA SAL EN MEXICO

Un Enfoque Geográfico

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN GEOGRAFIA

P R E S E N T A :

JESUS GOMEZ GONZALEZ



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
ESTUDIOS SUPERIORES

MEXICO, D. F.

1981

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Contenido

	Página
INTRODUCCION	10
1. CONSIDERACIONES GENERALES	17
1.1 Propiedades físicas y químicas	17
1.2 Importancia de la sal	19
1.3 Usos de la sal	20
1.3.1 La sal en el consumo humano	21
1.3.2 La sal en la salud	23
1.3.3 La sal en la agricultura	26
1.3.4 La sal en la ganadería	27
1.3.5 La sal en la industria	28
2. ASPECTOS FISICO-GEOGRAFICOS	30
2.1 Teorías sobre el origen de la sal	30
2.1.1 Teoría volcánica	31
2.1.2 Teoría de la evaporación	32
2.1.3 Teoría del Domo	34
2.1.4 Salmueras naturales	35
2.2 Clasificación de la sal de acuerdo a su procedencia	36
2.2.1 Sal de roca o sal gema	36
2.2.2 Sal de origen volcánico	39
2.2.3 Sal de tierra de estepas o de arenales	39
2.2.4 Sal de mar y salmueras naturales	41

2.3	Los factores físico-geográficos y la localización de las salinas en México	43
2.3.1	Salinas de Guerrero Negro y Ojo de Liebre	48
2.3.2	Cuenca Salina del Istmo de Tehuantepec.	51
2.3.3	Domo salino en el Cerro del Fraile	54
3.	ASPECTOS SOCIO- GEOGRAFICOS	55
3.1	La sal y su influencia en la distribución de los grupos indígenas	55
3.2	Salinas Prehispánicas	61
3.3	Explotación de las salinas durante la Colonia	64
3.4	Procedimientos de extracción	66
4.	ASPECTOS GEOGRAFICO- ECONOMICOS	72
4.1	Política económica en materia de sal común	74
4.2	Localización de la industria salinera	78
4.3	Producción y derivados y principales empresas productivas	82
4.4	Estructura de la producción	88
4.4.1	Volumenes de producción y fluctuaciones.	90
4.4.2	Mano de obra	104
4.4.3	Inversión	109
4.4.4	Demanda	111
4.4.5	Oferta	115
4.4.6	Mercado	117
	4.4.6.1 Consumo interno	120
	4.4.6.2 Importación	123
	4.4.6.3 Exportación	126
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	129
	Bibliografía y Fuentes	133-134-135
	Apéndice	

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Clasificación de los minerales Fuente: Jorge A. Vivó y Palomeque Torres, obras citadas.	31
Cuadro No. 2	Los yacimientos de sal en las áreas geológicas. Fuente: Landes K.K. Ann Arbor, Origin of salt Deposits. pág. 4. (En Simposium on Salt).	38
Cuadro No. 3	Salinidad y composición media del agua marina. Fuente: Enciclopedia Italiana, Tomo 7, pág. 502.	38
Cuadro No. 4	Localización de las principales salinas por entidad federativa.	46
Cuadro No. 5	Subdivisión de las industrias extractivas	91
Cuadro No. 6	Producción Mundial de sal en 1978 Fuente: Mineral Commodity Summaries Bureau of Mines U.S.A.	88
Cuadro No. 7	Desarrollo de la industria de la sal en México de 1935 a 1975 Fuente: Censos industriales correspon- dientes SIC y SPP.	92
Cuadro No. 8	Principales Características de las Industrias Extractivas en México Fuente: X Censo Industrial, 1975, SPP.	97
Cuadro No. 9	Extracción de minerales no metálicos inclusive sal en relación con las industrias extractivas. Fuente: X Censo Industrial, 1975, SPP.	98
Cuadro No. 10	Explotación de sal en relación con los minerales no metálicos Fuente: X Censo Industrial, 1975, SPP.	99
Cuadro No. 11	Extracción de la sal en México en 1975. Fuente X Censo Industrial 1975, SPP.	100

Cuadro No. 12	Ventas de sal por tipos, 1975-1976 Fuente: SEPAFIN	103
Cuadro No. 13	Productividad Industrial Fuente: Elaborado con base en los datos del Cuadro No. 6 del presente estudio.	107
Cuadro No. 14	Principales empresas salineras y su porcentaje de participación en el mercado nacional de sal, 1976. Fuente: SEPAFIN	120
Cuadro No. 15	Consumo Nacional de Sal por Sectores Fuente: SEPAFIN	121
Cuadro No. 16	Consumo nacional de sal por sectores, 1971-1976. Fuente: SEPAFIN	122
Cuadro No. 17	Mercado Nacional de cloro y los alcalis sodicos en 1980. Fuente: Anuario de la Industria Química, 1959-1979.	124
Cuadro No. 18	Producción, Importación y Exportación de algunos derivados del cloruro de sodio. Fuente: 20 Anuario de la Industria Química Mexicana, 1978-1979.	125
Cuadro No. 19	Producción y Exportación de Sal de 1951 a 1978. Promedios quinquenales. Fuente: Elaborado en base a los cuadros 5.4 y 5.5 de Statistics on the Mexican Economy, Mex. 1977.	126
Cuadro No. 20	Extracción de sal en México, 1956. Fuente: VI Censo Industrial, 1955.SIC.	136
Cuadro No. 21	Extracción de sal en México, 1960. Fuente: VII Censo Industrial, 1961. SIC.	137
Cuadro No. 22	Extracción de sal en México, 1965. Fuente: VIII Censo Industrial, 1965. SIC.	138
Cuadro No. 23	Extracción de sal en México, 1970. Fuente: IX Censo Industrial 1970.SIC.	139
Cuadro No. 24	Producción de sal para el mercado nacional y de exportación durante los últimos 10 años. Fuente: SEPAFIN	140
Cuadro No. 25	Número y categoría de las empresas, por entidad federativa, 1978. Fuente: SEPAFIN, 1978.	141

INDICE DE FIGURAS

Figura No. 1	Zonas bociosas en México en 1949	24
Figura No. 2	Recursos salinos en México.	45
Figura No. 3	Situación geográfica de las principales salinas de México.	47
Figura No. 4	La influencia de la sal en la distribución de las tribus indígenas.	65
Figura No. 5	Principales Centros productores de sal en 1978.	80
Figura No. 6	Principales países productores de sal	89
Figura No. 7	Desarrollo de la Industria de la Sal en México de 1935 a 1975.	93
Figura No. 8	Principales características de la industrialización de la sal en México, 1960.	94
Figura No. 9	Principales características de la industrialización de la sal en México, 1965.	93
Figura No. 10	Principales características de la industrialización de la sal en México, 1970.	95
Figura No. 11	Principales características de la industrialización de la sal en México, 1975.	95
Figura No. 12	Producción Nacional de Sal para Exportación y para el consumo interno, 1970-1979.	101

INTRODUCCION

El presente estudio constituye un ensayo de carácter geográfico-industrial. Para una mejor ubicación del mismo se presentan enseguida algunas breves consideraciones teóricas respecto a la geografía industrial, una de las ramas de la Geografía Económica y como algunos autores la llaman "la cenicienta" de la geografía¹⁾.

Una particularidad de la geografía industrial estriba en que su objeto de investigación, la industria, minería y artesanía, por lo general, está localizada en puntos concretos y sólo en donde tales puntos se aglomeran, se constituyen los paisajes industriales como un efecto en el proceso de desarrollo, por tanto resulta de interés considerar el porqué y el cómo de los establecimientos en determinados lugares; para ello es necesario remontarse a analizar los hechos y circunstancias en las épocas históricas²⁾. Así, en este caso se presentan algunos aspectos sobresalientes de esta industria en el pasado y que van a trascender hasta la época actual.

Objeto también de la geografía industrial es el análisis sistemático de diversos elementos que convergen en los fenómenos derivados de la industrialización, entre ellas la estructura ocupacional del personal que labora en la industria, la materia prima, el mercado, el transporte, etc. Así como as

1) Schmidt P.H. (1925) Investigación Económica y Geográfica. En Industriegeographic, 1926.

2) Otremba-Erich; Op. Cit. pág. 238-243

pectos de tipología que se orientan hacia la distribución regional y su influencia en el paisaje ³⁾. En la medida de lo posible se han tratado de cubrir, en mayor ó menor grado algunos de los temas mencionados.

La industria salinera nacional, reviste gran importancia porque en cierta forma condiciona el futuro de la industria manufacturera y química, ya que el mismo advenimiento del desarrollo económico ha provocado una modificación en la estructura de la demanda y oferta del cloruro de sodio. La transformación del mercado ha ocasionado que el tradicional uso que se le daba a la sal común -consumo humano-, tenga en la actualidad una diversificación de usos, tanto para consumo industrial como para la agricultura y ganadería.

La acción dinámica de la sal en el proceso industrial de los países desarrollados, como materia prima o insumo industrial, en innumerables procesos manufacturados de tales economías, es destacada y presenta entre el 70% y 80% del total de sal que se produce en los países con un alto grado de industrialización, en Estados Unidos de América, de cada 45 kilos, aproximadamente 40 son usados en la industria y los restantes se usan en la diara alimenticia.

Sabemos que los minerales se clasifican en tres categorías, a saber: los metálicos, los combustibles y los no me-

3) Winkler Ernst, Op. Cit., Pág. 46-49.

tálicos; los metálicos incluyen minerales ferrosos (fierro, manganeso, molibdeno, tungstenó), básicos (cobre, plomo, zinc, estaño); preciosos (oro, plata, y platino) y radioactivos (urano, torio, radio). Los combustibles comprenden el carbón, petróleo y gas natural, uranio y torio. Con el avance de la industrialización los minerales energéticos han de ser exclusivamente productores de fuentes de energía, para convertirse en materia prima de las industrias químicas más importantes. Los no metálicos, incluyen varios minerales como son el azufre, piedras de construcción como la piedra caliza, sal gema, y otras sales usadas como fertilizantes: potásicas, fosfóricas, nitratos, etc. y los diamantes y piedras preciosas.

Las aplicaciones de los no metálicos son de consideración en la industria de la construcción, ya sea en la forma de piedra molida, piedras de cierta dimensión y materias primas para cemento, tabique, teja y aislantes. El azufre y la sal son básicos para la industria química y muchos otros usos de otros minerales no metálicos que sería largo mencionar. No obstante dichos yacimientos de minerales han permanecido inactivos ó escasamente explotados debido en parte al mayor atractivo de los minerales metálicos y al bajo precio a que se cotejan los no metálicos. Sin embargo, la aplicación cada vez mayor de estos minerales en diversas industrias, como son la cerámica, la del papel, la huleira, la petrolera, la de fertilizantes, de insecticidas y otros muchos más, ha motivado su incremento a fin de determinar, por una parte, la potencialidad

y por la otra, las posibilidades de su aprovechamiento industrial.

Por otra parte es innegable que muchas de las empresas que se dedican en México a labores de índole extractiva, han venido empleando hasta ahora sistemas primitivos e inadecuados para la elaboración de diversos productos de interés comercial o industrial. El resultado de estos sistemas deficientes de trabajo ha reducido el rendimiento que lógicamente debería esperarse de una industria bien organizada.

A pesar de la antigüedad de la industria salinera y de su enorme interés económico actual, es notable que no se hayan modificado racionalmente, en el transcurso del tiempo, los viejos sistemas de explotación, especialmente de los que se hallan localizados a lo largo de las zonas costeras.

El bajo costo a que se vende la sal en México, exige que los productores busquen la forma más económica de producción, lo que ha influido para retener los primitivos métodos naturales de evaporación, aún cuando en cada región salinera del país se presentan sistemas de organización y de trabajo que son peculiares y característicos de cada una de ellas.

Hasta ahora no se han aprovechado plenamente todas aquellas valiosas substancias que vienen mezcladas a las soluciones salinas, la que al separarse del cloruro de sodio mediante sistemas adecuados de recuperación, aumentarán los rendi-

mientos de la empresa al aprovechar íntegramente las posibilidades productivas de los recursos naturales contenidos en las aguas marinas y demás aguas saladas.

En este estudio serán tratados los aspectos más importantes, como entre ellos; la sal como recurso natural; los métodos de explotación, el volumen de producción, el mercado y otros aspectos cuyo análisis refleja las circunstancias actuales de esta actividad y del que pueden inducirse en cierta medida sus perspectivas futuras.

Finalmente se apuntan algunas sugerencias que pudieran contribuir al mejoramiento de esta antigua industria en nuestro país.

METODOLOGIA

La elaboración del presente estudio se basa en los resultados obtenidos del análisis de datos estadísticos, observaciones directas y de las entrevistas llevadas a cabo en el trabajo de campo realizado en diversas salinas entre ellas Peñón Blanco en San Luis Potosí; La Loma y San Jeronimito en el municipio de Petatlán en Guerrero y de Zapotitlán en Puebla, así como información obtenida de los ejecutivos de diversas centrales administrativas que se localizan en el Distrito Federal.

El estudio inicialmente planeado a base de encuestas, fue cancelado debido a que de las 50 encuestas enviadas a diversas compañías salineras en el país el número de respuestas fue muy reducido, no llegó al 10%.

Un problema a señalar es el de las grandes incongruencias en la información estadística, información censal y datos obtenidos en el trabajo de campo.

El problema de subcaptación censal alcanza en el X Censo Industrial (1975) alrededor de un 60%, para el caso de la industria de la sal. Gracias al trabajo de campo y a la información obtenida en diversas dependencias fue posible subsanar en gran parte el problema.

Finalmente en la elaboración del trabajo se elaboraron mapas, gráficas y cuadros estadísticos en cada uno

de los aspectos que fue posible con el fin de hacer más clara y objetiva la información obtenida, para llegar a una evaluación y conclusión más real del estado en que se encuentra la industria salinera en México y sus perspectivas futuras.

1. CONSIDERACIONES GENERALES.

La designación mineralógica de la sal común es Halita y enteramente pura, se compone de sodio (Na) y de cloro (Cl)-NaCl cuyo peso atómico es 58.5 (35.5 de Cl y 23.0 de Na); 100% de NaCl contienen 60.6 de Na y 39.4% de Cl.

El cloruro de sodio es uno de los minerales más abundantes en la naturaleza, sea en forma cristalina formando grandes yacimientos, pura o mezclada con otras sales, o bien en formaciones aisladas como eflorescencias del terreno en desiertos o estepas o en las orillas de los lagos salados, y disuelta en el agua del mar, de lagos y manantiales salados.

El cloruro de sodio raras veces se encuentra puro en la naturaleza, en la sal gema por ejemplo, siempre se encuentran sulfatos de calcio, de magnesio y cloruro de potasio en proporción muy reducida, en la sal de mar depositada por evaporación principalmente cloruro de magnesio; la sal de las lagunas y lagos salados del interior del país, generalmente contiene carbonatos y sulfatos de sodio.

1.1 Propiedades físicas y químicas:

Tanto la sal gema como la marina en su estado natural se presentan en forma de cristales cúbicos gruesos, incoloros, blancos, amarillentos o bien rosados, rojizos, azulados verdosos o ligeramente violados. Estos diferentes matices son consecuencia de las pequeñas cantidades de fierro o magnesio o

bien de algas en estado de descomposición, coloración que parece perderse con la luz.

La sal común pura se presenta en cristales cúbicos menudos o en polvo cristalino granuloso, blanco o incoloro de sabor salado típico. Su dureza es de 2,5 escala de Mohr y su densidad varía entre 2.1 y 2.6

Aún en cierto estado de pureza la sal común contiene casi siempre cloruros de calcio y de magnesio que la hacen higroscópica y hasta el mismo NaCl en estado de pureza es ligeramente higroscópico y absorbe en el aire húmedo de 0,5 a 0.6% de agua, que pierde en cuanto se le pone en contacto con atmósfera seca. Una vez fundido no cambia ya de peso en contacto del aire húmedo. El cloruro y el sulfato son los que dan a la sal un sabor amargo y picante.

Es uno de los minerales más solubles en el agua. La solución de NaCl es neutra al papel de tornasol. Una parte de NaCl se disuelve en 2.8 partes de agua fría y 2.5 en agua en ebullición; es poco soluble en el alcohol de 90; se disuelve en 2.5 partes de glicerina y es muy poco soluble en el eter, y en el alcohol absoluto. La mezcla de 36 partes de NaCl y 100 de agua, produce un descenso en la temperatura de 2° a 5°C; de esta propiedad se deriva el uso de la sal como refrigerante. El punto de congelación de la disolución saturada corresponde a - 21°C, siendo ésta la temperatura que se obtiene mezclando 33 partes de sal marina con 100 partes de nieve a

- 1°C.

El NaCl cristaliza en cubos anhidridos que decrepitan en contacto del fuego debido al agua de interposición. Por cristalización artificial se obtienen también octaedros y cubo-octaedros. En el NaCl es frecuente encontrar cristales negativos y esqueletos de cristales.

Las masas salinas sometidas a presión tienen un comportamiento plástico que ocasiona abovamientos alargados ó redondeados de las capas menos resistentes.

1.2 Importancia de la sal

Debido a sus propiedades terapéuticas, a su virtud para sazonar los manjares, a las múltiples aplicaciones en la industria actual y motivado por el desarrollo técnico y económico la sal tiene y a tenido una gran importancia.

En las primitivas civilizaciones fue objeto de múltiples supersticiones y de uso muy frecuente en la magia protectora y curativa, en la creencia de que es una protección contra el sortilegio (hechicería) y malas influencias y para librar de los conjuros y maleficios. En las religiones figura como elemento litúrgico y es símbolo de la permanencia e inviolabilidad de la alianza de Dios con su pueblo, es símbolo de la perseverancia contra la corrupción y de comunicación de sabiduría lo que se pone de relieve al llamar Jesús a sus apóstoles sal de la tierra. Se emplea en la administración del bau-

tismo y en la bendición del agua, en la dedicación de las iglesias, entre otras aplicaciones. A través del tiempo ha jugado diferentes papeles: en la Edad Media por ejemplo, la sal separaba a los individuos de la familia de los de la servidumbre. Es un producto que siempre ha interesado al Estado, en monopolio ó con imposición al consumo. En México es propiedad del Estado, por ser una riqueza minera y cualquier extracción, por pequeña que sea, requiere de autorización expresa para no considerarse fraudulenta⁴⁾.

Fue un elemento de gran importancia dentro del comercio medieval y era muy preciada como tributo.

En el México prehispánico se le explotaba básicamente en función de satisfactor natural de los requerimientos dietéticos, como sal de cocina y de mesa, así como por las posibilidades del comercio ya que era considerada como una rica mercadería y como moneda para las cosas menudas.

1.3 Usos de la sal

La sal es uno de los minerales, no metálicos, que cuenta con gran número de aplicaciones y podría afirmarse que es difícil encontrar otro que lo supere.

Es esencial a la salud humana, en la industria forma parte en la elaboración de múltiples procesos y productos y se utiliza también en la agricultura y ganadería como se verá

4) Art. 27 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

más adelante.

Hoy en día, la industria química constituye el principal consumidor de sal, en los países desarrollados, ya que absorbe alrededor del 80% de la producción total, como se mencionó anteriormente.

Su costo de producción es tan bajo que son pocas las sustancias que pueden sustituirla ventajosamente, por ejemplo el cloruro de calcio y el cloruro de aluminio poseen mejores propiedades para caminos y carreteras, pero en general es la sal la más empleada, por ser más bajo su costo.

1.3.1 La sal en el consumo humano

En el organismo humano contribuye a mantener la presión osmótica. La sangre humana contiene sal casi la misma proporción de sal que el agua de mar, por lo que ésta, esterilizada, puede utilizarse en terapéutica en lugar de suero. La eliminación de la sal por el riñón debe ser compensada por la aportación de sal en la alimentación, de manera que se mantenga invariable el contenido salino del cuerpo. Un adulto necesita por término medio unos 20 g de sal diarios, aunque esta cantidad depende de la naturaleza del individuo, de su actividad física y de las condiciones climatológicas en que se mueve. La repartición de la sal en el cuerpo es muy especial; son ricos en sal la saliva, el jugo gástrico, las mucosidades, el pus y los exudados debidos a inflamaciones. Toda la sal del organismo procede de la alimentación y es eliminada por la orina, los ex-

crementos, las mucosidades bucales y nasales, las lágrimas y el sudor.

La sal actúa en el organismo, en primer lugar, en virtud de notable influencia en los procesos de difusión; es un factor principal respecto del movimiento de las masas líquidas en el organismo. La adición de sal a los alimentos favorece su digestión.

Desde el punto de vista químico, la sal suministra al organismo el ácido clorhídrico del jugo gástrico y tal vez también la sosa de la bilis; parece estar en relación íntima con el proceso de la formación de las células y cuando se disminuye su cantidad en los alimentos, el organismo la retiene fuertemente. Se considera que un hombre necesita anualmente 7,75 kg de sal, sin constituir este un criterio universal.

La deficiencia de sal puede producir los siguientes síntomas: náuseas, vómitos, vértigos, apatía mental, cansancio, calambres dolorosos y circulación deficiente.

Ciertas enfermedades son atribuidas a excesiva retención de sodio en los líquidos del cuerpo en tales circunstancias se recomiendan dietas sin sal, y generalmente se prescribe cloruro de potasio en sustitución de la sal.

La sal molida, refinada ó sal de mesa es la de mayor consumo en este renglón y representa actualmente el 51% de la producción nacional en general, los centros de mayor consumo

coinciden con los principales centros urbanos del país, obviamente por contar con mayor número de habitantes entre ellos el Distrito Federal, Guadalajara, Monterrey, Puebla y otras ciudades.

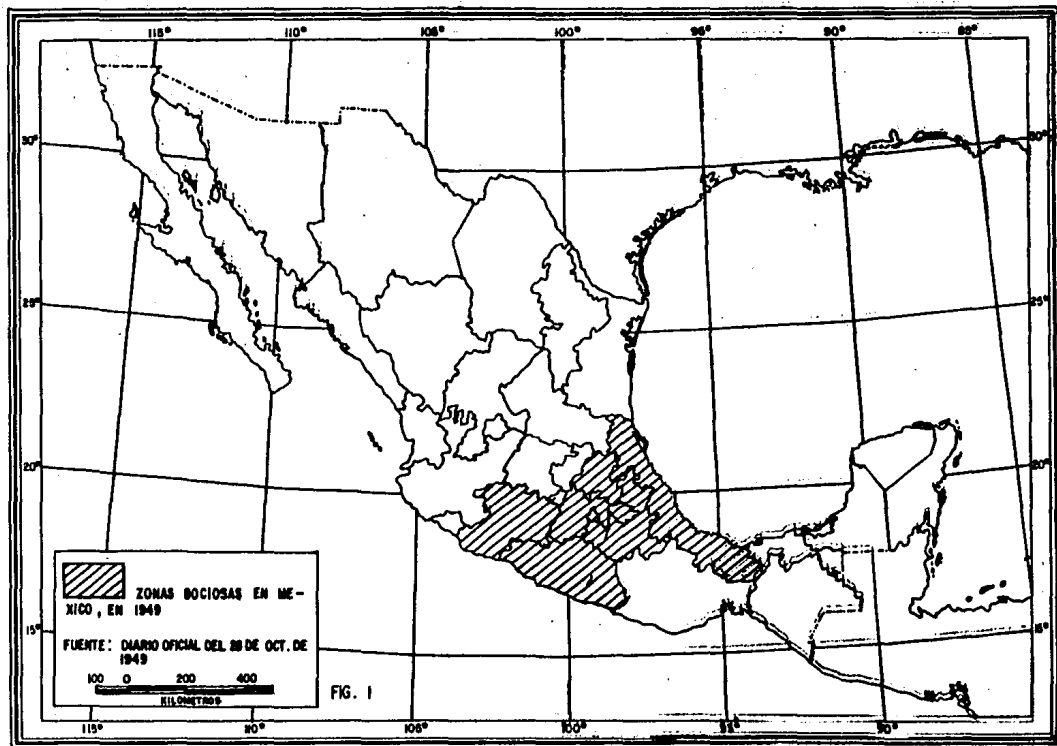
1.3.2 La sal en la salud

Un ejemplo elocuente, es el referente al brote de epidemia de Bocio Simple Endémico que surgió en vastas zonas del país en la década de los cuarentas que afectaba alrededor del 20% de la población total del país,

En los cuadros graves, esta enfermedad que degenera la especie humana, ocasionando una merma tanto en la capacidad mental como física de los individuos y aparece en algunas poblaciones en los altos valles de ciertas cordilleras. El factor causante más importante es la deficiencia en yodo en la alimentación. Fue necesario tomar las medidas pertinentes para proteger la salud pública por lo que en 1942 se publica un decreto sobre la Profilaxis del Bocio Endémico en la República Mexicana, para lo cual primero fijaron las áreas que tenían mayor incidencia (Ver Figura 11).

Dentro de las zonas Bociosas quedaron incluidos nueve entidades, a saber:

El Distrito Federal con seis delegaciones, el Estado de México con 56 municipios; el Estado de Morelos con 19 municipios, el Estado de Tlaxcala con 17 municipios; el Estado



de Guerrero con 31 municipios, el estado de Puebla con 86 municipios, el estado de Hidalgo con 44 municipios, el estado de Michoacán con 53 municipios y el estado de Veracruz con 86 municipios; en todos ellos el porcentaje de población afectada por el Bocio era de más de un 20%.

Debido a que el yodo constituye un medio para eliminar esta enfermedad y que la sal yodada constituye la forma más sencilla y práctica de administrarla, se decretó que a la sal destinada al consumo humano debía agregarsele quince miligramos de yoduro de potasio ó sodio por kilogramo, así por Decreto del 28 de octubre de 1949 sólo podrá destinarse para el consumo de la alimentación humana, en dichas zonas, sal yodada y con la pena de sanción, con el decomiso de la sal y con multas ó clausura de los establecimientos a los infractores, según el caso.

Otro uso importante de la sal en la salud consiste en la preparación de sueros artificiales, de los cuales el más usado consiste en una solución de siete al millar de cloruro de sodio químicamente puro, y en la elaboración de otros productos de la industria farmacéutica.

Arte culinario.- La sal utilizada en la alimentación se presenta bajo tres formas: la sal gruesa o sal gris de grandes cristales, se utiliza para líquidos y salmueras; la sal de cocina, en pequeños cristales, se emplea para salar los platos en curso de cocción, y la sal fina, o sal de mesa, se utili

za para los platos fríos, ensaladas y pastas,

Son hechos imprescindibles la adición de la sal a los alimentos en todos los tiempos y en todas las razas.

1.3.3 La sal en la agricultura

Si de los animales pasamos a las plantas, encontramos que en su composición entran casi siempre cloruros, pero en una proporción muy débil. Hay sin embargo, un grupo más bien geográfico que morfológico, de plantas llamadas salinas, que necesitando los compuestos solubles de sosa, lo mismo que los de potasa, para su desarrollo, sólo viven en las orillas del mar, de los pantanos y fuentes saladas, por ser lugares en que se encuentran toda la cantidad de estos cuerpos que pueden absorber y elaborar.

La presencia de la sal en las tierras es muy beneficiosa para la vegetación, administrada con tino, y ensayos practicados confirman las cantidades de sustancias salinas que deben adicionarse al suelo para aumentar su riqueza. Una adición de 300 a 400 kg de cloruro de sodio por hectárea en las tierras en que el cultivo es cereal, mejoran su producción en un 15%. Los tubérculos, la patata principalmente, con igual cantidad de dicho cloruro, aumentan también su producción, e igualmente otras plantas; solo las esquilmanes, como el lino, por ejemplo, exigen doble cantidad de sal. Las plantas forrajeras de los prados naturales exigen la mitad que los cereales.

Además de la producción, mejora la sal la calidad de las cosechas, proporcionándolas buen gusto y haciéndolas más nutritivas, sobre todo tratándose de forrajes, que consumen mejor los animales.

El cloruro de magnesio es menos tolerado por las plantas y mucho más perjudicial, pero su presencia en el suelo suele ser mucho más escasa. El sulfato de sodio resulta en el Oeste de los Estados Unidos, donde lleva el nombre de álcali blanco, mucho menos perjudicial que el cloruro. En cambio, el carbonato ó álcali negro es la más perjudicial de las sales.

Del cloruro de sodio se lee con frecuencia que puede considerarse perjudicial en la mayoría de los casos, cuando excede su proporción a unas cuantas centésimas por 100. Hilgard sienta la afirmación de que comúnmente un 0.25 por 100 hace las tierras inútiles para la mayoría de las plantas cultivadas. Sin embargo, esto varía mucho con el clima y la vegetación natural de la región respectiva.

1.3.4 La sal en la ganadería

Se la introduce también en la alimentación del ganado, mezclándola con los forrajes, en los piensos preparados, o en forma de piedra para lamer.

Sin esa sustancia y una deficiente dieta se producen bajas en la población ganadera, y se originan mermas en la actio

vidad.

Existe una estrecha correlación entre una adecuada orientación o asistencia técnica y el monto de sal que se le proporciona al ganado. La necesidad de sal, se creyó está en estrecha relación con la clase de alimentación, por ejemplo, los animales herbívoros la buscan con avidez, en tanto los carnívoros la rechazan, no tanto por el contenido de sodio, sino de potasio que es muy alto en los alimentos de origen vegetal; hoy día se cree que la necesidad de sal se basa en un requerimiento de cloruro.

Conviene anotar que, entre los animales, solamente los herbívoros sienten la necesidad de cloruro sódico y no la sienten los carnívoros. Esto se debe a la composición de los alimentos; y al comportamiento de sus componentes entre sí.

1.3.5 La sal en la industria

El cloruro de sodio interviene directa ó indirectamente a través de sus componentes en infinidad de procesos para el desarrollo de las industrias.

a) Industria alimenticia

La sal posee una gran acción anticorruptora, que le da aplicación desde la antigüedad en la salazón de carnes y pescados, en la fabricación de quesos, así como en las industrias alimentarias (conservera, etc.).

Para ciertos condimentos, se utilizan sales compuestas, como la sal fina mezclada con diferentes especias, la sal de apio, aromatizada con apio seco y pulverizado, etc.

b) Industria química

En la industria química, se usa en la fabricación del ácido clorhídrico, hidróxido de sodio (sosa cáustica), cloro, sodio y compuestos de ambos, materiales plásticos, insecticidas, etc.

c) Otras industrias

Tiene uso en la fabricación de materias colorantes, la extracción de la planta, en el proceso de amalgamación, la metalurgia del hierro, la fabricación de jabones, los estampados, la refinación de las grasas, la preparación del tabaco, las mezclas frigoríficas; sirve para hacer derretir el hielo, para conservar las maderas destinadas a la construcción de buques, se emplea en medicina en varias formas, etc.

2. ASPECTOS FISICO GEOGRAFICOS

2.1 Teorías sobre el origen de la sal

Uno de los minerales* más abundantes de la naturaleza es el NaCl conocido con el nombre vulgar de "sal común"; su explotación resulta fácil lo que le permite ser un mineral de importancia económica e industrial.

Geológicamente, los depósitos de sal se consideran provenientes de la concentración de las aguas marinas o de la disolución de los cloruros contenidos en las rocas. Se presenta en depósitos estratificados con otras rocas, como son: las arcillas, calizas, dolomías, etc.

No obstante que existen varios autores interesados en el tema del origen de la sal, se nota con frecuencia cierta confusión y las opiniones se dividen respecto al origen y cómo se presentan los depósitos de sal en la naturaleza.

Se acepta generalmente que la sal y demás sustancias que la acompañan en ciertos depósitos terrestres, ha sido disuelta de las rocas y transportada por las aguas circulantes.

En resumen, se puede decir que hasta ahora son cuatro las opiniones más aceptadas en relación con el origen de la sal.

1. Teoría Volcánica
2. Teoría de la Evaporación

*) Consultese Cuadro No. 1: Clasificación de Minerales.

Cuadro No. 1 Clasificación de los minerales

		Mineral de hierro
	Metales ferrosos	Metales en aleación: manganeso níquel cromo vanadio molibdeno volframo (tugsteno) titanio
Minerales Metalicos	Metales no ferrosos	cobre plomo zinc estaño mercurio antimonio
	Metales ligeros	aluminio magnesio
	Metales preciosos	oro plata platino radio uranio diamante piedras preciosas
		Para la industria de los abonos
Minerales no Metalicos	Fosfatos sales potásicas nitratos naturales azufre ácido sulfúrico sal gema sal marina sosa carbonato sódico materiales de construcción	

Fuente: Jorge A. Vivó y Palomeque Torres, obras citadas.

3. Teoría del Domo
4. Salmueras Naturales

2.1.1 Teoría Volcánica

Se cita con bastante frecuencia como fundamento para explicar el origen de la sal, la existencia de HCl y NaCl en las fumarolas volcánicas; no obstante que en muchos yacimientos salinos los depósitos de sal y boratos de cal y de sosio prueban el origen volcánico de la sal; estas teorías han dejado de tener interés preferente y se han reemplazado por las teorías de evaporación, que se consideran más amplias y satisfactorias.

En el estudio de Zarate⁵⁾ aparece la siguiente sintesis del geólogo Hubbard, quien incluye todas las teorías sobre el origen de la sal que tienen por base el vulcanismo como sigue:

- 1° Que la dolomita, la sal y el yeso vinieron de las partes interiores de la tierra.
- 2° Añadida a masas fundidas, acompañadas de gran calor y desarrollo de gases y con o sin manifestaciones de violencia.
- 3° Formada por la acción de los gases, bien por sublimación o por alteración de las sustancias ya existentes.
- 4° Establecida en solución concentrada en cavidades de la costra terrestre y solidificada allí o a la superficie terrestre a través de las grietas o hendiduras.

5) Zarate, Op. Cit. pág. 13.

- 5° Originada como pasa con los lodos volcánicos, la sal y el yeso fueron arrojados con violencia, en forma de lava.

2.1.2 Teoría de la Evaporación

La teoría de Bischof, posteriormente ampliada por Ochsenius, relativa a los yacimientos de sal puede exponerse sucintamente así:

Las aguas sin salida al evaporarse dejan un residuo de sal que va aumentando constantemente.

Para que esta teoría tenga apoyo para explicarla, es necesario admitir que:

1. Que existe comunicación constante con el océano
2. Que la cantidad de agua que éste proporcione sea siempre la misma.

La disminución o aumento en la cantidad de agua que contenga el recipiente y por consecuencia la naturaleza de las capas que se formen dependerá de la constitución, altura o cambios de barra, que es la que permite la entrada del agua de manera que si la cantidad de ésta aumenta, la densidad de la salmuera disminuirá y mantendrá el cloruro de sodio en solución, precipitándose en cambio el sulfato de calcio que, al depositarse, formará capas de yeso.

Si la barra llega a obstruir completamente el acceso del agua y ésta se reduce a tal grado que sólo permita la entrada de pequeñas cantidades de agua, la evaporación ocasionará la precipitación de las sales más solubles y cesará todo depósito una vez terminada la precipitación de todas las sales existentes. Estos diversos cambios y circunstancias explican el por que en muchos yacimientos salinos, en contra del orden natural de cristalización, se encuentra el yeso arriba de las capas de sal.

2.1.3 Teoría del Domo

La teoría desarrollada por G.D. Harris, del domo, se puede explicar brevemente como sigue:

Al atravesar las aguas meteorológicas las capas permeables, gradualmente descienden a grandes profundidades y llegan a calentarse disolviendo muchas sales contenidas en las rocas. Al ascender a través de las grietas, estas soluciones ya saturadas, van enfriándose a medida que precipitan la sal mantenida en solución y la fuerza desarrollada durante la cristalización, se supone que produce suficiente presión para dar lugar a la formación de esa estructura en forma de "domo" (común en los yacimientos de Texas).

Se considera también que las masas salinas sometidas a fuertes presiones tienen un comportamiento plástico que ocasiona en las capas menos resistentes que se formen abovamientos alargados ó redondeados que en los flancos de los estratos salí-

nos constituyen estructuras favorables para la formación de yacimientos petrolíferos⁶¹.

Harris hace hincapié en que con toda probabilidad la sal primeramente fue depositada en las capas inferiores por los procedimientos ordinarios de la evaporación.

2.1.4 Salmueras naturales

Existen muchas teorías para explicar su origen, entre ellas las que consideran como fenómeno principal el lavado de las capas de sal por las aguas meteoricas o bien de los cristales de sal diseminados en las rocas estratificadas como en el caso de numerosas lagunas en el estado de Coahuila entre ellas la de Viesca que se localiza en una región calcareo-arcillosa en donde la tierra esta impregnada de materias salinas, por lo cual al infiltrarse en ellas las aguas pluviales disuelven las sales que contienen y al evaporarse dejan depósitos de cloruro y sulfato de sodio⁶¹.

Otros autores consideran que el agua proveniente del mar quedó aprisionada en un estrato poroso, dando origen a las salmueras, algunos más los atribuyen a las fuentes y manantiales salados, como en el caso de la laguna de Santa María del Peñón Blanco en San Luis Potosí ubicada en el municipio de línas la cual esta alimentada por diversos manantiales salados⁷⁾

61) Castañeda Jose, Op. Cit. pág. 133

7) Citada por Zárate. Op. Cit. pág. 15

Hay quienes como Cole que consideran que son tan numerosas las variaciones y combinaciones existentes que es casi imposible fijar el origen en los diferentes casos en que ocurre la salmuera.

2.2 CLASIFICACION DE LA SAL DE ACUERDO A SU PROCEDENCIA

Las variedades más importantes de sal común son las siguientes:

1. Sal de roca o sal gema
2. Sal de origen volcánico
3. Sal de tierra, de estepas o de arenales
4. Salmueras naturales: agua del mar; lagunas litorales; lagos y lagunas saladas interiores; aguas freáticas saladas; aguas profundas y manantiales termales

2.2.1 Sal de roca o sal gema

Se presenta en la naturaleza en forma sólida o en agregados granulosos y compactos, constituyendo capas o lechos que en muchos países son de tal espesor y extensión que permiten extraer la sal por medio de trabajos mineros o empleando los métodos usados en la explotación de canteras, o el método económico consistente en disolver las capas de sal en agua y bombear la salmuera resultante a la superficie, para evaporarla.

La sal gema posee un brillo vítreo, por lo general es transparente, se presenta en masas compactas estalactitas su caracter distintivo es el de fusionarse tranquila sin decrepitar a la acción del fuego, mientras que la sal marina decrepita en las mismas circunstancias. La evaporación de mares interiores en edades geológicas pasadas dió lugar a grandes depósitos de sal cristalizada ó sal gema.

En ocasiones se encuentra la sal completamente pura, pero en general está mezclada con arcilla, yeso o sales alcalinas o alcalino-terrosas.

Casi todas las regiones del globo poseen yacimientos de sal gema y aparece en todas las épocas geológicas (ver cuadro No. 2) aunque es raro encontrarla en terrenos primarios. Los criaderos más importantes de la sal gema están en formaciones terciarias, particularmente en el triásico y mioceno.

El interes que tienen para nosotros los residuos salinos como documentos históricos consiste en que cuando aparecen en viejas acumulaciones rocosas nos indican que ahí ^{hubo} hubo un desierto en algun momento de la historia geológica.

La presencia simultánea de la sal o de aguas saladas con el petróleo, debe mencionarse como caso típico de algunas regiones petroleras de México, así como en los Alpes, en los Cárpatos, en la Rusia Asiática, en Siria, Persia, flancos de Himalaya, Argelia, Etiopia, Estados Unidos, Canadá, en

Cuadro No. 2 Los yacimientos de sal en las eras geológicas

ERA	PERIODO	EJEMPLOS DE DEPOSITOS SALINOS
Cenozoico	Cuaternario	lagos salados, saladares Salztonebenen
	Terciario	Oeste medio
Mesozoico	Cretásico	Florida
	Jurásico	México
	Triásico	Francia
Paleozoico	Pérmico	Alemania y Cuencas Pérmicas de U S A
	Carbonífero	Provincias marítimas
	Devónico	Cuenca Williston (USA y Canadá)
	Silúrico	Noreste U S A
	Ordovácico	Rusia asiática
	Cambrico	Golfo Persico, India ?
	Precambrico	India ? Australia ?

(Tomado de: Landes K.K. Ann Arbor, Origin of salt Deposits. Pag. 4-
En Simposium on Salt)

Cuadro No. 3 Salinidad y composición media del agua marina

	Salinidad	Cloro	Sodio	SO ₄	Magnesio
Océano Atlántico	3.63	55.18	30.26	7.91	3.89
Océano Indico	3.55	55.41	30.89	7.79	3.67
Mar Mediterráneo	3.89	55.53	30.37	7.74	3.65
Mar Báltico	0.72	55.01	30.47	8.00	3.53
Mar Negro	1.82	55.12	30.46	7.47	3.74
Mar Rojo	3.97	56.60	30.81	7.65	3.87

Fuente: Enciclopedia Italiana, Tomo 7, Pág. 502.

los Andes del Perú y Bolivia. Dan origen a la llamada sal de domo que se cree son yacimientos de sal marina en forma de casquete o campana, que se puede detectar fácilmente mediante los métodos geofísicos de prospección de petróleo y contribuye con frecuencia a crear una "trampa" donde queda atrapado el aceite o el gas natural⁸⁾. Estas cúpulas de sal pueden ser utilizadas para formar cavernas de almacenamiento artificial.

2.2.2 Sal de origen volcánico

Se encuentra la sal en las fumarolas de los volcanes. Su presencia en estos lugares no tiene ninguna importancia económica en lo que respecta a la sal común, pues la explotación de estas sales se ha concentrado en escala industrial (como en Toscana y en Chile) a la extracción de boratos.

2.2.3 Sal de tierra, de estepas o de arenales

Esta es la sal que bajo la forma de afloramientos se presenta en el suelo de las estepas saladas y tiene el mismo origen que la que se forma en los lagos salados, es decir, las aguas atmosféricas que penetran en la profundidad del suelo disuelven partículas salinas y las conduce a la superficie donde la sal se separa de nuevo por una evaporación lenta. También pueden tener por origen la sal que han dejado manantiales salados y termales ya desaparecidos.

Evaporitas.- Hay una clase especial de sedimen-

8) Das Gesicht der Erde, pág. 779

tos lacustres de gran interés e importancia que se forman en los lagos que carecen de desagüe.

En ellos, la carga disuelta no se elimina y la concentración puede ser tan elevada que da lugar a la precipitación en forma de estratos de sales denominados residuos salinos o evaporitas.⁹⁾ Según la naturaleza de la cuenca drenada, de la que se derive el río, pueden depositarse en el lago sales derivadas de aguas ricas en cloruro de sodio, sulfato sódico, carbonatos alcalinos, bórax y otras sales solubles.

De la mayor parte de los grandes lagos salinos antiguos y actuales, se deduce sin embargo, por la composición de sus aguas y de sus depósitos sedimentarios, que sus aguas fueron primitivamente marinas, algunas extensiones de aguas marinas quedan aisladas del mar formando cuencas gigantes de evaporación natural en que las soluciones se van evaporando gradualmente hasta secarse.

En general, las sales se precipitan en orden inverso de su solubilidad, primeramente las menos solubles y al final las más solubles.

Por lo tanto, la evaporación o sequedad de una masa confinada de agua salina dejará registrada su historia en una serie de estratos de evaporitos diferentes; en el fondo un lecho de caliza.

9) Read H., Geología, Op. Cit.

En algunos lugares de México ocurren eflorescencias en forma de cristalillo (sulfato de sodio), de sal o de tequesquite, las cuales no alcanzan a tener la importancia de las eflorescencias del salitre en Chile o de las que cubren durante el estío las estepas saladas del Cáucaso en Rusia.

2.2.4 Sal de mar y salmueras naturales

Los océanos son los mas grandes depósitos de sal común en disolución.

El mar constituye el último depósito de las aguas circulantes y contiene por tanto la mayor cantidad de materia en disolución de ellos el mas abundante es el cloruro de sodio, NaCl, con una proporción del 77.58%.

La composición y densidad del agua de mar es diversa según los mares y océanos y de zona a zona dentro de un mismo mar. Tales variaciones dependen de la constitución geológica del terreno, de la naturaleza de las aguas subterráneas y externas, del regimen de evaporación y precipitación y de otros factores. Con excepción del Mar Báltico y del Mar Negro que tienen condiciones particulares, en los océanos y mares abiertos el cloruro de sodio contenido en un metro cúbico de agua marina oscila entre 28 y 31 kg. (Ver cuadro No. 3).

En las salmueras naturales el grado de concentración depende de factores como, el clima, capacidad del recipiente, cantidad de agua con que cuenta, grado de evaporación y el

tiempo durante el cual el procedimiento se ha efectuado.

Cuando el agua evaporada excede de la que entra, la solución se satura bastante más. La sales, por lo tanto se depositan en el orden de su solubilidad; el yeso poco soluble se precipita primero y la sal que es muy soluble, al último. El que un lago tenga agua dulce o salada dependerá de su relación de alimentación con su pérdida por evaporación, o de la mezcla que resulta de aguas terrestres dulces con agua del mar. Los lagos son dulces en general, porque mucha más agua cae en los continentes que la que se evapora en estas mismas superficies, volviendo nuevamente al excedente al mar por las corrientes fluviales.

Sólo en determinadas regiones de los continentes, como en los valles salados de San Luis Potosí, Fresnillo, etc. en la cuenca de Utah en Estados Unidos de América, en el interior de Asia, etc., donde por su clima muy seco las rocas no tienen muy buen lavado por falta de desague, existen lagos salados.

Numerosos manantiales de aguas termales contienen cloruro de sodio en proporción variable, pero en cantidades que no permiten la explotación económica de este producto. En México existen muchas fuentes termales que podrían citarse por su contenido apreciable de sal común, como Ixtapan de la Sal y Cuitzeo en Michoacán, Tehuacán y Zapotitlán en Puebla, Chichimequillas en Zacatecas, etc.

En la vecindad de los polos también se encuentra sal depositada en forma de grano en la superficie de los mismos.

2.3 Los factores geográficos y la localización de las salinas en México.

La distribución de las salinas corresponden a factores naturales, entre las que influyen las condiciones topográficas, la forma de terreno y localización geográfica, en especial la latitud, de la cual van a depender otros elementos importantes para la formación de las salinas entre ellos: la dirección de los vientos, la precipitación pluvial, la evaporación anual, etc.

Los vientos dominantes se convierten en un factor de importancia, ya que transportan las aguas marinas de lagunas o esteros en cierta época del año a vasos de captación los cuales son con frecuencia lechos de lagunas o marismas naturales, que expuestas a la radiación solar propician la concentración de la sal.

Las pleamares constituyen también un factor decisivo en la formación de las salinas al inundar los vasos de captación, como en el caso de las salinas de Ojo de Liebre, en Baja California Sur.

Por lo que, para la ubicación y construcción de las salinas costeras se deben tener en cuenta varias condiciones, entre ellas: terrenos planos bajos y de suelos impermea-

bles; clima seco favorable para evaporación y temporada seca de cinco a seis meses; lejos de los ríos donde el agua salina no pueda ser diluida y conserve su densidad, además la facilidad de comunicaciones por vía terrestre o marítima, factor esencial en su comercialización.

Al tomar en cuenta los factores físico-geográficos pueden caracterizarse los recursos salinos de México en tres tipos, ver Figura 2:

- 1) Costeros
- 2) De playa, de lagos salados y interiores y de lagos antiguos
- 3) De roca

El primer grupo es el más numeroso, cuenta con cerca de 90 salinas, localizadas en las 14 entidades costeras del país, destacan Sinaloa con 13 salinas, Sonora con 8, y la Península de Baja California con 16, no todas económicamente explotables. En el segundo grupo, con más de 45 salinas, destacan: Chihuahua con 8 lagunas, entre ellas Jaco, como el mejor depósito salino, Palomas y Santa María; Zacatecas con 6, San Luis Potosí con 1 y muchos otros pequeños lagos en el Valle del Salado, y Coahuila con 4, y en el tercer grupo destaca la sal de domo en especial en la Cuenca Salina del Istmo y el Cerro del Fraile en Nuevo León. En el Cuadro No. 4 están señaladas las principales salinas por entidad federativa en el país.

Dados los objetivos del presente estudio no es

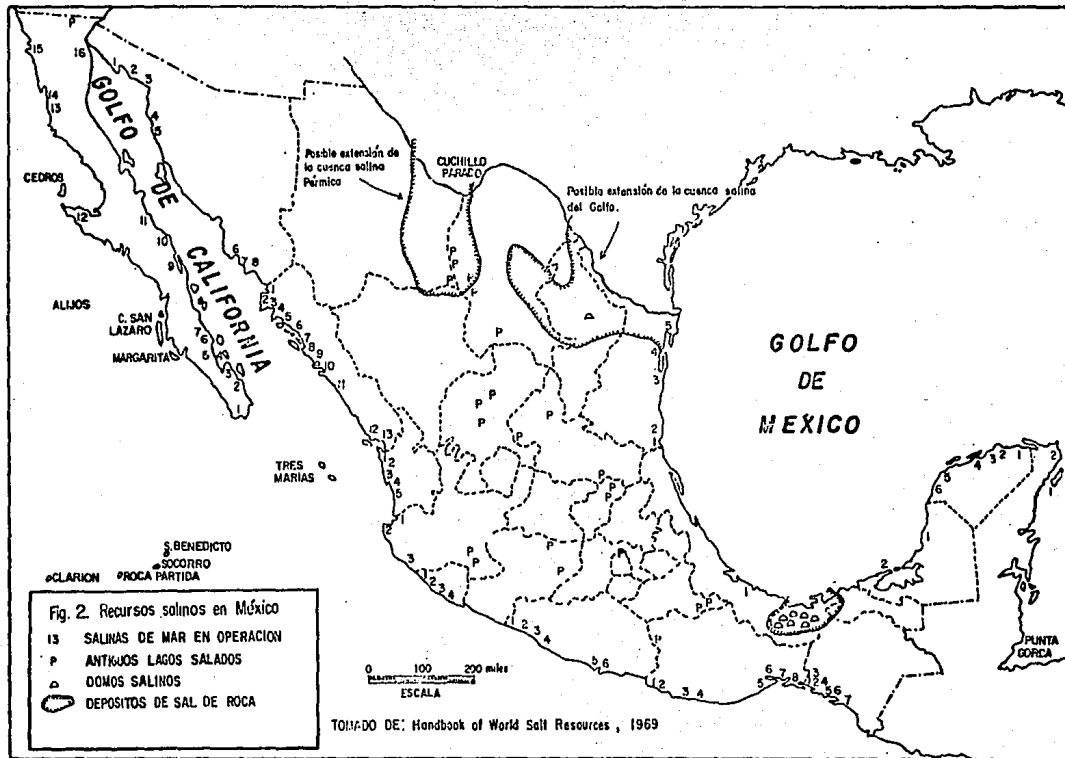


Fig. 2. Recursos salinos en México

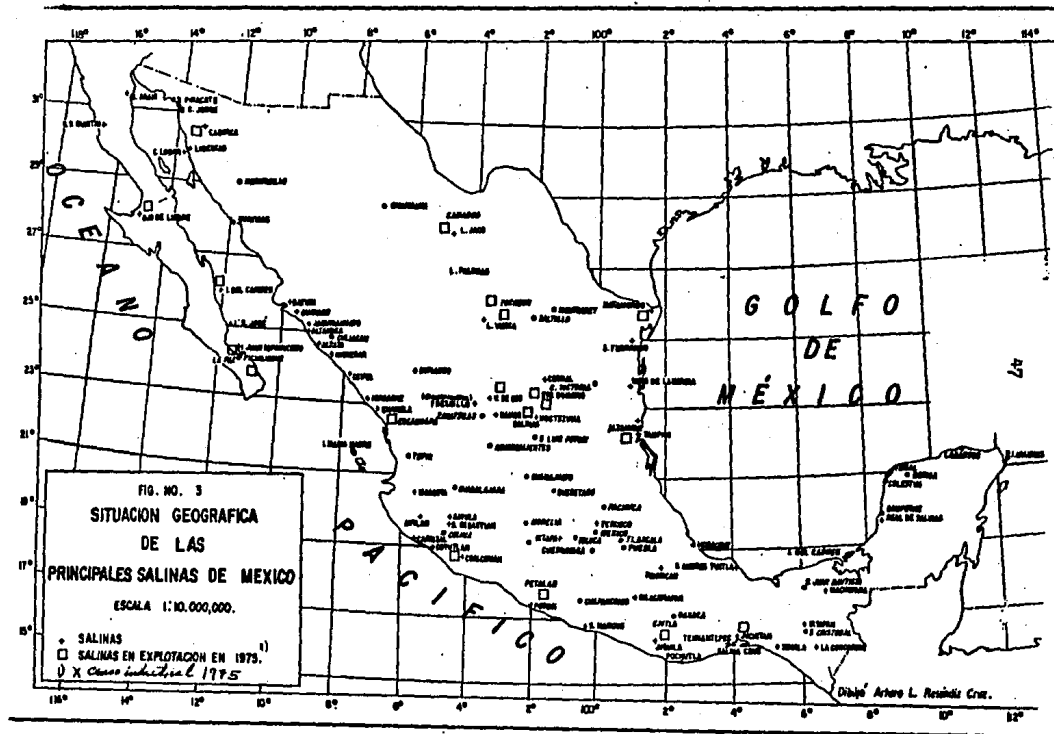
- 13 SALINAS DE MAR EN OPERACION
- P ANTIQUOS LAGOS SALADOS
- A DOMOS SALINOS
- DEPOSITOS DE SAL DE ROCA

TOHADO DE: Handbook of World Salt Resources, 1969

Cuadro No. 4 Localización de las principales salinas por entidad federativa:

ENTIDAD	PRINCIPALES SALINAS
1 Baja California Sur	Guerrero Negro, Ojo de Liebre, Isla del Carmen, Isla San José, La Paz, Pichilingue, Mulegé.
2 Coahuila y San Luis Potosí	Salinas, S.L.P., Santo Domingo, Salinas del Peñón Blanco y Moctezuma. Laguna de Viesca y Laguna del Rey.
3 Chihuahua, Sinaloa y Sonora	Lago Jaco, L. Palomas, Baturi, Aglabampo, Los Mochis, La Angostura, Guayabo, Jaquirahuato, Altamora, Altota, Higuera, Ceuta, Rosario-Caborca, B. Adair, Pinate, B. San Jorge, Ribertad, Guaymas y Navajoa.
4 Tamaulipas	Matamoros, San Fernando, Soto la Marina, Altamira, y del Real.
5 Colima y Zacatecas	Armería, Carrizal, Coyutlán - Fresnillo y Villa de Cos.
6 Guerrero y Oaxaca	Laguna del Potosí, Salinas de San Marcos, Petatlán - Pinotepa Nacional, Salina Cruz, Juchitán, Ejutla de Crespo, Juquila, Pochutla y Tehuantepec.
7 Yucatán	Isla Mujeres, Lagartos, Celestún, Sisal y Progreso.
8 Campeche	Real de Salinas, Calpiné e Isla del Carmen
9 Tabasco	Pajaritos y Macuspana
10 Nuevo León	Pajaritos - Cerro del Fraile

Fuente: Elaborado por el autor en base a la bibliografía consultada.



posible entrar en detalles respecto a cada una de ellas, solo se hará una breve mención de algunas salinas importantes por su producción actual¹⁰⁾.

2.3.1 Salinas de Guerrero Negro y Ojo de Liebre

Las principales salinas existentes Baja California Sur son las denominadas Ojo de Liebre ubicadas en la Bahía de San Sebastián Vizcaino, municipio de Comondú. Cabe aclarar que la Bahía mencionada tuvo importancia económica desde épocas anteriores, cuando miles de ballenas se acercaban en la época de celo a desovar en sus costas, hasta que fue descubierto este hecho por los Balleneros, quienes durante el siglo pasado iniciaron una matanza de ballenas que apenas finalizó casi con su total aniquilamiento.

Nuevamente la Bahía ha adquirido importancia aunque ahora de índole diferente, es decir la explotación de las salinas, recurso favorecido en forma notable por los factores geográficos. Las salinas se localizan en la Bahía de San Sebastián Vizcaino, como se mencionó arriba, enclavado en el Desierto de Vizcaínas a 30° de latitud norte, en la zona de vientos convectivos descendentes. Así, el desierto va a condicionar las salinas, aunado a la presencia de sal en el suelo fósil.

10) Para mayores datos respecto a las salinas del país consulte: Castañeda Jose, Op. Cit.

Se localizan en terrenos planos, suelos impermeables en una zona en donde la precipitación pluvial es mínima y en donde la evaporación favorecida por la circulación de los vientos acelera el proceso de evaporación y suministros de agua, todo ello proporcionado por una ubicación geográfica ideal para la producción de sal, que permiten situarla entre las primeras salinas del mundo.

Las salinas modernas surgidas ahí deben su establecimiento a la gran demanda de sodio para producir el combustible de cohetes, su exportación en gran escala se realiza hacia los EUA, Canadá y Japón.

En esta zona opera la Compañía Exportadora de Sal, S.A., cuyos campos salinos se localizan a 798 km al sur de Tijuana y al centro de la Península de Baja California.

La capacidad de producción instalada, es de 6.0 millones de toneladas por año, con proyectos de expansión por la adaptación de nuevas áreas de concentración¹¹⁾.

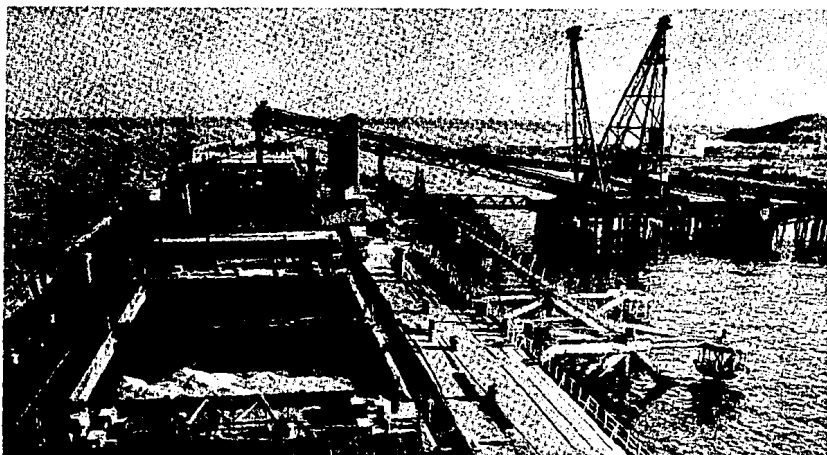
La sal es transportada de Guerrero Negro a la Isla de Cedros que tiene una capacidad de almacenamiento de cerca de un millón de toneladas y que cuenta con instalaciones portuarias para recibir barcos con capacidad hasta de 156,000 toneladas.

La producción de esta salina altamente mecani-

11) Exportadorade Sal, S.A., México, sin fecha, pág. 2.

**Foto 1**

Panóramica e instalaciones de las salinas de Guerrero Negro
(Cortesía de Exportadora de Sal, S.A.)

**Foto 2**

La isla de Cedros cuenta con modernos sistemas mecanizados,
para el embarque y exportación de sal.
(Cortesía de Exportadora de Sal, S.A.)

nizada, desde el bombeo de agua de la Laguna Ojo de Liebre a los vasos de concentración donde diez bombas son accionadas por motores Diesel, hasta el rompimiento, cosecha y acarreo de la sal a base de equipo pesado como góndolas y tractores. El área de concentración se extiende en 20,000 ha. surcadas por más de 300 km de diques, canales y caminos de acarreo, a través de estos últimos, se transporta la sal a la planta lavadora, en donde por medio de un proceso de aspersión de agua de mar es elevada la pureza de la sal a un 99.7%.

Una vez lavada la sal es transportada de Guerrero Negro a la Isla de Cedros donde la carga de los barcos permite manejar hasta 3,000 toneladas por hora, manteniendo siempre una distribución uniforme de la carga en las bodegas del barco.

La producción y ventas se han incrementado notablemente, trabajan los 365 días del año a diferencia de la mayor parte de las salinas del país en que se trabaja de 4 a 6 meses solamente; igualmente es necesario señalar que la fuerza de trabajo se encuentra en mejores condiciones en otras partes del país y que al lado de las instalaciones industriales de las salinas de Guerrero Negro se ha edificado un poblado para proporcionar habitación y servicios públicos a los obreros de esta industria.

2.3.2. Cuenca Salina del Istmo de Tehuantepec

Este tipo de yacimiento corresponde a los re-

cursos salinos catalogados como sal de roca; hasta el presente en México, dichos depósitos no explotan en proporción a su riqueza y la mayor parte de la producción es abastecida por sal obtenida de la evaporación del agua del mar en múltiples salinas costeras naturales y de sal de lagos salados, en las áreas interiores.

La cuenca Salina del Istmo está situada al norte de la parte más angosta del Istmo de Tehuantepec entre los ríos Coatzacoalcos y Tonala y tiene una longitud aproximada de 300 km de oeste-noroeste y 70 km de ancho y ocupa la mayor parte de la llanura costera situada al sur de Veracruz y norte de Tabasco, aunque recientes descubrimientos de sal en Jalapa, Tabasco y en Ticul en Yucatán incrementarán posiblemente al área de esta cuenca. Es una masa salina intrusiva, a la formación salina en cuestión se le ha asignado una edad del Triásico. La base de esta formación no se encuentra expuesta, ni ha sido penetrada completamente por algún pozo. Su profundidad llega a 503 m en el Cerro Pelón y se han perforado pozos hasta de 900 metros dentro de los depósitos de sal; el espesor de la capa de sal no se conoce.

La cubierta se manifiesta en las estructuras salinas del istmo como una caliza dolomítica, anhídrita y yeso puro, una mezcla de ambos y sin sal, arcilla con ó sin restos de los sedimentos suprayacentes, etc.

En las áreas cretales de las estructuras salinas

del Istmo, los espesores están muy reducidos lo cual se explica por una disminución en la deposición más que por la intrusión de sal. Podemos asumir, de acuerdo a M. Alvarez¹²⁾ que los movimientos de plegamiento estimularon el flujo de la sal hacia el corazón de los anticlinales y que ello incrementó periódicamente el arqueamiento de las formaciones sobre la sal. Los anticlinales submarinos aparecieron en el fondo del mar como series submarinas emergentes.

La vecindad inmediata de la pendiente salina y su culminación representan una zona de extrema movilidad, por lo que la orilla de las estructuras salinas istmicas no han servido para detener la migración del petróleo. Por medio de trabajos de geología superficial desde 1902 comenzó la perforación de pozos petroleros en el Istmo y se descubrieron diversas estructuras, como las de Concepción, Soledad y Filisola entre otras que resultaron asociadas a levantamientos salinos. Posteriormente se aplicaron métodos geofísicos, como el de la balanza de torsión sobre domos salinos y más tarde en 1923, trabajos gravimétricos. Posteriormente en 1928 los métodos sísmológicos de refracción, todo ello en conjunto permitió mejorar la exploraciones estructurales y de localización de la sal tanto en el Istmo como en la parte Norte de la Península de Yucatán.

Algunos geólogos locales consideran que existen en la cuenca dos tipos de estructuras salinas, la masa salina independiente del oeste, y los domos aislados en el este, simi-

12) Alvarez, Manuel. Op. Cit., pág. 457

lares a aquellos de la costa del Golfo.

Entre los levantamientos salinos en la Cuenca Salina del Istmo se encuentran:

Pajaritos-Ixhuatlan, Tonalá, El Plan, San Carlos Filisola, San José Tecuanapa, La Venta y Zanapa; éste último casi llega a la superficie. Algunos en intensa explotación por fuertes empresas industriales.

Puede decirse que los diversos tipos de estructuras favorables para la acumulación de hidrocarburos en esta zona, están asociados con intrusiones de sal.

El contraste entre los tiempos de propagación de las ondas que pasan por formaciones sedimentarias y de aquellas que lo hacen a través de la masa salina permite limitar el área en que se encuentra el domo salino.

Los domos salinos del Istmo de Tehuantepec, acumulan un enorme volumen de sal de roca cuyos recursos se estiman en 2,730 millones de toneladas.

2.3.3 Domo salino en el Cerro del Fraile.

Este domo salino es importante por sus condiciones de calidad, situación geográfica y sobre todo, por su riqueza y cuantía de la explotación actual.

Los depósitos de sal de roca en esta zona corresponden al subsuelo del grupo de minas viejas con aproximadamente 3500 ft de espesor ¹³⁾. En la parte sur de la Sierra del Fraile a partir de una profundidad de 2100 a 3700 pies de profundidad se han encontrado abundantes yacimientos de sal.

3. ASPECTOS SOCIO-GEOGRAFICOS

3.1 La sal y su influencia en la distribución de los grupos indígenas.

La sal ha sido uno de los minerales más importantes para la economía de los pueblos sean primitivos ó con un grado elevado de cultura por lo que, las salinas han tenido influencia en la distribución geográfica de los pueblos pastores y cazadores. Siempre fueron disputadas tanto las salinas naturales marítimas como las salinas de los lagos salados interiores, tan abundantes en las altiplanicies en cuencas cerradas; las tierras salitrosas y la sal gema, fueron menos disputadas y suplieron a las salinas naturales pero requerían del desarrollo de una técnica especial y en la mayoría de los casos de la colaboración de otra industria como en el caso de la cerámica. Mendizabal concluye que los grandes y pequeños centros de civilización de América fueron "fundados sobre una base agrícola, se desarrollaron en comarcas muy diferentes y con frecuencia adversas condiciones climatológicas, pero prodigamente dotadas

13) Comparese artículo "México" en Handbook on World Salt Resources, pág. 123.

de salinas naturales ó de los recursos necesarios para la fabricación de sal", ^{14]} como lo prueba el considerable número de salinas existentes en el México prehispánico.

El papel de la sal en épocas primitivas para el establecimiento de los grupos nómadas, fue trascendente, ya que como se mencionó en el Capítulo I, la sal es un elemento indispensable en los organismos al formar parte de sus tejidos, líquidos y secreciones; la forma como se proporciona al organismo humano es, en mayor proporción, a través de los alimentos, al que es adicionada, sea en forma directa ó indirecta. Ello depende y varía con los usos y costumbres de los diferentes pueblos. Por otra parte las posibilidades geográficas también influyen y condicionan dichas costumbres y han conducido a la elección ó disputa de áreas con recursos salineros y al establecimiento más ó menos firme de los pueblos, según afirma Miguel de Triana^{15]}, historiador colombiano "el eje económico que ponía en movimiento todo el mecanismo comercial de los Chibchas era la sal, y como consecuencia, quien poseyera las minas que la producían de una manera fácil e inagotable, tenía en sus manos una fuerza sociológica formidable". El mismo autor expone que la necesidad fisiológica del cloruro de sodio fijó el campamento definitivo de las migraciones errantes.

En las crónicas históricas de Sahagún y Fray

14) Mendizabal M., Op. Cit. pág. 21

15) Citado por Mendizabal, Op. Cit. pág. 24

Toribio de Benavente se lee que los mexicanos tenían un mito relativo a la sal en el que ofrecían sacrificios a la diosa de la sal llamada Vixtocioatl, que era honrada y adorada por los que hacían sal; así también los mercaderes agradecidos de los inestimables servicios de esta preciosa sustancia, tan importante como la moneda le rendían testimonios de agradecimiento. Las clases privilegiadas como agradecimiento al poderoso recurso que les proporcionaba dominio, también le rendían honores.

Compañero inseparable de la sal en la comida, lo fue el chile, resultante de la similar función de estimulante de los jugos gástricos y de las glándulas salivales, para poder ingerir y digerir la cantidad considerable de maíz que consumían en diversas formas: tortillas, tamales, pinole, pozole, etc.

El área geográfica del chile dentro del territorio mexicano correspondía con la de los pueblos sedentarios, pues los pueblos recolectores, cazadores y pescadores, al no practicar ningún cultivo, carecían del mencionado producto, ya que el cultivo del mismo, implica un desarrollo agrícola avanzado, pero era susceptible de cultivarse en diversas condiciones de clima y suelo por lo que su función social no podía equiparse con la de la sal, considerada como punto de apoyo geográfico. Para obtener sal se requería de la posesión de determinados esteros en la costa, o bien de yacimientos de sal gema ó de otras fuentes saladas interiores como aguas sa-

ladas lacustres, de manantiales ó salitreras. La posesión de alguno de estos elementos salinos dentro del marco geográfico de determinados grupos indígenas era considerado como un privilegio que los dotaba de poderío político y económico; los grupos que carecían de ella necesitaban comprarla ó tomarla por la fuerza, constituyéndose así los depósitos naturales salinos en objeto de lucha por su posesión. Motivo de luchas constantes por parte de los grupos migratorios indígenas y pueblos establecidos que se veían sujetos únicamente a los recursos y posibilidades que les ofrecía el marco geográfico que controlaban^{16]}.

Los tlaxcaltecas por ejemplo, carecían de salinas dentro de sus dominios y los mexicanos no les permitían obtenerla por comercio, aunque contaban con cloruro de sodio ya que en toda la región abundan las afloramientos salinas en forma de tequesquites que permiten la obtención de una sal impura.

En situación idéntica se encontraban otros grupos indígenas lo que manifiesta la tiránica política de los aztecas para las naciones vecinas que quisieron conservar su independencia, en donde no podían contar ni con sal para comer, por lo que afirma O. de Mendizabal que "necesitaba poseer dentro de su jurisdicción política y bajo su control un PUNTO DE APOYO SALINERO que le permitiera un desarrollo eco-

16) Mendizabal, M., Op. Cit. pág. 115.

nómico independiente, base fundamental de la independencia política.¹⁷⁾ El mismo autor señala como ejemplo de esta independencia y soberanía los lagos de Sayula-Tzacocalco y Texcoco-Xaltocan en cuyas márgenes tuvieron su punto de apoyo salinero seis pequeños Estados; y en el de los segundos, cinco de las siete tribus nahuatlacas.

La explotación de las salinas era libre y a veces implicaba una pequeña ofrenda para los caciques y por lo mismo estaba muy difundida aunque era poco intensa.

Los lagos salados del Valle de México producían sal suficiente para las necesidades de su densa población y aún para mantener un activo comercio, en particular con los otomíes de los estados de México e Hidalgo; no obstante la sal que producían no era de primera calidad, por lo que para el consumo de los Señores de México se obligó a los matlazincas a un tributo anual de 4000 panes de sal, sin duda un gravamen excesivo.

En los lagos de Zumpango y Texcoco y en otros lugares, se encuentra el tequesquite, que es un producto natural, que contiene sesquicarbonato de sodio, cloruro de sodio y pequeñas cantidades de sulfato de sodio y cloruro de potasio.

17) Mendizabal, M., Op. Cit. pág. 209.

Depósitos de tequesquite¹⁸⁾ se forman con frecuencia en las orillas del Lago de Texcoco, es el lago que ocupa el fondo de la cuenca de México, es decir el de nivel más bajo con relación a los otros lagos que en dicha cuenca se localizan; es hacia donde concurren las aguas interiores del Valle y que a través de los años ha dado lugar a una concentración de sales por evaporación natural de las aguas cuyo producto es el tequesquite, aún motivo de explotación por parte de los indígenas en los tiempos actuales.¹⁹⁾

El tequesquite se emplea para preparar carbonato, bicarbonato, cianuro, sulfato, sulfito, hiposulfito, silicato, borato de sodio, sosa cáustica, etc., para la extracción de sal común además de otros usos en la industria y uso doméstico. Los indígenas del Valle de México extraían por lixiviación y evaporación una sal impura, cuyo consumo anual alcanzaba en 1771 una tercera parte del total de sal consumido en el país y que se usaba y aun se usa en diferentes menesteres culinarios.

La producción de sal en la época prehispánica, desde un punto de vista cuantitativo, difería grandemente de la producción colonial. Sus usos industriales eran muy restringidos, por lo que básicamente se le explotaba solo

- 18) Su composición mineralógica es: trona, natron, termominerita, halita, glaserita, además de abundantes materiales arenosos y arcillosos.
- 19) Compárese, Larios Hermión, Industrialización de las sales del Lago de Texcoco.

en función de satisfacer las necesidades directas en forma de sal de cocina y de mesa, así como por las posibilidades de comercio ya que era considerada como una rica mercadería y como moneda para las cosas menudas.

Por lo que para esta época puede concluirse una explotación muy difundida de las salinas pero poco intensa.

3.2 Las Salinas Prehispánicas

Las salinas eran propiedad de los monarcas y después de la Conquista pasaron a poder del Rey de España. Se fabricaba tanto en gran escala como domesticamente, en ocasiones en tal cantidad, que Fray Bartolomé de las Casas refiere con admiración que los indios hacen sal muy sabrosa y blanca y en tal cantidad que tienen casas llenas de panes de ella, chicos, grandes y de diversas formas, y hay grande comercio de ella entre los pueblos que no la podrían obtener por sí mismos y necesitaban adquirirla por trueque.

Los métodos empleados en su explotación eran muy rudimentarios y algunos de los cuales en varias regiones del país aún perduran, como el del quebrantamiento de la sal con fuertes palos, otros como el del empleo de la evaporación por fuego directo que habría de proporcionar a la cerámica un importante desarrollo; los rudimentarios métodos empleados cobraban daños y múltiples esfuerzos de quienes la

20) trabajaban, las manos quedan dilaceradas por lo cortante de la sal y lllagadas por la actividad cáustica del fango de los charcos".

Los métodos de extracción en la época prehispanica son expuestos en forma amplia y muy bien documentada en la obra de Mendizabal, tantas veces citada y las principales ideas son:

Los métodos empleados por los antiguos indígenas en México, pueden reducirse a dos: el de evaporación solar y el de evaporación por fuego, y es interesante señalar que los factores físicos no inciden más que los culturales para determinar el empleo de uno u otro. La excepción se tiene en las salinas marítimas naturales, en cuyos charcos y esteros, se aprovechaba la acción de los agentes físicos. Los grupos migratorios introdujeron en todas las regiones que influenciaron, el procedimiento de la evaporación por fuego, que además de su rapidez presentaba la ventaja de poder practicarse en cualquier época del año sin importar las condiciones climáticas.

En el valle de México la explotación de la sal y del salitre se practicaba de esta manera: Con las tierras lavadas formaban montones huecos; en el fondo de la cavidad colocaban ramas en forma de parrilla, que servían de sosten a un poco de tule, zacate o simplemente un petate, que

20) Diccionario Universal de Historia y Geografía, Tomo III, pág. 1856.

recibía la tierra salada de los criaderos. Bajo la parrilla había una perforación lateral, recibiendo un carrizo o penca de maguey que servía de llave ó nariz para que el líquido salado escurriera, procedente del agua puesta sobre las tierras. Las aguas o legías se ponían en ollas que se ponían a evaporar. Este aparato rústico era un verdadero lexiviador o aparato de desalojamiento muy económico, el cual se carga y se descarga a proporción que la tierra esta lavada. Podemos concluir con el autor citado quien afirma que no hay una relación constante entre las posibilidades geográficas y los sistemas de beneficio de la sal "no son el calor del sol y la escasa precipitación pluvial, por una parte, y la abundancia de arboles para leña y de arcilla para la alfarería auxiliar, por otras, lo que determina el empleo de los citados sistemas en determinada región...." 21).

Localización de las salinas prehispánicas

La existencia de salinas, tanto costeras como interiores era considerable; las salinas prehispánicas son las mas numerosas y se localizan principalmente en las zonas costeras y en la porción sur del país, en donde destacan por su número los Tzapotecas y entre ellos los Chinantecas con 22 salinas como las de Mitla, Zoquitlán, Teotitlán y Tizatepec entre otras; en el área ocupada por los grupos indígenas pertenecientes al imperio mexicano, destacan los Nahuatlacas con 18 salinas, entre ellas las de Zacualpan, Texcoco, Xalco

21) Mendizabal, M. Op. Cit. pág. 186.

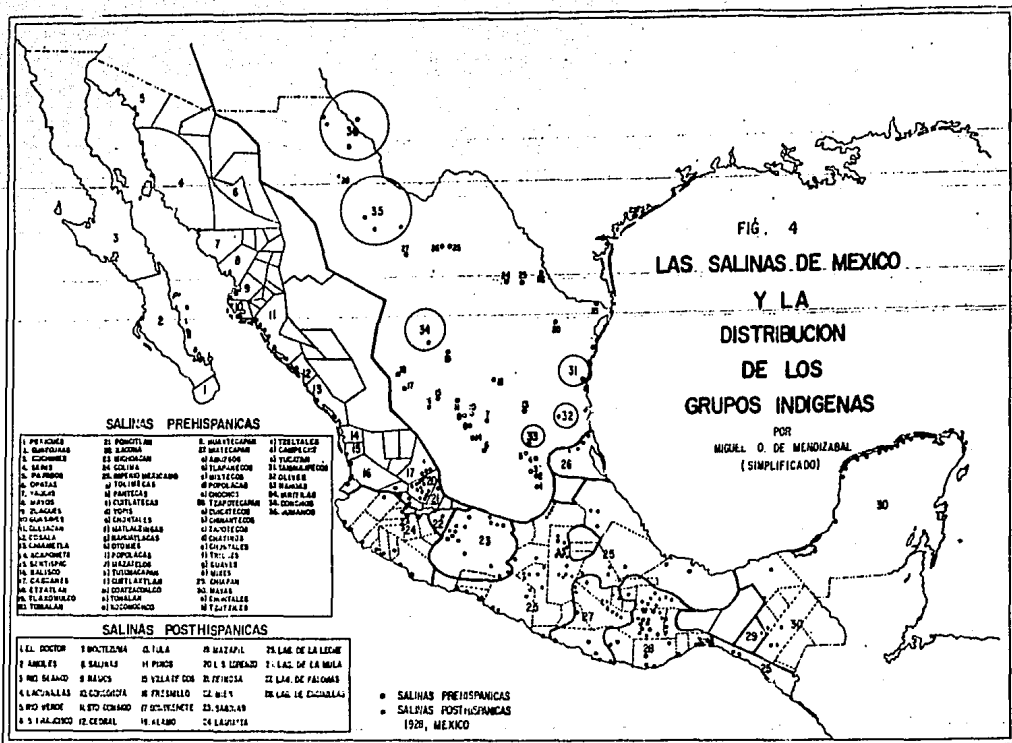
tan y Mexicaltzingo; otros grupos numerosos de salinas se encuentran en Michoacán también como el anteriormente citado con 18 salinas, Colima con 17 salinas. Sería muy interesante poder conocer el proceso de desarrollo seguido por cada una de estas salinas, con el fin de integrarlo en el desarrollo histórico de esta industria. De hecho sabemos que de la mayor parte de estas salinas sólo queda el recuerdo del papel que jugaron en el establecimiento de los grupos indígenas. (ver figura 4).

3.3 Explotación de las salinas durante la Colonia.

La explotación de las salinas más importantes, principalmente las costeras, era un monopolio del Estado y su proporción aumentó en función a las crecientes necesidades de la minería.

En su deseo de impedir que decayera la producción de sal indispensable para el desarrollo de su programa económico (la primera reglamentación de sal que se conoce es del 23 de abril de 1880) ofrecía protección a los fabricantes, además de dictar severas disposiciones sobre la conservación de los organos de producción y de la producción misma, obligando a mantener las pilas en donde se cuajaba la sal, bien reparadas y enderezadas y los ojos de agua que con tal fin se utilizaban, limpios y muy buenos, apercibiendoles de que se les quitarían y darían a otras personas en caso de incumplimiento ²².

22) Historia de la Real Hacienda, Ramo de Sal, Tomo IV, p.9



En la mencionada reglamentación no se observa ninguna modificación respecto a modificaciones técnicas con el resultado de un estancamiento tecnológico en dicha industria.

La preocupación intensa y tenaz de las minas de plata cuyo beneficio por el sistema de patio empleado motivó el que los recursos salineros de los indígenas y las posibilidades de producirla fuesen estrictamente controlados por los españoles.

Mendizabal señala la existencia de 28 salinas posthispánicas localizadas en la zona centro-norte del país (ver Figura 4) que florecen, con el fin de contar con sal en abundancia lo más cerca posible de los distritos mineros, entre ellos Fresnillo, Sombrerete, Durango y San Luis Potosí, para librarse del pago de fletes. Se trata en su mayor parte de lagunas y veneros salados, salitreras y saltierras que requieren de beneficio para su explotación y fueron descubiertas ó redescubiertas por los españoles en su búsqueda por contar con este elemento indispensable para el beneficio de la plata.

El beneficio de la plata, por el sistema de patio, requería grandes cantidades de azogue y de cloruro de sodio por lo que durante la Colonia se hizo un amplio estudio respecto a este recurso salinero, los procedimientos de extracción y las condiciones del tráfico, incrementándose en forma notable su producción, por las crecientes necesidades de la mi-

nería, hasta que en el año de 1891 se introdujo por Mac Arthur y Forrest el procedimiento de cianuración²³⁾, con el natural descenso en las necesidades de cloruro de sodio.

Posteriormente la pérdida del mercado minero y la creciente facilidad de las comunicaciones ha hecho que la sal que se produce en las salinas explotadas por procedimientos más ó menos industrializados, invada el radio comercial de las pequeñas salinas nutricias en diversas partes del país, las que se han visto obligadas por la competencia a suspender su producción, quedando solo el recuerdo de la importante función que cumplieron en algún tiempo.

3.4 Procedimientos de Extracción

Los diversos procedimientos empleados para la extracción del cloruro de sodio están de acuerdo a las formas sobre las que se encuentra la sal, es decir:

1. Extracción de sal del agua de mar o de lagos salados por medio de calor solar.
2. Extracción de los yacimientos de sal gema.
3. Obtención a través de salmuera, por medio de calor artificial, sea que ésta provenga de fuentes naturales, sea por lixiviación o por medio de inmersión de agua en los yacimientos de sal gema.

23) Procedimiento para beneficiar los minerales que contienen oro o plata tratándoles con una solución de cianuro de potasio (CNK) ó de sodio (NaCN), el metal precioso se recupera de la disolución precipitándolo con el cinc, se filtra y se funde.

Los procesos varían también al considerar el estado en el cual se encuentra el cloruro de sodio, en cuanto a su concentración, pureza y en especial las condiciones ambientales.

4. Otros métodos:

Enseguida se señalan algunas de las características de cada uno:

a) Este método es el más difundido en la extracción de la sal por la simplicidad del proceso y la economía de la operación. Los factores que requieren este proceso son:

- 1° Un suelo arcilloso que al humedecerse se vuelva impermeable a la salmuera.
- 2° Baja precipitación pluvial en temporadas largas de 5 a 6 meses.
- 3° Terrenos planos que se encuentren a un nivel más bajo del mar o lagunas.
- 4° Vientos secos que favorezcan la evaporación

Los terrenos se acondicionan formando pequeños estanques conectados a un canal por donde corre la salmuera.

Durante las pleamares las aguas del mar inundan las salinas y esteros bajos.

Durante el transcurso del proceso de concentración, el agua de mar pierde las sales de hierro y el carbonato cálcico que contenía, así como la casi totalidad del sulfato

to de calcio. De los saladares pasa el agua a otros estanques rectangulares, llamados "estanques de cristalización" o "eras salantes", donde se produce la precipitación de la sal, se extrae mediante bombas y es conducida seguidamente por gravedad a unas charcas o saladares de poca profundidad y mucha extensión, donde por la combinación de la evaporación solar y del viento, se concentra hasta alcanzar una saturación de unos 25, 5°Baumé.

A fin de obtener un producto con alto contenido de cloruro sódico se da salida a las aguas en cuanto alcanzan 28°6 29°Baumé, densidad a partir de la cual la precipitación de las sales de magnesio adquiere preponderancia.

Una vez concentrada la salmuera en las eras, se deja hasta 40 días cuando la temperatura es menor de 25 grados centígrados, pero cuando es mayor que ésta, la salmuera cristaliza por acción solar en un lapso de 25 días; una vez lograda la evaporación, la precipitación de los cristales de sal forma en el piso una capa de cuatro a cinco centímetros de espesor, siendo éste el propicio para su recolección, pues de ser más grueso, presentaría mayor dureza y dificultaría su recolección. Posteriormente se rompe dicha capa, se recoge en pequeños montículos, se deja evaporar unos días mas, para llevarse después a las plantas donde se lava con agua saturada de la misma sal y según el caso molerse y empacarse para su distribución y consumo. En la mayor parte de las salinas de México el equipo mecánico, es

escaso o nulo en los pequeños productores, en tanto que en algunas empresas se cuenta con suficiente equipo como tractores para adaptar los terrenos, eficientes motobombas, bandas transportadoras y secadoras a base de combustible; como ejemplo se cita la Compañía Exportadora de Sal, S.A. que opera en Guerrero Negro, Baja California.

En México este procedimiento fue utilizado desde la época prehispánica y aún está muy generalizado en las salinas costeras, hoy día.

b). Este método se aplica a los "mantos de sal" o a la "sal de roca". Por lo general se relaciona con minas explotadas por el sistema denominado de "salones y pilares".

La extracción de la sal en forma sólida de sus yacimientos se efectúa al descubierto ó por vía subterránea. Lo primero sólo es posible en los países en que se encuentran yacimientos que permitan esta manera de extracción (a modo de las canteras), como en varios puntos de Persia, donde la sal está al descubierto ó únicamente tapada por una delgada capa de aluvión. Los árabes explotan así un yacimiento de sal en el golfo Pérsico; también se obtiene sal de esta manera en Europa, por ejemplo, en diversos sitios de Sicilia y en las minas de Cardona (España). Sin embargo, como la mayoría de los yacimientos de sal se encuentran debajo de una capa de otras rocas, a profundidades de más de 100 m., su explotación no puede efectuarse a cielo abierto, sino por medio de minas subterráneas. La explotación puede tener por

objeto la obtención de la sal sólida ó efectuarse disolviendo la sal en agua formando una salmuera, de la cual se separa después la sal.

Los países que tienen la mayor producción de sal gema son Estados Unidos de América, Alemania y Gran Bretaña; entre otros. En México destaca la producción en los domos localizados en el Istmo de Tehuantepec, en Los Morros y en Los Verdes en Nuevo León.

c) Con este otro método se inyecta agua en los depósitos salinos sólidos (domos de sal de roca). La salmuera así obtenida es bombeada a la superficie y sometida a un proceso de evaporación y cristalización o empleada directamente en la obtención de otras substancias. Para ciertos usos que requieren una sal con características de pureza bien definidas, los elementos indeseables o impurezas son eliminados mediante un tratamiento previo de salmuera, precipitación de las sales magnésicas por la cal, y de las sales de calcio por carbonato sódico. Para proceder a la evaporación del agua saturada se utilizan varios procedimientos, según se trate de elaborar sal gruesa o sal fina. Para la obtención de sal gruesa es necesario provocar la cristalización en un medio no agitado. Se emplean simples evaporaciones, manteniendo la temperatura de la salmuera entre 85° y 90°C. Los cristales se van depositando lentamente y su tamaño es proporcional al intervalo de tiempo que media entre dos extracciones de sal. De ahí que sea usual designar las sales gruesas por la duración de su cristalización (sal de

12, 24, 48, 72 horas]. La sal fina es obtenida por ebullición de la salmuera (cristalización instantánea) en medio agitado y con extracción continua en aparatos de diversos tipos.

d) Con este método la explotación se realiza por beneficio de terrenos salitrosos y tiene singular aplicación, ya que este método se lleva a cabo en las márgenes de las lagunas y esteros de agua salada.

En algunas regiones frías de Rusia y de Suecia se deja congelar el agua, separando el hielo, que está formado por agua casi pura: repitiendo la operación, más ó menos veces, se llegan a obtener aguas madres de concentración suficiente para ser destinadas a la evaporación artificial.

4. ASPECTOS GEOGRAFICO ECONOMICOS

Las ocupaciones productivas del hombre desde el punto de vista económico, puede catalogarse en tres grupos:

Actividades primarias es decir aquellas actividades económicas relacionadas directamente con la obtención de bienes procedentes de los trabajos agrícolas, ganaderos, mineros, de la silvicultura, la caza y la pesca; el beneficio o transformación de tales productos va a dar origen a las actividades secundarias, es decir a la industria, y finalmente las actividades terciarias que incluyen todo tipo de servicios, tales como comercio, tráfico, comunicaciones y gobierno.

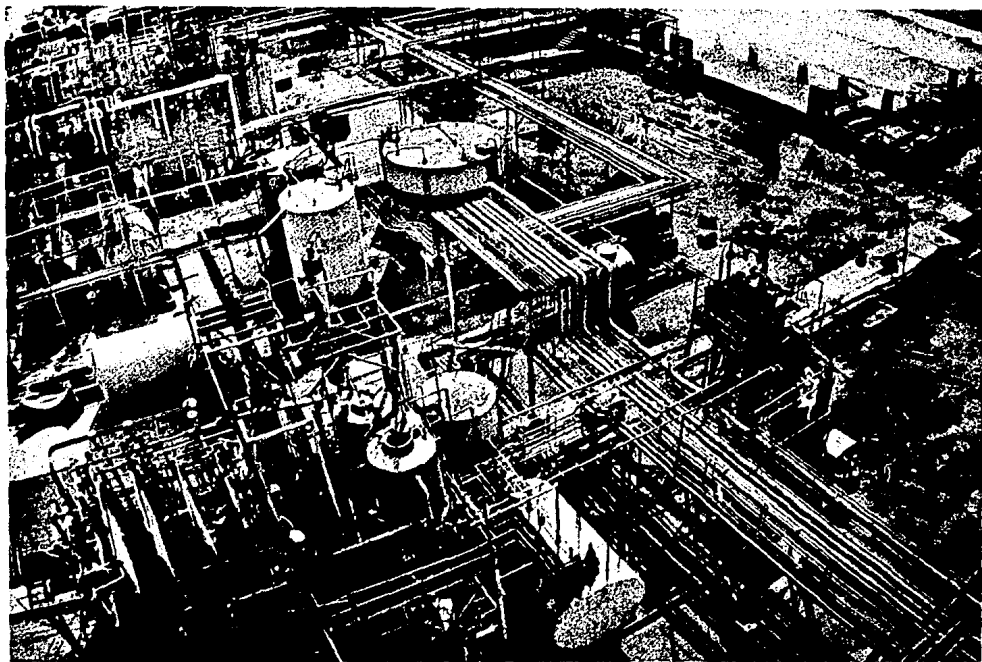


Foto 2

Unidad Industrial de Sal, donde se elaboran diversos productos entre ellos sosa cáustica y cloro.
Planta en Salamanca, Gto.
Cortesia de Fertimex, 1978.

El análisis geográfico económico habrá de incluir, en su caso, el estudio de los tres aspectos en su interrelación con el medio.

La industria de la sal, en su primera fase, se incluye dentro de las industrias extractivas que revisten una gran diferencia con las otras actividades primarias en tanto que los productos procedentes del mundo animal y vegetal son renovables, con la adopción de ciertas medidas, los productos mineros son agotables.

4.1 La política económica en materia de sal común

La propiedad de tierras y aguas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la nación, corresponde a la nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental... de todos los minerales... los yacimientos de sal gema y las salinas directamente formadas por las aguas marinas, por lo mismo, la explotación, el uso ó el aprovechamiento de tales recursos solo podrá realizarse mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal ^{24]}.

Así, la explotación de las salinas ubicadas en la plataforma litoral son consideradas como bienes del dominio de la Nación y las localizadas en el interior del país se rigen por las leyes del derecho común de la propiedad privada.

^{24]} Artículo 27. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.



Foto 3/

Vista parcial del proceso de Evaporación de Salmuera en las Salinas de San Luis Potosí.



Foto 5

Cristalización y Recolección de la Sal en la misma localidad de San Luis Potosí.

Por tanto la influencia del Estado en la explotación de la sal es manifiesta. Para ello se han creado mecanismos legales de control y coordinación entre las fuerzas económicas de la oferta y la demanda. Las medidas dictadas en diversas épocas han tenido y tienen un carácter en cierta medida, limitado, y los resultados no siempre han sido satisfactorios.

Con el fin de obtener información más amplia, al respecto se presentan enseguida algunas consideraciones sobre el decreto de 1938-1939 y respecto al decreto vigente del 20 de agosto de 1980.

En 1938 y 1939 se crearon los preceptos legales referentes a la "Ley del Impuesto sobre la sal" y "Reglamento", en los que el Estado fijó su política referente al control de esta actividad, con el fin de reglamentar las actividades de explotación, consumo y distribución de la sal, ley publicada el 26 de abril de 1939, para lo cual se crearon zonas de concurrencia ²⁵⁾, el funcionamiento de las mismas mostró durante su vigencia serias anomalías, por la invasión de mercados en zonas ajenas a las señaladas, por la falta de cumplimiento en las cuotas de concurrencia fijadas y en particular por las dificultades de producción de los medianos y pequeños productores, así y con el fin de corregir los problemas presentados. El 19 de agosto de 1980 se publicó en el Diario Oficial el nuevo Decreto de observancia general en toda la República, que

25) Ver. Fig. 5. Zonas en que se divide la República según las necesidades del mercado y las cuales desaparecen a partir del 20 de agosto de 1980. Ahora el mercado se regirá por el Sistema de Facturación.

regula la actividad Salinera Nacional que deroga al anterior de 1939.

Entre las consideraciones del actual decreto pueden mencionarse:

- 1) el caracter imprescindible que tiene la sal para el consumo humano y el que se le considere como recurso estratégico para la industria;
- 2) la necesidad de proteger a los productores de escasos recursos, con el fin de mantener la importante generación de empleos que suscita y que permiten capitalizar el campo con pequeñas obras de infraestructura y evitar las migraciones hacia otros centros urbanos;
- 3) la necesidad de fomentar también a la gran empresa altamente tecnificada que proporcionará materia prima barata a la industria química nacional;
- 4) la necesidad de mantener un sano equilibrio entre los dos organismos productores para que puedan responder en forma efectiva y oportuna a las imprevistas demandas del mercado y al crecimiento acelerado de la industria consumidora, sin afectar la destinada al consumo humano.

En el capítulo I, se aclaran los conceptos de sal, Sal Comestible, Sal Industrial, Productor, Envasador, Bodega ó Almacén, cuota de Producción, que es la cantidad que se asigna anualmente a los productores para concurrir al

mercado, cuota de movilización, es decir el ejercicio gradual de dicha cuota; ciclo salinero que a partir de este decreto será del 1º de agosto al 31 de julio del año siguiente.

En el capítulo II están estipuladas las Facultades al respecto de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, entre ellos, fijar el volumen anual de producción de sal en el país y asignar a cada productor la cuota correspondiente, autorizar y vigilar las movilizaciones de sal, en una palabra regular las actividades de la industria salinera.

El capítulo III se refiere a la creación del padrón electoral de las actividades salineras, el capítulo IV, a las Cuotas de Producción y prioricidad de la movilización para cada ciclo salinero, tanto de sal comestible como industrial, para lo cual se tomarán en cuenta: las condiciones del mercado, destino y tipos de sal, características de los productores y antecedentes de producción; el capítulo V al ejercicio de las movilizaciones, los restantes capítulos a la forma de vigilancia y sanciones.

Bajo las condiciones señaladas se lleva a cabo la actividad extractiva de la sal y su beneficio, cuyas características principales se destacan en las siguientes páginas.

4.2 Localización de la Industria Salinera

La localización de la industria salinera actual

se encuentra condicionada en especial por la existencia de recursos, sean domos, yacimientos, aguas de mar, aguas salobres de lagunas u otros sedimentos salinos que se encuentran en el subsuelo y no en la superficie, como en el caso de los yacimientos de cloruro de sodio y bórax de los salares del desierto de Atacama, donde la formación y concentración del salitre ha sido posible en una región extremadamente árida como es el Norte de Chile, de modo que la existencia de estos yacimientos está también climatológicamente condicionada. 26)

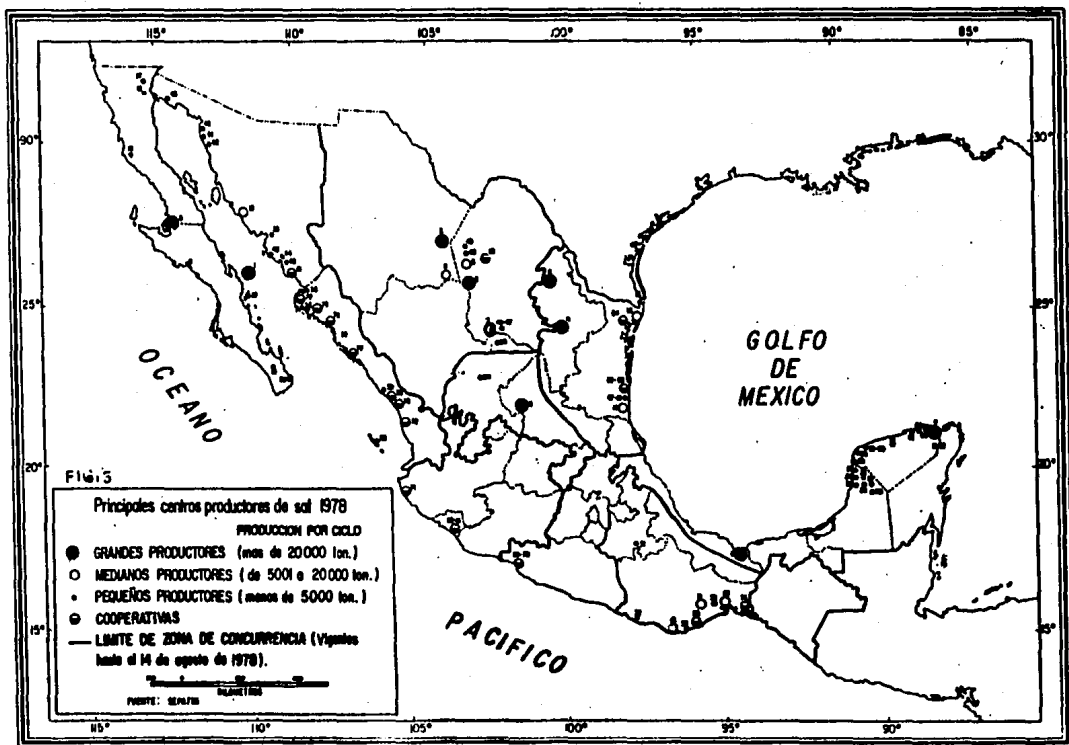
Actualmente la producción de sal en México proviene de 65 empresas y 21 cooperativas; ocho catalogadas como grandes empresas con una producción anual por ciclo superior a 20,000 toneladas, 7 empresas medianas con producción de 5,001 a 20,000 toneladas y 50 pequeñas empresas con una producción por ciclo inferior a 5,000 toneladas 27).

Además de la Compañía Exportadora de Sal, S.A., la empresa más significativa en el país, cuyas salinas se localizan en la Bahía de San Sebastián Vizcaino.

La Fig. 5 muestra la localización de los principales centros productores de sal en 1978 y revela que la mayoría están a lo largo de los litorales, aunque también se explotan diversas salinas en el interior del país.

26) Comparese capítulo 23 del presente estudio

27) Datos proporcionados por SEPAFIN, 1978.



En el norte de la República Mexicana figura el Estado de Coahuila como principal poseedor de las llamadas salinas interiores, que se localizan principalmente en los municipios de Sierra Mojada, Viesca y Ocampo, destacan por su importancia Química del Rey, S.A. y Sulfato de Viesca, S.A.

En la región del Golfo de México la industria salinera se localiza principalmente en tres entidades: Tamaulipas, Campeche y Yucatán que cuentan en conjunto con 12, 5 y 12 establecimientos respectivamente, es decir el 34% del total del país. Destaca la Industria Salinera de Yucatán, cuyas salinas se ubican en Las Coloradas, Municipio de Río Lagartos, Yuc. En el norte de la Península de Yucatán, la cienega deja entre ella y la playa una ceja de tierra cubierta de salinas y las más significativas son: las del río Lagartos en sus inmediaciones, las de Churubaria más arriba de Sisal, las de Celestun entre este Puerto y el de Campeche, y fuera del continente, las de Isla Mujeres que en ocasiones alcanza una anchura de bastante consideración.

En la región Pacífico-norte es de señalar la importancia de dos grandes empresas: Salinas del Pacífico, S.A. en el municipio de Comondu y Exportadora de Sal, S.A. en Guerrero Negro, a las cuales nos referiremos más adelante.

De menor importancia, por el monto de la producción son las restantes 20 salinas en los estados de Sonora,

Sinaloa y Península de Baja California.

En la región del Pacífico Sur destaca el estado de Oaxaca que incluye 8 empresas, entre ellas Salinas del Fraile, S.R.L. y Salineros Juchitecos, como medianos productores, los restantes corresponden a los pequeños productores y cooperativas salineras; en Colima se localizan 3 cooperativas cuyas salinas se ubican en Cuyutlán, Municipio de Manzanillo y en donde no obstante la riqueza del recurso, el sistema de producción empleado es muy rudimentario y exige mucho desgaste físico del salinero y lo mantiene en unas condiciones socioeconómicas de nivel infimo, al igual que en muchas otras salinas del país donde se emplean métodos primitivos y una escasa ó nula mecanización.

4.3 Producción de derivados y principales empresas productoras.

a) El carbonato de sodio. Puede obtenerse por el procedimiento Solvay y de salmueras naturales; es utilizado en la elaboración del vidrio, en la producción de sosa cáustica y en la industria del jabón y detergentes, en la manufactura de silicatos y en la industria de los alcalis, entre otras. En 1978 su producción alcanzó la cantidad de 435,000 toneladas y se importó el 24% de los requerimientos nacionales.

b) La sosa cáustica se produce por la descomposición directa del cloruro de sodio por medio de la Electrólisis, obteniéndose cloruro y sodio metálico que al unirse con el agua forma

sosa cáustica, se requiere que se concentre por la cantidad de agua que tiene. Es materia básica en diferentes industrias, se emplea en la elaboración de jabón, las fábricas de papel, la mercerización del algodón, la fabricación de productos orgánicos, tales como el indigo, los colores de anilina, ácidos oxálico y pícrico, transformación de la albumina en caseína, etc.

La sosa cáustica se presenta en dos formas según el grado de impurezas sosa grado técnico ó standard y sosa grado Rayón. La primera se utiliza como materia prima en diversas actividades. Como en la elaboración de jabón, y detergentes, en los ingenios azucareros, la industria textil, el mercerizado de hilos, del papel, la destilación de la pulpa, la industria petrolera, la refinación de aceites vegetales; estos son unos de los principales usos de la sosa cáustica. Se presenta en soluciones cuyo grado de concentración varía entre el 19% y el 50%, de acuerdo con el uso al que se le destine.

La segunda forma de presentación ó sosa grado Rayón, tiene diferentes usos como son la elaboración de viscosa, fibras artificiales, papel, celulosa, celofán, filamentos de cuerdas y llantas, vidrio, y en la elaboración de productos químicos y farmacéuticos, refinación de aceites y de petróleo.

La sosa cáustica sólida y en escamas se emplea especialmente en la industria metalúrgica y del acero como

fundente en la manufactura de detergentes, en la perforación de pozos.

La producción de sosa cáustica se efectúa en México por caustificación y por electrólisis. Es uno de los productos químicos básicos que se elabora en grandes toneladas y actúa como barómetro de la industria química.

En 1978 la producción fue de 247,160 toneladas y actualmente alrededor de diez compañías producen dicha substancia, de la que hubo necesidad de importar un 27% del consumo nacional.

c) El cloro. Petróleos Mexicanos utiliza principalmente el cloro para la producción de tetraetilo de plomo, que es un elemento que resulta de la descomposición electrolítica del cloruro de sodio y sirve para disminuir la combustibilidad de la gasolina.

Se destina a la producción de la sosa cáustica y su principal aplicación en la industria química es en la preparación del cloruro de cal o hipoclorito de calcio, sustancia que se destina principalmente en la purificación de agua y como blanqueador. De este producto hay exportación. Los requerimientos potenciales se incrementan cada día, mientras que en años anteriores la producción alcanzaba a cubrir la demanda, a últimas fechas no ha sido posible; en 1978 el volumen de importación de dicha substancia fue de 19% en relación al total producido en el país, y su producción alcanzó

la cantidad de 175,430 toneladas.

d) Tripolfosfato de Sodio, cuya producción alcanzó en 1978 la cantidad de 107,548 toneladas procedentes de tres empresas, en especial, Polifos, S.A., Industrias Químicas de México, S.A., e Industrias Resistol, S.A. Este producto es de los pocos cuya producción supera, aunque con breve margen, el volumen de la demanda.

e) El bicarbonato de sodio, es un subproducto del carbonato de sodio, empleado como levadura para hornear, la elaboración de productos medicinales, sales, de bebidas efervescentes, en cerámica, la industria de explosivos, etc., su producción alcanzó en 1978 la cantidad de 14,554 toneladas y el principal productor es Industria del Alcalí, S.A.

f) El Sulfato de Sodio. También se le designa con el nombre de sal de Glauber. Se puede encontrar en estado natural, en todos los depósitos de sal común, ubicados en el interior del país y tiene forma cristalina. En los lugares donde esta sal no es muy abundante o no es muy pura se obtiene artificialmente.

El procedimiento consiste en agregar ácido sulfúrico al cloruro de sodio. Se utiliza principalmente para la fabricación de bicarbonato y carbonato de sodio, en la manufactura del vidrio, en el desengrasamiento de lanas, etc.

g) El Acido Clorhídrico, se obtiene del cloruro de sodio cuando se fabrica el sulfato de sodio. El ácido que se escapa

se condensa en aparatos a propósito.

h) Cloruro de Cal. Se obtiene haciendo pasar el cloro a través de la cal apagada; esta substancia se emplea como decolorante principalmente y también como desinfectante.

i) Sulfito e Hiposulfito de Sodio. Se les considera como sales derivadas de la sal común y tienen bastante aplicación en la industria; el Sulfito de Sodio se emplea principalmente como anticloro para quitar su olor a las materias blanqueantes por el cloro y para detener la fermentación en la remolacha en la fabricación del azúcar; el Hiposulfito de Sodio, se emplea en la fotografía para fijar la imagen de las placas, sirve como mordente en la impresión de las telas y para preparar los cerillos.

j) Sodio Metálico. Se produce en el procedimiento electro-lítico para la manufactura de la sosa cáustica y se emplea para la fabricación de aluminio, en la preparación de peróxido de sodio y de la sosa cáustica, del magnesio y del silicio. Se utiliza para resistencias eléctricas, para la anti-pirina y sobre todo para la fabricación de los cianuros.

4.3.1 Principales empresas productoras

En las principales empresas figuran: Cloro de Tehuantepec, S.A. de C.V. inicia sus operaciones productivas con la puesta en marcha de su planta productora de cloro y sosa que se localiza en la plataforma industrial de Pajaritos, Ver. y será la fuente nacional más importante de abaste

cimiento de estas materias primas y evitará la salida de divisas al extranjero debido a su importación.

Mediante la descomposición electrolítica del cloruro de sodio en solución acuosa, alcanzará en corto tiempo una producción anual de 230 mil toneladas del cloro y 260 de sosa cáustica en solución al 50%, productos que como se mencionó en la primera parte, se necesitan en diversas ramas de la industria.

Resulta esencial para el establecimiento de diversas plantas industriales, entre las que se cuentan un Complejo Industrial de Fertilizantes en Lázaro Cárdenas, Mich., el cloruro y sulfato de potasio, procedentes de las salmueras de Cerro Prieto, Baja California y de Guerrero Negro, B.C.S. Se cuenta también con otras plantas que requieren también del cloruro de sodio como materia prima básica para la elaboración de diversos productos, entre ellos el ácido muriático por el proceso "Lurgi".

Fertilizantes Mexicanos, S.A., en su unidad industrial de Salamanca, localizada en el Municipio del mismo nombre, Guanajuato, gracias a su situación geográfica sus vías de comunicación, clima y recursos naturales, se ha convertido en una importante industria.

Fertimex, opera en Salamanca con 12 plantas productoras, de las cuales las de mayor capacidad instalada corresponden a la de Sosa Cáustica con 15,000 ton., y cloro con 13,500, que operan con el proceso Krebs, mediante el cual el

cloruro se descompone dando cloro gaseoso por un lado y sosa cáustica, tipo rayón por otro.

4.4 Estructura de la Producción

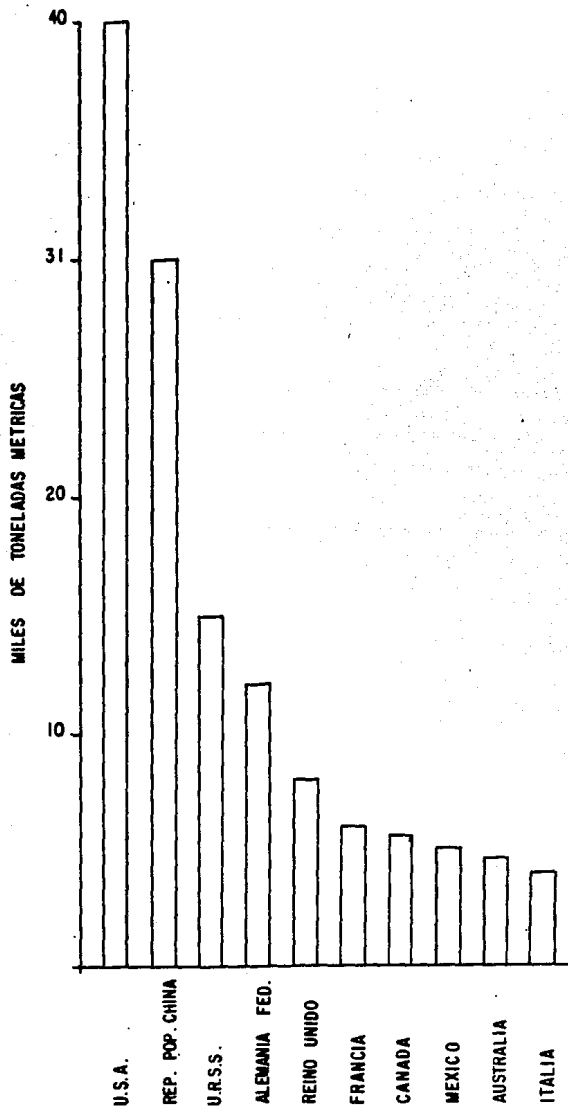
La producción mundial de sal en el mundo durante 1978 fue de 172,298 miles de toneladas. Del cuadro No. 5 se desprende que el primer lugar corresponde a los Estados Unidos, el segundo a la República Popular China, a la URSS el 3º; el cuarto a Alemania Occidental; a México le correspondió el 8º lugar con 5485000 toneladas (Ver. Fig. 6.).

Cuadro No. 6 PRODUCCION MUNDIAL DE SAL EN 1978

PAISES PRODUCTORES	MILES DE TONELADAS	LUGAR
1. Estados Unidos de Norteamérica	39 626	1º
2. República Popular China	29 937	2º
3. URSS	15 694	3º
4. Alemania Occidental	12 519	4º
5. Reino Unido	8 074	5º
6. Francia	6 532	6º
7. Canadá	5 987	7º
8. México	5 485	8º
9. Australia	4 808	9º
10. Italia	4 173	10º
11. Polonia	3 992	11º
12. India	1 814	12º
Otros países de Economía de Mercado	24 948	
Otros países de Economía Central	<u>8 709</u>	
Total	172 298	

Fuente: Mineral Commodity Summaries, Bureau of Mines U.S.A.

FIG. 6 . PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES DE SAL EN EL MUNDO , 1978



FUENTE: MINERAL COMMODITY SUMMARIES , BUREAU OF MINES U.S.A.

4.4.1 Volúmenes de producción y fluctuaciones

En la imposibilidad de obtener información estadística más completa se ha tomado como base para el análisis, a nivel nacional, del presente capítulo, los datos correspondientes a los censos industriales a partir de 1935 y en particular los correspondientes al X Censo Industrial, 1975.

El desarrollo de esta industria a partir de 1935, se muestra como sigue:

En las fluctuaciones de la producción de sal a partir de 1935, es de notarse el constante ascenso, el cual a partir de 1965 se torna notable, en parte por las razones de desarrollo económico industrial antes mencionado y en particular por el fuerte impulso de parte de la Compañía Exportadora de Sal, S.A., que participa en 1975 con el 82% del valor de la producción total del país (Ver Figura 7 y Cuadro No. 7).

En 1960 destacan Baja California Sur, con el 29% y Yucatán con el 16%, se observa además una participación importante de otras entidades como Coahuila, Oaxaca y Tamaulipas; para 1965 la participación en la producción de sal de Baja California Sur, es notable, alcanza 67%, le sigue Tamaulipas con el 13%, lo que indica que sólo dos entidades produjeron el 80%; para 1970 sigue como la primera entidad productora, Baja California Sur con el 60%, aunque la participación de las restantes entidades es mayor y para 1975, tenemos el mismo fenómeno que en 1965, en el que Baja California Sur par

ticipa con el 82% del valor de la producción total del país²⁸⁾.
(Ver Figuras 8 a 11 inciso D).

Conviene señalar que el X Censo Industrial, en base al catálogo de actividades económicas de la ONU integra la División de las Industrias Extractivas según informa el cuadro siguiente:

Cuadro No. 5 SUBDIVISION DE LAS INDUSTRIAS EXTRACTIVAS

GRUPO	DENOMINACION
11	Extracción y beneficio de carbón mineral grafito
1) 12	Extracción de petróleo y gas natural
13	Extracción y beneficio de minerales metálicos que incluye:
	a) Extracción y beneficio de mineral de hierro
	b) Extracción y beneficio de minerales metálicos no ferrosos.
14	Extracción de minerales no metálicos; excepto sal, que incluye:
	a) Extracción de canteras y de arena y grava
	b) Extracción de arcillas refractarias
	c) Extracción de otros minerales no metálicos excepto sal.
15	Explotación de sal

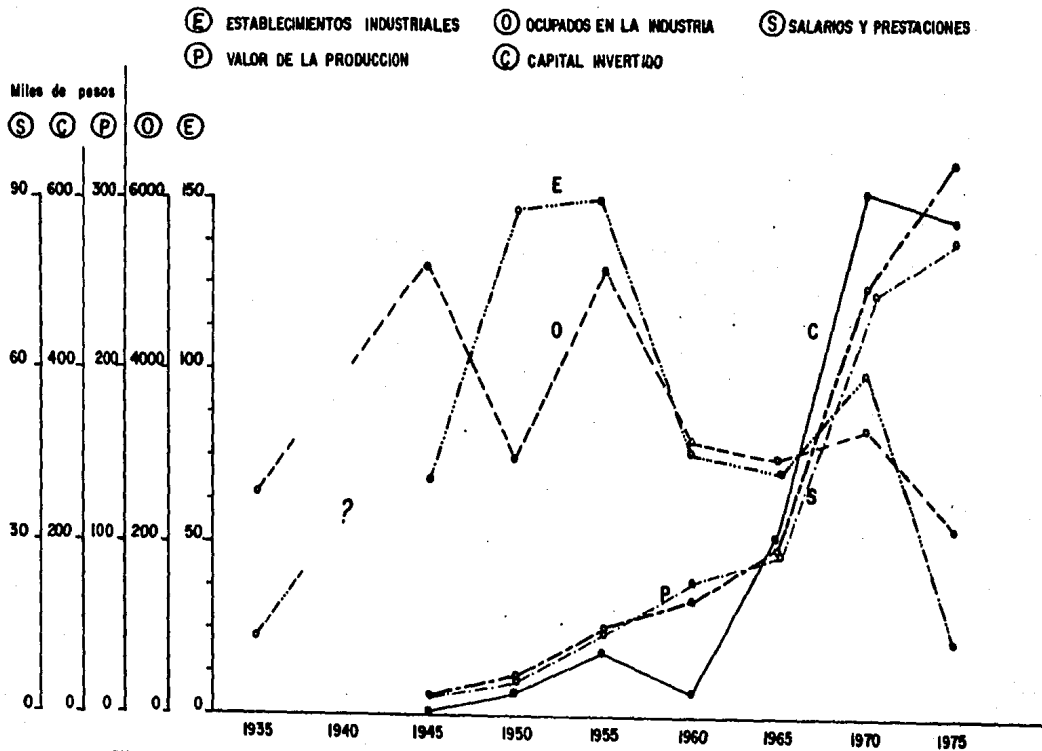
- 1) No se analiza la información estadística de este grupo.
Fuente: X Censo Industrial 1975, SPP.
Compárese cuadros 20 a 23 en el apéndice.

**Cuadro No. 7 DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE LA SAL EN MEXICO
DE 1935 a 1975**

CENSO INDUSTRIAL	NO. DE ESTABL. CENADOS	PERSONAL OCUPADO	REMUNER. TOTALES	CAP. INV.	PROD. TOTAL
1975	22	2327	83984	564768	319771
1970	98	3607	73106	617491	247635
1965	66	2978	26949	208615	98028
1960	76	3403	22551	67329	61522
1955	150	5774	14912	74663	52224
1950	146	2967	7391	25751	22990
1945	67	5437	3547	10791	12528
1940	Mezclado con datos de las industrias extractivas no metálicas				
1935	22	2663	950071	6373	2147

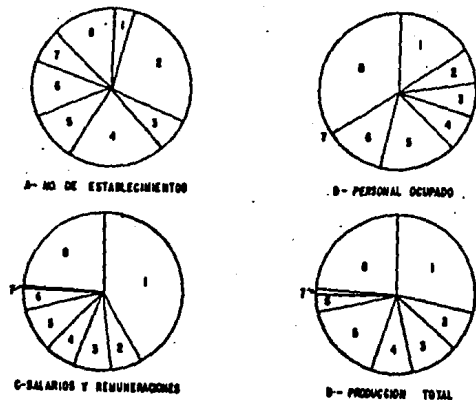
Fuente: Censos industriales correspondientes SIC y SPP

FIG. NO. 7 DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE LA SAL EN MEXICO A PARTIR DE 1935 SEGUN LOS INDICADORES SELECCIONADOS



FUENTE: Censos industriales correspondientes S.I.C., S.P.P. CONSTRUYO: Jesús Gomez, 1980

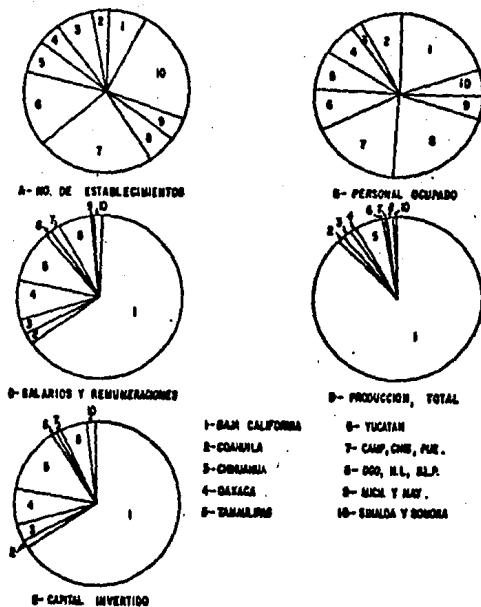
FIG. NO. 8 PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIALIZACION DE LA SAL EN MEXICO EN 1940, POR ENTIDADES FEDERATIVAS.



- | | |
|--------------------|--|
| 1- BAJA CALIFORNIA | 6- YUCATAN |
| 2- COAHUILA | 7- BAJA CALIFORNIA, OJIMAMA, SINALOA, SONORA |
| 3- OAXACA | 7- CAMPECHE Y CHIAPAS |
| 4- TAMAULIPAS | 8- CELMA, GUANAJUATO, PUEBLA, S.L.P. Y ZACATECAS |

FUENTE: CENSO INDUSTRIAL 1940, SIC

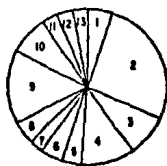
FIG. NO. 9 PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIALIZACION DE LA SAL EN MEXICO EN 1960, POR ENTIDADES FEDERATIVAS.



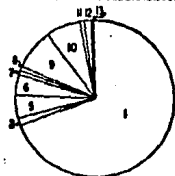
- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1- BAJA CALIFORNIA | 6- YUCATAN |
| 2- COAHUILA | 7- CAM, CHI, PUE. |
| 3- OJIMAMA | 8- DGO, N.L., S.L.P. |
| 4- OAXACA | 9- NICH Y MAY. |
| 5- TAMAULIPAS | 10- SINALOA Y SONORA |

FUENTE: CENSO INDUSTRIAL 1960, SIC

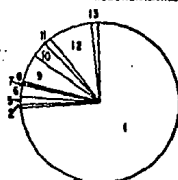
FIG. 10 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA SAL EN MÉXICO EN 1970, POR ENTIDADES FEDERATIVAS.



A- NO. DE ESTABLECIMIENTOS



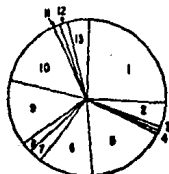
C- SALARIOS Y REMUNERACIONES



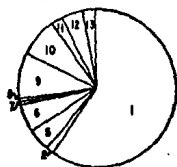
E- CAPITAL INVERTIDO

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1- BAJA CALIFORNIA | 6- SAN LUIS POTOSÍ |
| 2- COAHUILA | 7- SINALOA |
| 3- JALISCO | 8- SONORA |
| 4- MICHOACÁN | 9- TAMAULIPAS |
| 5- OAXACA | |

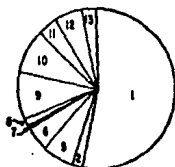
FUENTE: Censo Industrial 1970 SSP.



B- PERSONAL OCUPADO



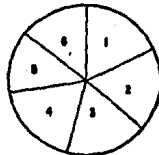
D- PRODUCCION TOTAL



F- VALOR AGREGADO

- | |
|---------------------------------|
| 10- YUCATAN |
| 11- BAJA CALIFORNIA Y COLIMA |
| 12- CAMPECHE, PUEBLA Y VERACRUZ |
| 13- CHIQUIMUILA Y ZACATECAS |

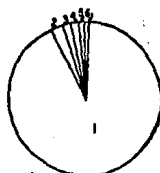
FIG. 11 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA SAL EN MÉXICO EN 1975, POR ENTIDADES FEDERATIVAS.



A- NO. DE ESTABLECIMIENTOS

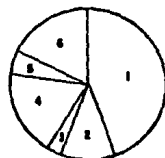


C- SALARIOS Y REMUNERACIONES



E- CAPITAL INVERTIDO

- | |
|-------------------------|
| 1- BAJA CALIFORNIA SUR |
| 2- TAMAULIPAS |
| 3- COAHUILA Y ZACATECAS |



B- PERSONAL OCUPADO



D- PRODUCCION TOTAL



F- VALOR AGREGADO

- | |
|---------------------------------|
| 4- COLIMA Y SAN LUIS POTOSÍ |
| 5- CHIQUIMUILA, SINALOA, SONORA |
| 6- GUERRERO Y OAXACA |

FUENTE: X CENSO INDUSTRIAL 1975, SSP, MÉXICO.

El número de establecimientos, la Extracción y Beneficio de Minerales Metálicos por personal ocupado destaca con más del 60%, así como por el valor de la producción, el total de activos y valor agregado censal. Corresponde a este grupo, la más alta productividad industrial dentro de las industrias extractivas (Ver Cuadro No. 8).

En los grupos 14 y 15 es decie Extracción de Minerales no Metálicos y Explotación de Sal. Destaca el alto porcentaje de establecimientos industriales y la escasa participación en el total de las materias primas consumidas, esto se explica porque es una materia prima sin ninguna transformación y en la mayor parte de los casos un recurso fácilmente accesible, así también las inversiones alcanzan un bajo porcentaje (Ver Cuadro No. 9).

En la explotación de sal respecto a la extracción de minerales no metálicos, destaca en primer plano el escaso valor de las materias primas y auxiliares consumidas debido en parte a la abundancia y riqueza natural del recurso. (Ver Cuadro No. 10).

Las principales características de esta actividad, por entidad federativa se muestran en el Cuadro No. 11.

Respecto a la producción de sal en México, de 1970 a 1979, al consumo y la exportación, contrasta a primera vista los fuertes volúmenes de exportación en relación al consumo interno, (Ver CFigura No. 12); no obstante los incremen-

Cuadro No. 8 Principales Características de las Industrias Extractivas en México.

División y Grupos	Número de Establecimientos Contados	Personal Ocupado Total Promedio	Remuneraciones Totales al personal ocupado	Total de Activos	Producción Bruta Total	Materias Primas Y auxiliares consumidas	Valor Agregado Censal Bruto
Industrias Extractivas	569	53,538	2'663,024	10'703,641	11'961,656	2'241,962	6'872,136
Extracción y Beneficio de Carbón Mineral y Grafito	48	5,981	230,995	723,063	798,713	5,874	383,146
Extracción y Beneficios de Minerales Metálicos	188	34,102	1'814,897	7'080,877	8'035,378	1'877,262	4'689,551
Extracción de Minerales no Metálicos, Excepto Sal	311	11,128	533,148	2'334,933	2'807,794	357,982	1'063,544
Explotación de Sal	22	2,327	83,984	564,768	319,771	844	195,895

Fuente: X Censo Industrial 1975, SPP.

Cuadro No. 9 Extracción de Minerales no Metálicos Inclusive Sal en Relación con las Industrias Extractivas.

División y Grupos	Número de Establecimientos Censales	Personal Ocupado Total (Pig. M. D. T. O.)	Remuneraciones Totales al personal ocupado	Total de Activos	Producción Bruta Total	Materias Primas y auxiliares consumidas	Valor Ajustado del Capital Bruto
Industrias Extractivas	569	53,538	2'663,024	10'703,641	11'961,656	2'241,962	6'872,136
Grupo 14 + Grupo 15	333	13,455	617,132	2'899,701	3'127,565	358,826	1'799,439
% de los grupos 14 y 15 en relación a las industrias extractivas	58 %	25 %	23 %	27 %	26 %	16 %	26 %

Fuente: X Censo Industrial 1975, SPP.

Cuadro No. 10 Explotación de Sal en Relación con los Minerales no Metálicos.

División y Grupos	Número de Establecimientos Consales	Personal Ocupado Total Promedio	Remuneraciones Totales al personal ocupado	Total de Activos	Producción Bruta Total	Materias Primas y Auxiliares consumidas	Valor Agregado Consal Bruto
Extracción de Minerales no Metálicos, Excepto Sal	311	11,128	533,148	2'334,933	2'807,794	357,982	1'603,544
Explotación de Sal	22	2,327	83,984	564,768	319,771	844	195,895
% del grupo 15 respecto al grupo 14	7 %	21 %	16 %	24 %	11 %	.02	12 %

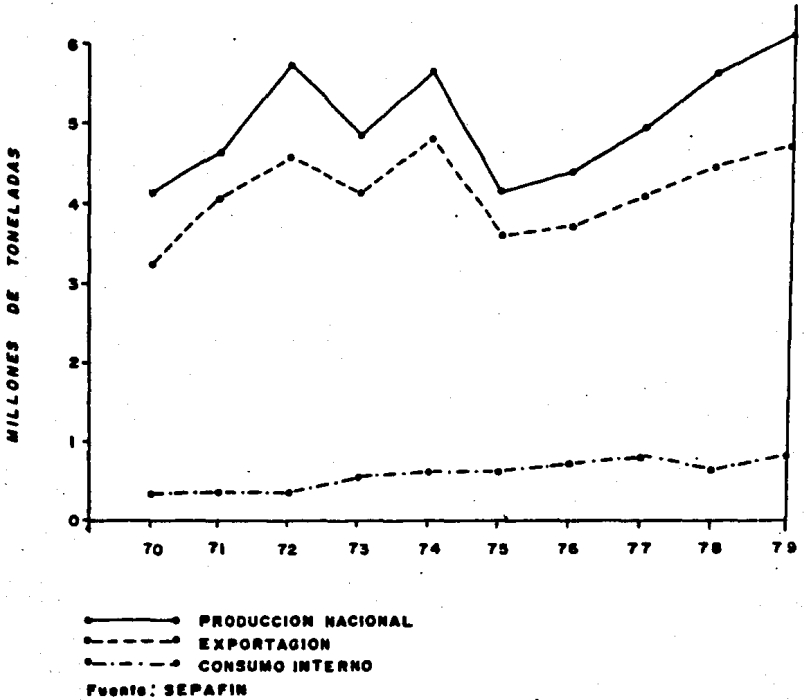
Fuente: X Censo Industrial 1975, SPP.

Cuadro No. 11 EXTRACCION DE LA SAL EN MEXICO EN 1975.

ENTIDAD	ESTAB.	PERB.	REMUNER. AL PERSO NAL	CAP. INV.	INV.FIJA BRUTA	PRODUC. BRUTA +	MAT. PRIMA	DTRO. HIS.	VALOR AGREGADO
Baja Califor- nia	4	1036	67577	528797	2370	272351	133	107091	165107
Temauilipas	4	257	3106	5383	848	8083	-	3357	4726
Coch. y Zab.	4	80	2210	10053	576	7615	217	3661	3737
Col. y S.L.P.	4	418	5078	10622	600	16285	399	2932	12954
Chih. Sin. Son.	3	121	2683	6844	813	8903	95	3681	5127
Gro. y Oax.	3	415	3330	3069	29	6554	--	2310	4244
TOTALES	22	2327	83984	564768	5178	319771	844	123032	195895

Fuente: X Censo Industrial 1975. BPP

FIG. NO.12 PRODUCCION NACIONAL DE SAL PARA EXPORTACION Y PARA CONSUMO INTERNO. 1970-1979



tos de 1960-1970 son de 62% para el consumo nacional y 67% para la exportación, lo que indica un pequeño margen a favor de la exportación, sería de desearse se aprovechara en forma óptima la estructura industrial para la utilización y transformación de los recursos naturales del país para poder concurrir al mercado internacional, no con productos primarios en tan grande proporción, sino también con productos elaborados.

Existen algunas unidades productoras que además de extraer la sal, la industrializan, distinguiéndose así la sal común comestible, sal refinada, sal yodatada y sal para ganado. La primera exige un contenido de cloruro de sodio que varía del 92% al 97%, ó sal refinada grado "A" que contiene el 99%, y que se obtiene de la sal común, a la que se trata químicamente para eliminar las impurezas.

La sal yodatada debe estar adicionada con 0.20 gramos de yodato de potasio por kilogramo, dada la eficacia profiláctica y curativa que tiene el yodo en el padecimiento del bocio endémico ³⁰⁾.

La sal para ganado, es la sal común, que se obtiene con las normas de calidad oficial, a la que se adiciona cierta cantidad de otras sales.

Con relación al comercio de los diferentes tipos de sal, se tienen las siguientes cifras, para el período 1975-1976.

30) Véase (1.6) la sal y la salud.

Cuadro No. 12 VENTAS DE SAL POR TIPOS, 1975-1976.

TIPOS	%	Toneladas
Común comestible yodatada	27 %	160,510
Común industrial	25 %	149,000
Común para ganado	3 %	14,700
Refinada comestible	21 %	127,180
Refinada industrial	21 %	128,000
Especial para ganado	3 %	<u>14,700</u>
		593,362

Fuente: SEPAPIN

La producción total en dicho año fue de 4'250,800 toneladas y la exportación de 3'600,000, y quedaron para el consumo interno 658,000 cuyas ventas estuvieron diferenciadas como se indicó anteriormente.

Respecto a la refinación y Envase de Sal y Fabricación de Mostaza, Vinagre y otros condimentos, existen en el país 35 establecimientos, en los que laboran 1,713 personas en total, de ellos nueve sin personal remunerado y 26 con personal remunerado, 12 de tales establecimientos tienen cinco personas y menos y 23 seis y más, 10 de dichos establecimientos se localizan en el D.F. y 4 en Nuevo León, 4 en Yucatán, 3 en San Luis Potosí y 3 en Veracruz y los restantes

en otras entidades del país. Respecto al personal ocupado, el 27% labora en Veracruz, el 25% en San Luis Potosí, el 18% en el D.F. y el restante 30% en tres entidades del país.

4.4.2 Mano de Obra

El análisis de este importante factor de la producción se hará en base a los datos estadísticos ofrecidos por los censos industriales a partir de 1935; así también en base a diversas entrevistas y observaciones realizadas en la salinas tipo.

Cabe hacer la aclaración que los datos censales, en particular las correspondientes al Censo Industrial de 1975 presentan un grado de subcaptación aproximado del 80% según se pudo constatar por el número de empresas existentes que es de 85 mientras que el número de las censadas es sólo de 22, tampoco el número de ocupados en las empresas existentes corresponde con los datos censales ni por empresas industriales ni por entidad federativa. En ciertos aspectos fue posible completar la información requerida, en muchos otros solo parcialmente y finalmente, en relación al capital, salarios y prestaciones, no fue posible. En cualquier caso se señalan las fuentes correspondientes a los cuadros y figuras.

La mano de obra ha tenido diversas fluctuaciones con dos máximos en los años 1945 y 1955 para mostrar después una continua tendencia descendente, llegando a 2,327 per

sonas en 1975, el menor número en los 40 años analizados, pero con la más alta productividad (Ver Cuadro No. 7 y Figura 7).

Respecto al personal ocupado por entidad federativa destacan en 1960 Yucatán y Baja California con el mayor porcentaje, en 1965 Yucatán manifiesta una disminución aproximada de un 50% respecto al censo anterior, para 1970 destacan Baja California, Oaxaca y San Luis Potosí, Sonora y Yucatán y finalmente en 1975 destacan Baja California Sur con aproximadamente el 48% del total del personal ocupado en la industria de la sal en el país, y en 2° lugar Tamaulipas; cabe señalar que Yucatán no figura en esta fecha, debido al problema de subcaptación mencionado.

El personal eventual que trabaja en las salinas llega a superar hasta en 10 veces al personal permanente, ya que durante la época de trabajo que dura aproximadamente 6 meses y en especial durante la cosecha de sal, el número de operarios aumenta considerablemente agregándose a ellos sus familias que también realizan diversas labores en las salinas.

La productividad de esta industria alcanza rendimientos diversos, el más alto corresponde a 1975, con excepción del capital invertido donde corresponde la más alta productividad a 1970. Respecto a la productividad de la mano de obra, el incremento ha sido notable de 0.2 en 1945 a 1.37 en 1975, esta cifra sin duda, está afectada en gran medida

por las empresas mayores, en particular la Cia. Exportadora de Sal (Ver Cuadro No. 13).

Respecto a los salarios y remuneraciones al personal ocupado según se observa en las figuras 8 a 11 inciso C, la mayor derrama corresponde en todos los periodos considerados, a Baja California, las que son más reducidas en las restantes entidades consideradas.

En las Salinas de Guerrero Negro, al lado de las instalaciones industriales de la empresa, se ha edificado un poblado para proporcionar habitación y servicios públicos a los trabajadores de la empresa. Los beneficios y nivel económico-social de los trabajadores en esta área, contrastan en forma notable con la mayoría de los pequeños salineros del país con niveles de ingreso mínimo, en especial los de las cooperativas salineras en Petatlan, Gro. y de los salineros de Cuyutlán en Colima.

Este hecho que se ha dejado sentir en el transcurso de los años, agregado a otras actividades agrarias poco remunerativas, ha propiciado la continua emigración de los centros rurales hacia las grandes urbes, migraciones motivadas con el fin de obtener mejores condiciones de vida.

Otro problema lo constituye la falta de fuerza de trabajo calificado, ya que en general quienes trabajan en la extracción y beneficio de la sal en su mayoría lo hacen en forma tradicional y obsoleta; las condiciones en que laboran son totalmente hostiles, no cuentan con prestaciones sociales

Cuadro No. 13 Productividad Industrial

	Establecimiento	Mano de Obra	Remuneraciones	Capital	Producción
1975	145.3	1.37	36.09	1.77	.56
1970	25.26	.69	20.26	2.49	.40
1965	14.15	.33	9.04	2.12	.46
1960	8.09	.18	6.62	1.09	.91
1955	3.48	.09	2.58	1.42	.69
1950	1.57	.07	2.49	1.12	.89
1945	1.86	.02	0.65	.86	.86
1935	.98	.080		2.96	.33

Fuente: Elaborado con base en los datos del Cuadro No. 6 del presente estudio.

6 laborales, ni con algún tipo de protección, asimismo el arduo trabajo que realizan llega a producir mermas tanto en su capacidad física como intelectual, por lo que decrece con el tiempo su capacidad de producción y por lo mismo su productividad.

La mejor preparación de la fuerza de trabajo y una mejor mecanización de la industria elevarían en forma notable la productividad en las pequeñas salinas, canalizando se la mano de obra restante hacia otras actividades productivas ó formativas según sea el caso, sobre todo si se considera que la industria del cloruro de sodio es inestable ya que dicha actividad en la mayoría de las salinas en México se practica durante seis meses al año, periodo determinado por las condiciones climatológicas. Así el tiempo restante se utilizaría en otras labores, tales como las agrícolas, ganaderas, pesqueras, etc.

Respecto a las empresas mayores y medianas, destaca por los sueldos, salarios y prestaciones sociales a los trabajadores, la Cfa. Exportadora de Sal, S.A. en el Municipio de Mulegá, B.C.S., le siguen Salinas de México, S. A. en el Municipio de Camargo, Chih.; en general puede decirse que los sueldos y salarios se incrementan en las grandes empresas salineras contrariamente a lo que sucede con los medianos y pequeños productores donde son francamente raquíticos y requieren de una atención inmediata.

4.4.3 Inversión

Para analizar este aspecto se han considerado los activos fijos brutos que es la "suma de los valores a costo de adquisición de maquinaria, equipo de producción, edificios, construcciones y obras, mobiliario, equipo de transporte y otros activos fijos, incluso terrenos"³¹⁾.

Con relación a la inversión en la producción de sal se encuentra en general una tendencia ascendente, salvo la registrada en 1960 y 1975, en que se observa una ligera disminución (Ver Figura No. 7).

Respecto a la inversión por entidades, la mayor proporción corresponde en todos los casos a Baja California Sur, que manifiesta un constante aumento a partir de 1965 a la fecha, en que participa con el 93% del total de activos en el país, en dicha industria, y el capital tiende a concentrarse en muy pocas empresas, afectadas notablemente por la inversión extranjera directa, que produce una fuga de recursos del país, y que establece y ocasiona una dependencia con el exterior, al dominar una sola empresa la exportación de este producto (Ver Figuras 9, 10 y 11 inciso E).

Del total de activos declarados en el Censo Industrial de 1975, corresponde el 82% a la Cía. Exportadora de Sal, con el 49% de inversión extranjera; el restante 18% a doce establecimientos mayores con capital superior a un mi

31) X Censo Industrial, 1976, Glosario Alfabético de Conceptos, pág. 457.

llón de pesos, por lo que podemos deducir que las restantes 73 empresas de las 85 registradas poseen un capital inferior a un millón de pesos; algunos datos censales nos indican 6,000.00, \$ 15,000.00, \$ 20,000.00 etc., por establecimiento industrial. Esto nos dá idea de la situación en que se encuentran la mayor parte de los establecimientos salineros, ya que el 85% de los del país contribuyen con un 10% de la producción total, particularmente por que no solo el capital sino también la tecnología avanzada se encuentran en muy pocas empresas.

De acuerdo con Alexander J. Robert la inversión extranjera, en un país como el nuestro presenta aspectos positivos y negativos; el capital extranjero que se utiliza productivamente incrementando la renta nacional global, así también la tecnología extranjera.

Entre los aspectos negativos, la experiencia en múltiples casos no ha sido favorable, por la conducta impropia de muchos inversionistas extranjeros, la explotación en beneficio de las grandes potencias industriales que no es el bien del país en desarrollo.

Por otra parte el bajo nivel de ingreso, el alto nivel de costos, la deficiente capitalización y la aleatoria actividad han ocasionado que se limiten las inversiones, con virtiéndose en factores que obstaculicen su desarrollo.

Por lo tanto subsiste el problema de la obtención de recursos para adquirir bienes de capital modernos, para ello sería conveniente transferir algo del trabajo y bienes empleados para otros propósitos hacia la formación de un fondo de equipo, aunque el proceso de la desviación de los bienes de uso corriente a la constitución de capital es mucho más laboriosa en una nación subdesarrollada, que la distribución de la mano de obra.

Desde luego que no solo interesa considerar el capital y volumen del mismo y su mayor concentración, hay que considerar los aspectos institucionales, preparación técnica de la mano de obra, localización de los centros de distribución y consumo, obras de infraestructura, prestaciones sociales, equipamiento de los centros urbanos³²⁾, etc.

4.4.4 Demanda

La demanda del cloruro de sodio se tiene básicamente de dos formas: la primera, es relativamente constante ya que la escala de preferencias del consumidor no sufre modificaciones por lo que el incremento de la demanda es relativa y está en función del aumento de la población. La segunda se conecta con la industria, y por su gran desarrollo tecnológico se incrementa cada vez más su demanda.

La cantidad de sal que un hombre puede consumir diariamente ha sido fijada entre 8 y 15 gr. según un cálculo

32) Compárese Alexander Robert Op. Cit.

culo hecho por expertos en la materia dietética. No obstante el incremento de la población es necesario subrayar que la demanda depende también de ciertos hábitos y costumbres, de la pirámide de edades ya que la dosis de un adulto no es igual a la de un niño.

Por el contrario la demanda para el consumo industrial, debido al desarrollo económico y de nuevas tecnologías productivas, con nuevos usos para el producto, presenta una tendencia ascendente. Lo que ha originado una fuerte transformación en la estructura de la oferta y la demanda afectada por diversos factores, considerándose entre los de mayor incidencia: la diversificación de usos, diversificación del mercado, insumo industrial, aumento de producción, y efectos de sustitución y preferencia.

En la industria química el cloruro de sodio desempeña un papel de importancia debido a los nuevos usos que van a beneficiar a la economía en general, además el cloruro de sodio posee ciertas características físicas inherentes, que impiden que otro producto pueda competir con él, tanto en el orden de consumo como en el industrial, ni inclusive en costos, lo que le permite una fuerte estabilidad e incremento en la demanda, al constituirse en un insumo industrial básico.

La diversificación del mercado es otro factor que lleva a elevar el grado de elasticidad del producto, que para el uso del consumo humano, como quedó anotado, es un tan

to estable, ya que está condicionada por la estructura misma de la dieta humana. En el caso de la industria química, la importancia del cloruro de sodio es bastante significativa, por lo que la demanda está en función del aumento del desarrollo económico, que produce un auge en la actividad manufacturera, que al mismo tiempo origina la demanda de nuevos productos y su participación en nuevos procesos de elaboración. Con ello se incrementa la demanda que ahora estará condicionada también por la diversificación del mercado, que es producto de la creación de nuevos usos para el cloruro de sodio los cuales se han multiplicado en forma significativa, y hoy día más del 80% de la producción de sal en los países industrializados se destina a la industria.

El cloruro de sodio interviene en infinidad de procesos relacionados con la elaboración de sustancias químicas, entre ellos el carbonato de sodio, el bicarbonato de sodio, la sosa cáustica, el cloro y el sodio metálico. El cloro es un subproducto de la sosa cáustica. Por lo que el mercado del cloruro de sodio es bastante halagador y ha originado un incremento para poder abastecer el mercado nacional.

El carbonato de sodio constituye una materia básica para la elaboración de vidrio, la producción de sosa cáustica, la industria del jabón y detergentes, la manufactura de silicatos, la industria de los álcalis y tiene por

lo mismo un amplio mercado, la producción actual resulta insuficiente para cubrir los requerimientos nacionales por lo que el volumen de las importaciones de dicho producto se incrementó en 9% de 1977 a 1978.

Por el contrario el bicarbonato de sodio tiene un mercado mucho menor, y se obtiene como subproducto en la elaboración del carbonato de sodio, pero tampoco cubre la demanda nacional.

Otros productos importantes son la sosa cáustica y el cloro en donde la sal es indispensable como materia prima, además del hipoclorito de sodio, clorato de potasio, cloruro de vinilo, cloruro de etilo, etc.³³⁾

Otras demandas.

Dentro de este apartado se incluyen la Ganadería y la Agricultura, la primera como complemento de la alimentación del ganado, la cual es adicionada en forma proporcional al alimento concentrado, a razón de 455 gr. por cada 45 kg. de alimento.

Es difícil señalar una dosis promedio de consumo de sal por cabeza en forma general dada la demanda de las diferentes especies animales. En la agricultura el desarrollo de la industria de fertilizantes ha ocasionado una gran diversidad de usos para el cloruro de sodio ya que en el pro

33) Compárese 4.3 Producción de derivados por orden de importancia, en el presente estudio.

caso de elaboración de los fertilizantes se requiere de sal común como una sustancia indispensable.

La industria de los fertilizantes esta actualmente en proceso de integración y cuenta con una serie de proyectos en marcha con el fin de abastecer la demanda creciente de tales productos, en un país con un sector agrícola tan importante.

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, está considerada la industria de los fertilizantes con la más alta categoría prioritaria, junto con las industrias alimenticias y aquellas que suministran maquinaria y equipo a esta rama.

La empresa de Fertilizantes Mexicanos, S.A., en sus diversas plantas y especialmente en el Bajío representa un incremento a la capacidad instalada de productos terminados e intermedios con lo que se busca lograr la autosuficiencia nacional en materia de fertilizantes y concurrir en lo posible en forma sostenida al mercado internacional.

4.45 Oferta

Entre los factores que se consideran de mayor incidencia en la oferta pueden mencionarse la falta de mano de obra especializada, de tecnología moderna y la inmovilidad de los factores productivos.

El primero de ellos tiene repercusiones bastan-

te significativas y está estrechamente relacionado con el segundo y ocasiona una baja productividad.

Por otra parte la actividad salinera es regulada por la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial SEPAFIN con el cual, se dice, queda asegurado el correcto abastecimiento del producto en el mercado. Este organismo es el que fija el volumen de producción en el país y el asignado a cada productor y vigila la movilización del producto y esta facultada para sancionar a quienes infrinjan sus disposiciones³⁴⁾.

Con tales medidas se pretende mantener un sano equilibrio entre los pequeños y los grandes productores y se procura al mismo tiempo frenar la tendencia a la concentración de la producción en esta rama industrial.

El decreto vigente, del 20 de agosto de 1980, considera que la sal es un producto básico por lo que su producción debe dirigirse prioritariamente a cubrir las necesidades del mercado interno y sólo en caso de excedentes comprobados, enfocarse a la exportación.

Se espera también que con las medidas dictadas se terminen los fenómenos especulativos ocasionados por el déficit en la oferta de los medios de transporte y que repercuten en las irregularidades en el abasto.

34) Normas establecidas en el decreto vigente, del 20 de agosto de 1980.

te significativas y está estrechamente relacionado con el segundo y ocasiona una baja productividad.

Por otra parte la actividad salinera es regulada por la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial SEPAPIN con el cual, se dice, queda asegurado el correcto abastecimiento del producto en el mercado. Este organismo es el que fija el volumen de producción en el país y el asignado a cada productor y vigila la movilización del producto y esta facultada para sancionar a quienes infrinjan sus disposiciones³⁴⁾.

Con tales medidas se pretende mantener un sano equilibrio entre los pequeños y los grandes productores y se procura al mismo tiempo frenar la tendencia a la concentración de la producción en esta rama industrial.

El decreto vigente, del 20 de agosto de 1980, considera que la sal es un producto básico por lo que su producción debe dirigirse prioritariamente a cubrir las necesidades del mercado interno y sólo en caso de excedentes comprobados, enfocarse a la exportación.

Se espera también que con las medidas dictadas se terminen los fenómenos especulativos ocasionados por el déficit en la oferta de los medios de transporte y que repercuten en las irregularidades en el abasto.

34) Normas establecidas en el decreto vigente, del 20 de agosto de 1980.

4.4.6 Mercado

Consideraciones teóricas

El problema de los mercados tiene una gran trascendencia en el desarrollo económico. La teoría de los mercados se basa en la premisa de que los sistemas económicos funcionan siempre teniendo en cuenta las necesidades del hombre y la satisfacción de las mismas. El hombre tanto en su función de productor como en la función de consumidor actúa dinámicamente. La disposición de un producto apropiado en un lugar y momento determinado y a un precio requerido, da lugar a la función mercado cuyas propiedades inherentes son: el estímulo ó formación de la demanda, la fijación de precios y plazos, transferencia de propiedad, de terminación geográfica del consumidor, etc.

Al estudiar el mercado obtendremos un análisis cuantitativo y cualitativo del mismo, los potenciales por zonas y por productos y los métodos y condiciones de operación de la competencia; habrá que conocer los usos y especificaciones del bien ó servicio a proporcionar, precios y costos, la idiosincracia del consumidor, las fuentes de abastecimiento, los mecanismos de distribución y los bienes competitivos, entre otros.

En el presente apartado se dedicará especial atención a la extensión y determinación geográfica del mercado interior y mercado exterior.

La limitación del mercado está condicionada por una infinidad de factores socio-geográficos que intervienen para la comercialización del producto entre los que pueden mencionarse:

- a) Comunicaciones del centro de producción al de consumo.
- b) Medios de transporte del centro de producción al de consumo.
- c) Bodegas para almacenamiento en los centros de producción.
- d) Organización de los productores.
- e) Industrialización local del producto, acaparamiento y especulación de los intermediarios.
- f) Capacidad adquisitiva.

La atracción del mercado determina en muchos casos la localización de un emplazamiento industrial, factor de gran importancia para las industrias modernas. Entre ellas hay algunas para las cuales los costos de transporte del producto hasta su mercado se incrementan en un elevado porcentaje; por ejemplo tal es el caso de la sal, por lo que la atracción del mercado en sí, se ha hecho efectiva a través de los costos de transporte. En este comercio son afectados los precios de los productos por el flete, además de que el déficit en la oferta de medios de transporte, repercute en el abastecimiento y degenera en fenómenos especulativos del producto.

La capacidad de mercado afecta también la decisión de localización y, la falta de capacidad del mismo, es un grave obstáculo para el desarrollo creciente de industrias modernas como podrían ser la de productos químicos, la automovilística, etc.

Por otra parte los centros de mercado ofrecen enormes reservas de mano de obra variada y otras ventajas.

En el caso de la industria de la sal, la materia prima juega un papel decisivo en el emplazamiento de las industrias, ya que en el momento, el costo del transporte de la materia prima haría incosteable su industrialización, por ello encontramos a las principales empresas localizadas, en lugares donde la disponibilidad de recursos es abundante, sea en salinas interiores ó costeras y cabe señalar no obstante que la influencia declinante de la ubicación de materia prima sobre las decisiones de localización de la industria es una realidad. Una concentración de industrias en un punto cualquiera crea un mercado, y el emplazamiento de materias primas puede en un momento dado jugar un papel no relevante.

El factor mercado coincide, junto con la materia prima, en varios casos, en particular en lo referente al uso del cloruro de sodio como materia prima en la industria. Así los principales establecimientos industriales tienen su asiento en centros de mercado importantes, sin ex-

cluir lógicamente la expansión del mismo.

4.4.6.1 Consumo Interno.

Las principales empresas que concurren al mercado nacional y su porcentaje están expresados en el cuadro siguiente:

Cuadro No. 14 PRINCIPALES EMPRESAS SALINERAS Y SU PORCENTAJE DE PARTICIPACION EN EL MERCADO NACIONAL DE SAL, 1976.

Empresas Salineras	%
Industria Salinera de Yucatán, S.A.	27
Salinas del Pacífico, S.A.	10
Salinas de México, S. A.	10
Sales del Istmo, S.A.	7
Sulfato de Viesca, S.A.	7
Industrias Alkali, S. A.	7
Salineros de Colima, S.A.	3
Salinas "El Fraile", S.A.	3
Restantes empresas	26

Fuente: SEPAFIN.

El consumo de sal en el país está de acuerdo con los volúmenes autorizados y bajo control de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. De 1970 a 1976 el consumo nacional manifiesta un ligero aumento, que no es

proporcional al incremento en los volúmenes de exportación. En el mismo periodo el incremento relativo es de 20% para el consumo nacional.

En el Cuadro No. 15 está indicado el consumo nacional de sal por sectores.

Cuadro No. 15 CONSUMO NACIONAL DE SAL POR SECTORES, 1976.

Sectores	%
Consumo humano	52
Consumo industrial	46
Consumo ganado	2

Fuente: . SEPAFIN.

Si se consideran los datos a partir de 1970 se observa que los volúmenes de sal destinados al consumo humano, no han aumentado en forma considerable, sólo un 10% mientras que los destinados al consumo industrial se han incrementado en un 63% en cinco años, (Ver Cuadro No. 16), las razones que han motivado un escaso incremento en lo que respecta al consumo humano y por el contrario un fuerte aumento en cuanto al consumo industrial, se han señalado en repetidas ocasiones en el presente estudio.

El mercado nacional del cloro y los álcalis

Cuadro No. 16 Consumo nacional de sal por sectores, 1971-1976

(Toneladas)

TIPO DE SAL	<u>1971-1972</u>	<u>1972-1973</u>	<u>1973-1974</u>	<u>1974-1975</u>	<u>1975-1976</u>
Común Comestible Yodatada	194 349	211 294	204 416	195 767	160 510
Común Industrial	48 068	75 897	113 187	129 775	149 000
Común para Ganado	7 189	8 856	12 960	14 450	14 700
Refinada Comestible	83 716	97 992	111 145	103 651	127 180
Refinada Industrial	131 087	118 095	109 874	120 924	128 000
Especial para Ganado	5 800	4 700	14 150	14 300	14 700
T O T A L E S:	470 209 *****	516 834 *****	565 732 *****	578 967 *****	593 362 *****

Fuente: SEPAFIN

sódicos en 1980 de acuerdo al producto y sector de consumo nos indican que el cloro se utiliza en un 95% para la industria química del petróleo y del papel y celulosa; la Sosa Cáustica en un 70% para las industrias del papel y celulosa, industria química y autoconsumos de Pemex, del jabón, de detergentes y textiles, y el carbonato de sodio el 75% en la industria del vidrio de tripolifosfato y de silicatos (Ver Cuadro No. 17)].

4.4.6.2 Importación

Las compras de este producto al exterior son de escasa importancia y con tendencia a la disminución. Las importaciones que tienen lugar proceden casi en su totalidad de los Estados Unidos, y en su mayor parte están constituidas por sal cuya calidad aún no se produce en el país.

Un total de 60 compañías registradas son las que realizan este tipo de comercio, importan sal en escamas para la industria alimenticia, especialmente la galletera; sal en bloques para alimento de ganado y sal especial para la industria química y derivada^{35]}.

Del Cuadro No. 18, cuarta columna se infiere que la importación de subproductos del cloruro de sodio, con excepción del tripolifosfato de sodio y del bicarbonato, es cada día mayor, lo que resulta desalentador para el país, y ofrece amplias perspectivas de industrialización.

35] Directorio de la Minería Mexicana, No Metálicos, 1977.

Cuadro No. 17 Mercado Nacional del cloro y los alcalis sódicos en 1980.

PRODUCTO	SECTOR DE CONSUMO	PARTICIPACION DEL MERCADO %
a) Cloro	Industria Química	49.1
	Pemex	28.3
	Papel y celulosa	18.5
	Tratamiento de aguas	1.9
	Otro	<u>2.2</u>
	TOTAL	100.0
b) Sosa cáustica	Papel y Celulosa	28.2
	Industria Química y Autoconsumos	20.6
	Pemex	13.0
	Jabón y detergentes	13.3
	Textiles	8.3
	Distribuidores	6.9
	Embotelladores	5.6
	Vidrio	0.3
	Ingenios	0.3
	Otros	<u>3.5</u>
TOTAL	100.0	
c) Carbonato de sodio	Vidrio	56.3
	Tripolifosfato	15.2
	Silicatos	6.7
	Industria Química	4.4
	Jabón y detergentes	4.1
	Otros	<u>13.3</u>
TOTAL	100.0	

Fuente: Anuario de la Industria Química, 1959-1979.

Cuadro No. 18 Producción, Importación y Exportación de algunos derivados del cloruro de sodio

Producto	Año	Producción	Importación	Exportación
Carbonato de Sodio (miles Tons.)	1971	318.8	26.9	0.2
	1975	406.8	63.4	
	1978	435	105	
Bicarbonato de sodio (tons.)	1971	3 762	3 566	
	1975	9 181	807	163
	1978	14 554	1 006	1 048
Cloro (tons.)	1971	96 047	11	449
	1975	127 000	1 969	83
	1978	175 430	33 577	
Sosa Cáustica (Tons.)	1971	171 271	3 034	1 230
	1975	209 000	27 504	4 465
	1978	247 160	67 746 (p)	143 (p)
Tripolifosfato de sodio	1971	81 316	295	12 140
	1975	111 119	518	2 500
	1978	107 548	166 (p)	4 106 (p)

Fuente: 20 Anuario de la Industria Química Mexicana, 1978-1979.

4.4.6.3 Exportación

Con relación a la exportación se distinguen dos periodos, uno anterior a 1960, en que las exportaciones fluctuaban entre el 5% y el 37%, y otro a partir de 1961, en el que el volumen total de las exportaciones registra un aumento continuo. En 1964 se enviaron al exterior 1.5 millones de toneladas con un valor de 43.8 millones de pesos, mientras que para 1978 se exportaron 4.2 millones de toneladas cuyo valor asciende a 711.9 millones de pesos; del Cuadro No. 19 se concluye que del 100% de la producción de sal en el país en 1978, el 76% se dedicó a la exportación, es decir un alto porcentaje, por lo que hay que tender a una mayor industrialización de la sal en el país, y a una ampliación del mercado para los productos derivados, con el fin de evitar una exportación masiva de materia prima.

Cuadro No. 19 Producción y Exportación de Sal de 1951 a 1978. Promedios quinquenales.

Periodos	Producción (miles de toneladas)	Exportación (miles de toneladas)	% de exportación
1951-1955	163	8	5
1956-1960	481	178	37
1961-1965	1 506	1 167	77
1966-1970	3 415	2 630	77
1971-1975	4 818	4 049	84
1978	1) 5 635	4 289	76

Fuente: Elaborado en base a los Cuadros 5.4 y 5.5 de Statistics on the Mexican Economy. Mex. 1977

1) Dirección General de Estadística SPP, 1978.

El principal comprador de este producto ha sido siempre Japón, aunque para 1978 los Estados Unidos ocuparon el primer lugar, el segundo Japón y el tercero Canadá; las exportaciones a otros países como Australia, los Países Bajos, Costa Rica y Nicaragua, son de mucho menor cuantía.

Hasta 1977, siete compañías registradas realizaban este comercio con el exterior, localizadas en las entidades de Tampico, Mexicali, Mérida y Baja California Sur; en donde destaca en forma predominante la Cía. Exportadora de Sal, S.A.

En el año de 1956 la Cía. Exportadora de Sal, S.A. obtuvo de la Comisión de Fomento Minero el arrendamiento de Salinas de Guerrero Negro y Ojo de Liebre, situados como se menciona en el Capítulo 2, en la Bahía de San Sebastián Vizcaíno, en la Península de Baja California; la concesión es por 30 años, prorrogables por 20 más, en donde se estipula la exclusividad del comercio exterior del cloruro de sodio, reservándose el mercado interno para las empresas restantes.

Ello más que un estímulo viene a representar un obstáculo al limitar las posibilidades de expansión en el mercado exterior, de las empresas nacionales; por lo que se refiere a estímulos y subsidios está colocada en situación de privilegio en relación con las demás compañías productoras de sal.

Hoy día la Cia. Exportadora de Sal sigue teniendo la exclusividad en la exportación de sal y ha pasado a ser una empresa transaccional, con 49% de capital japonés y el 51% de capital mexicano.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A lo largo del presente estudio se han destacado las características más sobresalientes de la Industria de la Sal en México, las cuales pueden sintetizarse como siguen:

Por una parte la presencia de un gran número de pequeños productores que practican esta actividad en forma marginal y carecen de capacidad económica para mejorar sus técnicas productivas, quienes representan el 83% de los productores y aportan menos del 10% de la producción total del país.

Por otra parte se observa una marcada concentración de capital, tecnología y producción en un número muy reducido de empresas, aproximadamente el 16%, con una producción superior al 90%.

La técnica empleada en la mayor parte de las salinas es demasiado atrasada, se emplean métodos que datan de la Colonia, lo que trae como consecuencia la obtención de sal de baja calidad, con altos costos de producción, que impiden la debida industrialización del producto.

Entre los problemas principales de los pequeños productores de salinas y de las cooperativas salineras pueden señalarse: altos costos de producción, problemas de transporte, dependencia de los factores climatológicos y el uso de una técnica tradicional atrasada. Por lo que se hace neces-

rio proporcionar asistencia técnica y dotar de maquinaria y equipo necesario a los productores de sal con el fin de mejorar, en parte, esta grave situación.

Otro problema lo constituye la falta de fuerza de trabajo calificado, ya que en general quienes trabajan en la extracción y beneficio de la sal en su mayoría lo hacen en forma tradicional y obsoleta; las condiciones en que laboran son totalmente hostiles, no cuentan con prestaciones sociales o laborales ni con algún tipo de protección, salvo contadas excepciones. Hecho que ha propiciado la continua emigración de los centros rurales hacia las grandes urbes, migraciones motivadas con el fin de obtener mejores condiciones de vida, lo que viene a agudizar los problemas en las zonas urbanas.

La mejor preparación de la fuerza de trabajo y una mejor mecanización de la industria elevarían en forma notable la productividad en las pequeñas salinas. Canalizándose la mano de obra restante hacia otras actividades productivas o formativas según sea el caso y el momento. Sobre todo si se considera que la industria del cloruro de sodio es inestable ya que dicha actividad en la mayoría de las salinas en México se practica durante seis meses al año, periodo determinado por las condiciones climatológicas, especialmente por el periodo de lluvias. El tiempo restante los trabajadores podrían utilizarlo en otras labores agrícolas, ganaderas, pesqueras, etc.

Paralelamente se hace necesario impulsar la industrialización de la sal con el fin de satisfacer las demandas y suprimir las importaciones, en este caso de los subproductos, en especial del cloro y sosa cáustica, promover las exportaciones y ampliar el mercado.

Como se mencionó, una de las características de los minerales no metálicos es tener bajo valor económico, por lo mismo, al no soportar altos fletes, se presenta la necesidad de lograr una mejor evaluación y localización de los mantos salinos con el fin de programar una ubicación mas rentable de la actividad salinera, basándose en las necesidades de consumo, vías de comunicación y demás obras de infraestructura.

En el caso de la industria de la sal y de otras industrias similares, denominadas saturadas^{36]}, se observa como es típico en los países en vías de desarrollo, una brusca diferencia en los niveles de desarrollo económico de las zonas; así tenemos en las zonas relativamente desarrolladas la existencia de fuertes compañías, en general transnacionales, monopolicas, y, por otra parte en las zonas agrarias marginadas se conservan los niveles sociales bajos y estructuras económicas atrasadas, lo que constituye un freno para el desarrollo económico de estas zonas, las relaciones económicas entre unas zonas y otras son débiles y acusan tam-

36] Industrias con una producción en exceso para satisfacer la demanda nacional y con elevados costos internos, que imposibilitan el poder competir en el exterior.

bién un insuficiente desarrollo de la infraestructura, desigual distribución y escasez de núcleos potenciales urbanos para la formación de zonas económicas.

Cabe concluir finalmente que existen en las zonas deprimidas recursos naturales y laborales considerables, con una situación particularmente difícil, agravada por una mayor concentración de la producción en las zonas relativamente desarrolladas, y por la desproporción más profunda en el desarrollo regional, lo que hace necesario una intervención más efectiva por parte de los organismos competentes.

Bibliografía

- Alexander, Robert. Planificación y Desarrollo Económico. Editorial Hispano Europea, Barcelona, España, 1963.
- Alvarez, Manuel. Síntesis Geológico de la Cuenca Salina del Istmo de Tehuantepec, Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, Julio 1950, pp. 445-460.
- Castañeda J. La sal y las principales salinas existentes en la República Mexicana. Bol. Minero, Mex. Vol. 35, Nos. 5 y 6, pp. 122-140, 1933.
- Castillón, M. y Larios J.P. Salt Deposits of the Isthmus of Tehuantepec. En Symposium on Salt. The Northern Ohio, Geological Society, Inc. Cleveland, Ohio. 1963.
- Durand, J. B., La Industria de la Sal en México, Soc. Mex. de Geografía y Estadística, Vol. 47, Nos. 3 y 4 pp. 351-362. 1942.
- Diccionario Universal de Historia y Geografía, Apéndice, Tomo III, México, 1856.
- Diccionario Geológico y de Ciencias Afines, Diccionarios Labor, Tomo II, Editorial Labor, S.A. 1957.
- Flores, Teodoro. El Tequesquite del Lago de Texcoco, Mex. Instituto de Geología, Ann. No. 5 pp. 1-14, 1918.
- García Tijerina, N. Bosquejo Geológico del Istmo de Tehuantepec. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, Julio, 1950, pág. 435-444.
- Gerling Walter. Fundamentos y métodos de la investigación Geográfico-Industrial, 1964. En Geografía Industrial, Darmstadt, 1976, pp. 84-104.
- Gibson, B. Juan. Proceso mecánico de acumulación de sal gema y su relación con las sales potásicas y los criaderos de azufre, Asoc. Mex. de Geología Petrolera. Vol. 10, Nos. 5 y 6 pp 329-375, 1958.
- Larios, Hermion. Industrialización de las sales del Lago de Texcoco en: Irrigación en México, Núm. 3, Vol. 24, 1943. 19 pp.

- Landes, K. K. Origin of Salt Deposits. En Symposium on Salt, Cleveland EUA, Ohio, 1962, pág. 6 - 9.
- Lefond, S.J. Handbook of World Salt Resources, Plenum Press, New York, 1969.
- Lefond, S. J. World Salt Resources. En Symposium on Salt, the Northern Ohio, Geological Society, Inc. Cleveland, Ohio, 1963.
- Lozano García, Raúl. Estudio tecnológico de la industria de la sal en México, Geología, UNAM; 70 pp. 1946.
- Morales Pérez D. La incongruencia de la política económica en materia de sal común (El caso de México). Escuela Nacional de Economía, UNAM, México, 1969.
- Neef, E. Das Gesicht der Erde, Physichen Geographie, 1970.
- Otremba, Erich. Geografía General, Agraria e Industrial, Editorial Omega, Barcelona, 1955.
- Palomeque Torres. Geografía Económica. Ed. Sopena, Barcelona, 1962.
- Soto Melo, D. La industria de la sal en México, ENE, UNAM, 1963. Tesis.
- Read, H. Geología, FCE, 1968.
- Vivó Escoto, J. Geografía Física, Editorial Herrero, 1945.
- Winkler, Ernst. Situación y tareas de la Geografía Industrial en Geografía Industrial, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, Alemania, 1966.
- Wittich, Ernest. Las salinas de Ojo de Liebre en la Bahía de Sebastian Vizcaíno, BCS. Bol. Número, Vo. 2 pp. 235-240.
- Zárate, José C. Las salinas de México y la industria de la sal común. Mex. Ind. Geolog. Ann No. 2, 71 pp. 1917.

F u e n t e s

- Anuario de la Industria Química Mexicana. XX Aniversario, 1959-1979.

- Anuario Estadístico de la Minería Mexicana, Consejo de Recursos Minerales, México, D.F. 1979.
- Anuario de Comercio Exterior, 1974-1977, BNCE.
- Censos Industriales de 1935, 1940, 1945, 1950, 1955, 1960, 1965, 1970 y 1975 de la SIC y de la SPP.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes y Código de México, Editorial Porrúa, Trigésima Edición, México 1966, pp. 18-30.
- Directorio de la Minería Mexicana, Tomo II, No Metálicos, Consejo de Recursos Minerales, 1977.
- Directorio de Productores de Sal de la República Mexicana, 1979-1980, SEPAFIN.
- Statistics on the Mexican Economy, Nacional Financiera, S.A., México, D. F., 1977.

A P E N D I C E

Cuadro No. 20 Extracción de Sal en México, 1956.

ENTIDAD FEDERATIVA	Número de Es- tablecimientos	Personal Ocupado	Remuneraciones Totales	Capital Invertido	Producción total
Baja California Sur	4	195	923	5,293	4,616
Baja California Norte	1	4		30	92
Campeche	2	109		258	1,477
Coahuila	10	143	256	242	610
Colima	3	739	1,926	3,618	3,415
Chiapas	2	127	395	6	783
Chihuahua	2	197	611	3,295	2,581
México	1	1	4	1	18
Nuevo León	1	8	32	520	110
Oaxaca	33	569	1,382	3,263	3,311
Puebla	53	101	214	19	376
San Luis Potosí	2	1,972	4,876	29,101	19,505
Sinaloa	2	514	699	752	2,395
Sonora	2	69	148	249	308
Tamaulipas	12	604	2,256	25,184	10,498
Yucatán	16	417	787	2,864	2,114
Zacatecas	1	5	4	22	15
TOTAL	147	5,774	14,513	74,717	52,224

Fuente: VI Censo Industrial, 1955. SIC.

Cuadro No. 21 Extracción de sal en México, 1960.

ENTIDAD FEDERATIVA	Número de Es- tablecimientos	Personal Ocupado	Remuneraciones Totales	Capital Invertido	Producción Total	Materia Prima
Baja California, T.	3	522	9 328	23,941	18,805	7,963
Coahuila	21	253	1,508	3,260	5,243	1,116
Oaxaca	5	242	1,657	2,854	6,313	1,023
Tamaulipas	15	258	1,428	3,505	5,616	1,523
Yucatán	17	546	2,078	6,740	10,816	2,516
Baja California, Chi- huahua, Sinaloa y Sonora	5	401	1,112	4,060	2,444	768
Campeche y Chiapas	3	4	11	67	613	118
Colima, Guanajuato, Puebla, San Luis Po- tosi, Zacatecas	7	1,165	5,429	18,464	15,748	6,686
TOTALES	76	3,403	22,551	62,891	65,595	21,713

Fuente: VII Censo Industrial, 1961. SIC.

Cuadro No. 22 Extracción de sal en México, 1965.

ENTIDAD FEDERATIVA	Número de Es- tablishamientos	Personal Ocupado	Salario y Prestaciones	Capital Invertido	Producción Total	Materia Prima
Baja California T.	5	605	17,527	184,042	65,193	2,253
Coahuila	15	137	541	2,204	1,445	111
Chihuahua	3	139	783	2,838	3,165	323
Oaxaca	4	635	2,218	2,996	6,985	188
Tamaulipas	15	495	2,696	10,857	12,654	602
Yucatán	10	249	294	1,226	823	206
Campeche, Chiapas, Puebla	4	227	524	669	997	48
Durango, Nuevo León, y San Luis Potosí	3	189	1,900	2,705	5,349	600
Michoacán y Nayarit	3	62	85	25	130	13
Sinaloa y Sonora	4	240	381	1,053	1,287	60
TOTALES	66	2,978	26,949	208,615	98,028	4,404

Fuente: VIII Censo Industrial 1965. SIC.

Cuadro No. 23 Extracción de sal en México, 1970.

ENTIDAD FEDERATIVA	No. de Establecimientos	Personal Ocupado	Remuneraciones Totales	Capital Invertido	Producción Total	Materia Prima	Valor Agregado
Baja California T.	5	907	49,932	456,867	142,398	449	62,802
Coahuila	26	182	3,200	3,292	3,198	4	2,104
Jalisco	8	37	6	93	109	4	72
Michoacán	11	22		27	26	10	16
Oaxaca	4	614	3,330	30,769	13,061	624	8,077
San Luis Potosí	4	412	3,278	33,834	13,753	3,648	5,893
Sinaloa	3	110	530	3,486	1,397	175	730
Sonora	5	79	550	3,934	2,168	2	3,682
Tamaulipas	15	488	6,363	36,997	23,640	3,502	11,157
Yucatán	8	515	4,827	21,692	19,023	1,536	10,948
Baja California y Colima	3	31	533	6,415	5,928	3	2,877
Campeche, Puebla y Veracruz	3	58	1,165	57,213	12,090		9,268
Chihuahua y Zacatecas	3	172	172	6,872	6,144		2,926
TOTALES	98	3,607	73,106	617,491	247,632	7,957	138,859

Fuente: IX Censo Industrial 1970. SIC.

Cuadro No.24 PRODUCCION DE SAL PARA EL MERCADO NACIONAL
Y DE EXPORTACION DURANTE LOS ULTIMOS 10 AÑOS

<u>A Ñ O S</u>	<u>PRODUCCION PARA CONSUMO INTERNO TONS.</u>	<u>%</u>	<u>PRODUCCION PARA EXPORTACION (TONS.)</u>	<u>%</u>	<u>PRODUCCION NACIONAL TOTAL</u>	<u>%</u>
1970	480,000	12	3'628,900	88	4'108,900	100
1971	485,000	10	4'200,500	90	4'685,500	100
1972	483,300	10	4'600,000	90	5'083,300	100
1973	540,370	11	4'300,700	89	4'841,070	100
1974	590,500	11	4'700,400	89	5'290,900	100
1975	650,800	15	3'600,000	85	4'250,800	100
1976	760,177	17	3'700,100	83	4'460,277	100
1977	738,000	15	4'200,000	85	4'938,000	100
1978	680,300	12	5'000,000	88	5'680,300	100
1979	790,200	13	5'400,000	87	5'190,200	100

Fuente SEPAFIN.

Cuadro No. 25 Número y categoría de las empresas, por entidad federativa, 1978.

ENTIDAD	GRANDES (más de 20,000 ton/ciclo)	MEDIANAS (de 5,001 a 20,000 ton/ ciclo)	PEQUEÑAS (menos de 5,000 ton/ciclo)	COOPERATIVAS	TOTAL
1. Baja California Norte	1		3		4
2. Baja California Sur	1		3		4
3. Campeche			5		5
4. Coahuila	2	1	5	1	9
5. Colima				3	3
6. Chihuahua		1			1
7. Guerrero				2	2
8. Jalisco				1	1
9. Nayarit				1	1
10. Nuevo León	1				1
11. Oaxaca		2	3	2	7
12. Puebla			1		1
13. San Luis Potosí	1				1
14. Sinaloa			4	6	10
15. Sonora		1	8	1	10
16. Tamaulipas		2	5	4	11
17. Veracruz	1				1
18. Yucatán	1		11		12
19. Zacatecas			2		2
	8	7	50	21	86

Fuente: SEPAFIN, 1978.

RELACION DE LOS PRINCIPALES PRODUCTORES DE SAL
Y LOCALIZACION DE LAS SALINAS

CICLO 1977 - 1978

I. Grandes Productores

(De 20,000 toneladas de sal en adelante por ciclo)

<u>Estado</u>	<u>No.de loca- lización en el mapa</u>	<u>Productor</u>	<u>Ubicación de las salinas</u>
Baja California Sur	1	Salinas del Pacífico	Isla del Cermen, Municipio. Delegación Camandú. B.C.S.
Coahuila	2	Química del Rey, S.A.	Laguna del Rey, Municipio de Sierra Mojada, Coah.
	3	Sulfato de Viesca	Viesca, Municipio de Viesca, Coah.
Nuevo León	4	Industria del Alkali, S.A.	Los Morros. Municipio de Sabinas, Hgo., Los Verdes Municipio de Villa García y Agua Dulce, Municipio de Sta. Catarina, N.L.
San Luis Potosí	5	Salinas de México, S.A.	Salinas de Hgo. Municipio de Salinas, S.L.P. Laguna de Jaco, Municipio de Camargo, Chich.
Veracruz	6	Sales del Istmo, S.A.	Tuzandepetl. Municipio Chapotla, Ver.
Yucatán	7	Industria Salinera	Las Coloradas. Municipio de Río Lagartos, Yuc.
Baja California Norte	8	Exportadora de Sal	Guerrero Negro

II. Medianos Productores

(De 5,001 a 20,000 toneladas de sal por ciclo)

<u>Estado</u>	<u>No.de localización en el mapa</u>	<u>Productor</u>	<u>Ubicación de las salinas</u>
Cosahuila	8	Salinas del Rey, S.A.	Laguna del Rey, Municipio de Ocampo, Coah.
Chihuahua	9	Comisariado Ejidal de La Laguna de Palomas.	Laguna de Palomas, Municipio de Jiménez, Chih.
Oaxaca	10	Salinas del Fraile, S.R.L.	Lote, Playas del Palomar, Municipio San Francisco Ixhuatán y Laguna Grande,
	11	Salineros Juchitecos, S.R.L.	Municipio de Santiago Asata, Oax. (Bahía del Márquez) Sta. Cruz Duvaquichi, Municipio de Juchitan de Zaragoza, Oax.
Sonora	12	Lotes Arsenio y Clemente	Municipio de Hermosillo, Son.
Tamaulipas	13	"La Boladeña"	Unión, Municipio de H. Matamoros, Tamps.
	14	Calabazas y otros	Municipio de Altamira, Tamps.

III. Pequeños Productores

(Menos de 5,000 toneladas de sal por ciclo)

Baja California	15	La Nueva Etapa	(Sub-Delegación de Sn. Quintín) Municipio de Ensenada, B.C. N.
	16	Cerro Prieto	Municipio de Mexicali, B.C. N.
	17	Ometepec	Municipio de Mexicali, B.C.N.
	18	Empresa Salinera San José	Isla de Sn. José, B.C.S.
	19	Delegación de San Antonio	Municipio de la Paz, B.C.S.
	20	Punta de la Paz	La enfermera de la Punta de la Paz, B.C.S.

<u>Estado</u>	<u>No.de localización en el mapa</u>	<u>Productor</u>	<u>Ubicación de las salinas</u>
Campeche	21	Sta. Olaya y Balandras	Municipio de Caliki, Camp.
	22	Noria y Cruces	Municipio de Calkini, Camp.
	23	Pozuelos	Municipio de Calkini, Camp.
	24	Los Rendones	Municipios de Celestun, Yuc. y Dos Caballos, Camp.
	25	San José del Paso de la Luna	Municipio del Real de las Salinas, Camp.
Coahuila	26	Laguna del Rey	Municipio de Ocampo, Coah.
	27	Laguna del Rey	Municipio de Ocampo, Coah.
	28	Salinas el Oro	Laguna del Rey, Municipio de Ocampo, Coah.
	29	Viesca	Municipio de Viesca, Coah.
	30	Viesca	Municipio de Viesca, Coah.
Oaxaca	31	Cía. Salinera del Itsmo, S.A.	Punta de Agua y Anexas, Municipio de Juchitán de Zaragoza, Oax.
	32	Salinitas Tres	Municipio Santiago Pinotepa, Nacional, Oax.
	33	El Rosario	Municipio de Santiago Astata, Oax.
Puebla	34	Unión de Salineros de Zapotitlán	Doce Pequeñas Salinas en el Municipio de Zapotitlan Salinas, Pue.
Sinaloa	35	Ohuira	Municipio de Ahome, Sin.
	36	Sindicatura de Higuera de Zaragoza	Municipio de Ahome, Sin.
	37	Bahía de Ceuta	Municipio de Elota, Sin.
	38	Salineros de Malacata, S.R.L.	Los Toldos, Municipio de Mocorito, Sin.
Sonora	39	Comunidad de Tribus Yaquis	Laguna de Algodones, Municipio de Comajén, Son.

<u>Estado</u>	<u>No. de localización en el mapa</u>	<u>Productor</u>	<u>Ubicación de las salinas</u>
Sonora	40	Estero Jiamora	Municipio de Cajeme, Son.
	41	La Borrascosa	Municipio de Puerto Peñasco, Son.
	42	La Providencia	Municipio de Puerto Peñasco, Son.
	43	Sta. Rita	Municipio de Caborca y Ma. del Carmen, Municipio de Puerto Peñasco, Son.
	44	Yavaros	Municipio de Huatabampo, Son.
	45	Yavaros	Municipio de Huatabampo, Son.
Tamaulipas	46	Estero Las Coronadas	Estero las Coronadas, Municipio de San Luis Río Colorado, Son.
	47	Lomas del Real	Lomas del Real, Municipio Villa Altamira, Tamps.
	48	Lomas del Real	Lomas del Real, Municipio de Altamira, Tamps.
	49	Laguna de Bustos	Laguna de Bustos, Salinas Moreno y Ramírez, Ejido la Armenta, Municipio de Altamira, Tamps.
	50	Lomas del Real	Lomas del Real, Municipio de Altamira, Tamps.
	51	Salex, S.A.	Lomas del Real, Municipio de Altamira, Tamps.
Yucatán	52	Paso Nuevo	Municipio de Celestun, Yuc.
	53	Bermejas	Municipio de Celestun, Yuc.
	54	Cabrillas	Municipio de Celestun, Yuc.
	55	Merceditas, Las Tres Animas y Celestun	Merceditas, Las Tres Animas y Celestun, Municipio de Celestun, Yuc. y Real de las Salinas y Sn. Lucas, Municipio de Calkini, Camp.

<u>Estado</u>	<u>No.de localización en el mapa</u>	<u>Productor</u>	<u>Ubicación de las salinas</u>
Tamaulipas	82	Soc. Coop. de Prod. Salinera de Altamira,	Lomas del Real, Municipio de Altamira, Tamps.
	83	Soc. Coop. de Salinos de "Lomas del Real", S.C.L.	Lomas del Real, Municipio de Altamira, Tamps.
	84	Soc. Coop. de Prod. Salinera "El Caracol", S.C.L.	Lagunas "El Rabón y Los Borregos", Municipio de Matamoros, Tamps.

Fuente: Dirección General de Minas, SEPAFIN, 1979.

<u>Estado</u>	<u>No.de localización en el mapa</u>	<u>Productor</u>	<u>Ubicación de las salinas</u>
Yucatán	56	Tres Torres y Bermejas	Municipio de Celestun, Yuc.
	57	Dzamiles y Celestun	Municipio de Celestun, Yuc.
	58	Juanillos	Municipio de Celestun, Yuc.
	59	Celestun, Paso de Dolores	Municipio de Celestun, Yuc.
	60	Diez y siete Salinas	Municipios de Calkini, Camp. y Dzemul, Dzidzantun, Sinanche y Yobahin, Yuc.
	61	Salinas del Mayab, S.A.	Municipios de Sinanché, Progreso Yobain, Río Lagartos y Dzidzantun, Yuc.
	62	Lotes San Antonio y San Jorge	Municipio de Tizimin, Yuc.
Zacatecas	63	Sales de Zacatecas, S.A.	Laguna la Colorada, Ejido la Prieta, Municipio de Villa de Cos, Zac.
	64	Salinas de Zacatecas, S.A.	Fresnillo, Zac.
<u>IV. Cooperativas Productoras de sal</u>			
Colima	65	Soc.Coop.de Prod. Salineros de Colima, S.C.L.	Cuyutlan, Municipio de Manzanillo, Col.
	66	Soc.Coop. de Prod. Salinera "El Progreso", S.C.L.	Valentín, Municipio de Manzanillo, Col.
	67	Soc.Coop. de Prod. Salinera "Villa de Alvarez", S.C.L.	Cuyutlán, Municipio de Manzanillo, Col.
Coahuila	68	Soc. Coop. de Prod. Salinera Laguna del Rey	Laguna del Rey, Municipio de Sierra Mojada, Coah.

<u>Estado</u>	<u>No. de localización en el mapa</u>	<u>Productor</u>	<u>Ubicación de las salinas</u>
Guerrero	69	Soc. Coop. de Prod. Salinera "San Jeronimito", S.C.L.	Loma Bonita, Petatlán, Gro.
	70	Soc. Coop. de Sal Juluchuca, S.C.L.	"El Cuajo", Municipio de Petatlan, Gro.
Jalisco	71	Soc. Coop. de Prod. Salinera "Cruz de Loreto", S.C.L.	Laguna de Chala, Paraman y Robalo, Municipio de Tomatlan, Jal.
Nayarit	72	Soc. Coop. de Prod. Salinera "General Vicente Guerrero"	Atotonilco, Municipio de Tecuala, Nay.
Oaxaca	73	Soc. Coop. de Salineros del Marquez, S.C.L.	Bahfa del Marquez, Municipio de Salina Cruz, Oax.
	74	Soc. Coop. de Prod. Salinera Rancho Salinas	Rancho Salinas, Municipio de San Pedro, Tapanatepec, Juchitan, Oax.
Sinaloa	75	Soc. Coop. de Prod. Salinera "Santiesteban", S.C.L.	"Santiesteban del Oro Blanco", Municipio de Ahome, Sin.
	76	Soc. Coop. Industrial Salinera, S.C.L.	"El Conchal", Municipio de Mocorito, Sin. y Tanque de Sal y Montelargo, Municipio de Culiacán, Sin.
	77	Soc. Coop. Gral. Antonio Rosales, Playa del Pericon	Playa del Pericón, Municipio de Culiacán, Sin.
	78	Soc. Coop. de Prod. Salinera de "Escuinapa", S.C.L.	Escuinapa, Municipio de Escuinapa, Sin.
	79	Soc. Coop. de Prod. Salinera "Montelargo", S.C.L.	Montelargo, Municipio de Mocorito, Sin.
Sonora	80	Soc. Coop. de Prod. Salinera Aguaverde, S.C.L.	Laguna del Caimanero, Municipio de Rosario, Sin.
	81	Soc. Coop. Salineros de la Jurisdicción de Yavares	Municipio de Yavares, Son.