

01060



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

"MINERIA Y DESARROLLO REGIONAL:  
EL CASO DE LA EXPLOTACION DE  
MANGANESO EN EL NORTE DE HIDALGO"

291544

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MAESTRO EN GEOGRAFIA *planeación*  
P R E S E N T A :  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCIA



ASESOR: DR. ALVARO SANCHEZ CRISPIN

MEXICO, D. F.



MARZO DEL 2001.

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
SERVICIOS ESCOLARES



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

## **DEDICATORIA**

**A mi hijo, Emiliano Huerta Ortega, por dibujarme los mapas de la tesis y darme, con tus travesuras, inteligencia y ternura, una enorme felicidad; deseo seguir dándote mi apoyo, cariño y atención hasta que tu decidas seguir tu camino por este mundo, algo que yo no tuve por mi padre cuando niño y me hubiera gustado conocer del todo.**

**A mi esposa, Susana Ortega Del Valle, por tu apoyo en el trabajo de gabinete y de campo; por tu esfuerzo como madre, esposa y geógrafa, pero sobre todo por hacerme feliz con tu amor y por que me encantas desde el primer día que te conocí hasta la eternidad. Te amo dos veces más de lo que tu me amas.**

**A mi mamá, la Sra. María Antonieta García Hernández, por darme las bases morales y materiales desde niño (que no desde “chiquillo”) para seguir trabajando en esta vida, por tus consejos, pero sobre todo por tu amor. Te quiero mucho mamá.**

**A mis hermanos Ildolín, Norma y Gerardo, y a sus familias, por compartir momentos agradables y que porque sigamos queriéndonos y estando juntos en las buenas y en las malas.**

**A todos mis familiares, desde mis antecesores, pasando por los que tengo el honor y alegría de conocerlos en vida, hasta lo que lleguen en el futuro; que ojala y cuando lean este documento piensen, ¡orale! había un geógrafo en la familia.**

**A mis suegros, los señores María Indalia Del Valle Ziga y Alfredo Ortega Volver, por abrirme las puertas de su casa y cuidar varios días a mi hijo mientras mi esposa y yo elaborábamos la tesis. Mi agradecimiento y estimación.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitir seguir mejorándome como académico.**

**Al Dr. Álvaro Sánchez Crispín, asesor de este trabajo, por creer en mí y darme en todo momento su apoyo para la elaboración de la presente tesis, pero principalmente por su amistad y consejos, al igual que el Dr. Enrique Propín Frejomil.**

**A los sinodales de mi tesis: Dra. Atlántida Coll Hurtado, Dra. Carmén Juárez Gutiérrez, Mtra. Oralia Oropeza Orozco y Dr. Enrique Propín Frejomil, con los que tuve el honor de ser su alumno en la licenciatura o en la maestría de Geografía. De manera especial a las Doctoras Atlántida Coll Hurtado y María Teresa Sánchez Salazar, así como a los Doctores Álvaro Sánchez Crispín y Enrique Propín, por darme su confianza en la obtención de la beca sin la cual difícilmente hubiera podido realizar el posgrado, pero sobre todo, por que con los recursos de dicha beca le di de comer a mi hijo recién nacido.**

**A la Compañía Minera Autlán por ofrecerme todas la facilidades para entrevistar a su personal y conocer sus instalaciones de Nonoalco y Molango, Hidalgo; Tamós, Veracruz; Tampico Madero, Tamaulipas; y Teziutlán, Puebla.**

**A mis compañeros del Colegio de Geografía de la UNAM con quienes compartí con entusiasmo mi juventud, ja, ja, ja, en especial a la Lic. Leticia Macedo Martínez; asimismo a toda la banda de becarios del Instituto de Geografía: Geóg. Gerardo Reyes, Geóg. Oscar Jurado, Lic. Yanin Prieto, Lic. Concepción Bautista, Lic. Alberto Téllez, Geóg. Agustín Arellano, Lic. Antonio Navarrete, Mtro. Oscar Reyes, Mtro. Valente Vázquez, Mtra. Columba Rodríguez, Lic. Pablo Delgado, Lic. Socorro Romero, Geóg. Israel Pantoja, Geóg. Enrique, Geóg. Silvia, Geóg. Miriam y los que se me faltan también (incluso al "Mosh" y su prole que me dieron más tiempo para hacer mi tesis). Al Dr. Héctor Mendoza y a la Lic. Berenice Castillo por ayudarme en momentos difíciles de desempleo. A mi cuñado, el Biól. David Ortega Del Valle (Director de Parque Nacional Huatulco) por las facilidades para tramitar mi tesis sin descuidar el trabajo durante el último año.**

**El presente estudio se realizó dentro del proyecto de investigación: “La minería en México: un análisis desde la perspectiva geográfica” (Instituto de Geografía, UNAM), con apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de esta Universidad.**

*...“Uno de los objetivos de las tesis es el de retomar aspectos académicos que se van aprendiendo a través de la maestría en Geografía y mejorar la formación que uno tiene en la licenciatura. El presente trabajo se realizó en un contexto en el que la carrera de Geografía se encuentra en un proceso por mejorar sus planes de estudio de sus distintos grados con la finalidad de formar geógrafos que propongan alternativas a las distintas problemáticas que tiene el país; queda pues esta investigación como un humilde intento por ser parte de los académicos con la enorme responsabilidad de responder a las expectativas que la sociedad civil y las instituciones depositan en la Universidad Nacional, que con todo y sus deficiencias no deja de tener un nivel hegemónico en México en cuanto a cantidad y calidad de investigaciones científicas del campo de estudio humano y natural”...*

*Ciudad Universitaria, México, D. F., marzo del 2001.*

**...“Así como no podemos prescindir de la familia, así el acero no puede prescindir del manganeso”...**

**Minera Autlán.**

## ÍNDICE GENERAL

Índice general	V
Índice de figuras y cuadros	VII
Introducción	1
<b>Capítulo 1. Potencial de los recursos naturales para su uso económico</b>	<b>14</b>
1.1. Elementos que integran el medio físico-geográfico	14
1.1.1. Localización geográfica	14
1.1.2. Relieve	17
1.1.3. Geología	19
1.1.4. Clima	22
1.1.5. Hidrología	29
1.1.6. Suelos	31
1.1.7. Vegetación y usos de suelo	33
1.2. Evaluación de los recursos naturales para su uso económico por sector de actividad	37
1.2.1. Agricultura	48
1.2.2. Ganadería	49
1.2.3. Silvicultura	50
1.2.4. Acuicultura	50
1.2.5. Minería	51
1.2.6. Turismo	52
<b>Capítulo 2. Jerarquía socioeconómica de la población</b>	<b>56</b>
2.1. Aspectos socioeconómicos	56
2.1.1. Antecedentes históricos	56
2.1.2. Características de la población	63
2.1.3. Condiciones de vida de la población	71
2.2. Jerarquía socioeconómica	78
2.2.1. Rango superior	82
2.2.2. Rango medio	83
2.2.3. Rango inferior	83
<b>Capítulo 3. Estructura territorial organizada por la minería del manganeso</b>	<b>87</b>
3.1. Aspectos generales de la minería del manganeso	87
3.1.1. Características del recurso mineral	87
3.1.2. Situación productiva del manganeso a nivel mundial y nacional	90
3.1.2.1. Producción y reservas de manganeso	91
3.1.2.2. Precios internacionales del manganeso	93
3.1.2.3. Estrategias empresariales ante la globalización económica	94
3.1.2.4. Aspectos ecológicos relacionados con la producción de manganeso	95
3.1.2.5. Política minera y el manganeso en México	96

3.1.2.6. Distribución nacional y mundial de la producción de manganeso . . . . .	104
3.2. Estructura territorial de la minería del manganeso en el norte de Hidalgo	109
3.2.1. Características locales . . . . .	110
3.2.1.1. Etapas históricas . . . . .	110
3.2.1.2. La empresa minera . . . . .	111
3.2.1.3. Áreas de producción . . . . .	117
3.2.1.4. Trabajadores . . . . .	120
3.2.1.5. Problemas ambientales . . . . .	123
3.2.2. Relaciones territoriales de la producción . . . . .	124
3.2.2.1. Origen de insumos . . . . .	125
3.2.2.2. Destino de productos . . . . .	132
3.2.2.3 Problemas operativos para la producción y el comercio	134
<b>4. Conclusiones: desarrollo regional generado por la minería del manganeso . . . . .</b>	<b>140</b>
4.1 Regional . . . . .	143
4.2. Nacional . . . . .	143
4.3. Internacional . . . . .	144
<b>Bibliografía . . . . .</b>	<b>150</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1.1. Localización geográfica de los municipios manganesíferos del norte de Hidalgo, México . . . . .	15
Figura 1.2. Ubicación geográfica de las unidades mineras de Molango y Nonoalco . . . . .	16
Figura 1.3. Hipsometría . . . . .	18
Figura 1.4. Geología . . . . .	20
Figura 1.5. Clima . . . . .	23
Figura 1.6. Temperatura media anual . . . . .	26
Figura 1.7. Temperatura media mensual . . . . .	27
Figura 1.8. Precipitación total anual . . . . .	28
Figura 1.9. Precipitación total mensual . . . . .	29
Figura 1.10. Hidrología . . . . .	30
Figura 1.11. Edafología . . . . .	32
Figura 1.12a. Vegetación y uso de suelo, 1980 . . . . .	35
Figura 1.12b. Vegetación y uso de suelo, 2000 . . . . .	36
Figura 1.13. Potencial natural por actividad económica y municipio. . . . .	47
Figura 2.1. Zona manganesífera del norte de Hidalgo: población total y tasa de crecimiento anual a nivel municipal, 1930-2000. . . . .	64
Figura 2.2. Número de habitantes por localidad, 1960 . . . . .	66
Figura 2.3. Número de habitantes por localidad, 1995 . . . . .	66
Figura 2.4. Sectores de actividad económica, 1960 y 1990 . . . . .	73
Figura 2.5. Cultivo agrícola sobre una pendiente abrupta en el norte de Hidalgo. . . . .	74
Figura 2.6. Superficie, volumen y valor de la producción agrícola, 1991 . . . . .	75

Figura 2.7. Aspectos de la producción ganadera, 1991 . . . . .	76
Figura 2.8. Aspectos de la producción forestal, 1991 . . . . .	76
Figura 2.9. Aspectos de la producción acuícola, 1991 . . . . .	76
Figura 2.10. Panorámica de la laguna Atezca y el pueblo de Molango . . . . .	77
Figura 2.11. Jerarquía socioeconómica por municipio. . . . .	81
Figura 3.1. Tenor en níquel de los nódulos de ferromanganeso extraídos de yacimientos marinos en el mundo . . . . .	89
Figura 3.2. Tenor en cobre de los nódulos de ferromanganeso extraídos de yacimientos marinos en el mundo . . . . .	89
Figura 3.3. Distribución de nódulos de manganeso en el Océano Pacífico y la Zona Económica Exclusiva de México . . . . .	90
Figura 3.4. Principales exportadores e importadores de manganeso en el mundo, 1994 y 1999 . . . . .	92
Figura 3.5. Volumen de exportación e importación de manganeso en México, 1979-1998 . . . . .	98
Figura 3.6. Origen de las importaciones y destino de las exportaciones de manganeso a México, 1979-1998 . . . . .	99
Figura 3.7. Distribución espacial de yacimientos minerales estratégicos en México . . . . .	103
Figura 3.8. Producción nacional de manganeso en México, 1904-1998 . . . . .	105
Figura 3.9. Forma de presentación de la producción nacional de manganeso, 1995-1998 . . . . .	106
Figura 3.10. Producción nacional e internacional de manganeso, 1978-1998 . . . . .	107
Figura 3.11. Perfiles de la producción nacional y mundial, 1979-1998 . . . . .	109
Figura 3.12. Vista parcial del área industrial de la unidad Nonoalco, municipio de Xochicoatlán, Hidalgo . . . . .	118
Figura 3.13. Vista parcial del área industrial Ayotetla de la unidad Molango, municipio de Lolotla, Hidalgo . . . . .	118

Figura 3.14. Actividad laboral en la mina subterránea de Tetzintla en la unidad Molango, Hidalgo . . . . .	119
Figura 3.15. Origen de los trabajadores de las unidades mineras . . . . .	122
Figura 3.16. Vínculos territoriales generados por la unidad minera Nonoalco, Hidalgo . . . . .	126
Figura 3.17. Vínculos territoriales generados por la unidad minera Molango, Hidalgo . . . . .	127
Figura 4.1. Alcance regional generado por la unidad minera Nonoalco, Hidalgo . . . . .	141
Figura 4.2. Alcance regional generado por la unidad minera Molango, Hidalgo . . . . .	142
Cuadro 1.1. Ponderación cuantitativa de los recursos naturales por municipio en el norte de Hidalgo . . . . .	38
Cuadro 1.2. Criterios para la evaluación de los recursos naturales para su uso económico por sector de actividad, según su nivel de aptitud . . . . .	41
Cuadro 1.3. Ponderación cualitativa de los recursos naturales para su uso económico por municipio en el norte de Hidalgo . . . . .	45
Cuadro 1.4. Nivel de aptitud general de los recursos naturales para uso económico en el norte de Hidalgo por municipio . . . . .	48
Cuadro 2.1. Descripción cuantitativa de indicadores socioeconómicos, 1990 . . . . .	79
Cuadro 2.2. Ponderación cualitativa de indicadores socioeconómicos, 1990 . . . . .	80
Cuadro 2.3. Relación del potencial natural y la jerarquía socioeconómica . . . . .	82

## INTRODUCCIÓN

La explotación del manganeso es prácticamente la única actividad industrial en el norte de Hidalgo; su importancia radica en la generación de vínculos territoriales con sitios locales y del extranjero con efectos positivos y negativos de tipo natural, social y económico. A partir del decenio de 1960, el área de estudio ha sido la principal fuente productora de manganeso en México y la octava más importante en el mundo (Simonetti, 1981; Sánchez, 1995; International Manganese Institute, 1995-2000; INEGI, 1996).

A pesar de la abundancia de recursos naturales con los que cuenta la zona manganesífera y de su situación geográfica estratégica (por estar ubicada en el camino entre la Ciudad de México y la frontera norte), el área de estudio no se encuentra muy desarrollada desde el punto de vista económico, pues de acuerdo con la CONAPO (1990) los municipios mineros presentan altos índices de marginación y, por otra parte, carecen de inversión productiva e infraestructura física para el impulso y diversificación de las actividades económicas.

La presente investigación se basa en la hipótesis siguiente:

*En el norte de Hidalgo, la actual producción de manganeso instrumenta, de manera directa, el desarrollo regional a partir de vínculos territoriales que generan una transformación de su espacio geográfico físico, social y económico.*

Para su comprobación, se plantean los objetivos siguientes:

General:

- Revelar el actual desarrollo regional generado a partir de la existencia de la minería del manganeso en el norte de Hidalgo.

Particulares:

- Evaluar el potencial de los recursos naturales locales para su uso económico en la zona manganesífera.
- Jerarquizar los aspectos sociales y económicos para conocer su importancia en los municipios del norte de Hidalgo.
- Identificar los vínculos territoriales generados por el desarrollo regional del área de estudio a partir de la existencia de la minería del manganeso.

Para realizar los objetivos presentados se consideró necesario, como primera etapa, el trabajo de gabinete para obtener información de algunas instituciones y fuentes oficiales; después, en una segunda etapa, se realizó el trabajo de campo para, finalmente, procesar la información y redactar la tesis.

La investigación se guió a través de los pasos metodológicos siguientes:

1. Búsqueda, recopilación y análisis de la información bibliográfica, de la red internacional de información (Internet), obtención de estadísticas y cartografía de fuentes oficiales como el Consejo de Recursos Minerales, INEGI, etc; así como la consecución de testimonios de investigadores y personas que tengan conocimiento del tema.

2. Colateralmente, se elaboró una base de datos en el ámbito nacional de las inversiones de compañías transnacionales para analizar el destino territorial y situación operativa de estos capitales interesados en los minerales estratégicos de México al poner énfasis en el manganeso. Lo anterior permite ofrecer un contexto territorial global de la economía del área de estudio.

3. Dos visitas a las instalaciones mineras de manganeso del norte de Hidalgo donde se obtuvo información de funcionarios y trabajadores de la compañía. Estos viajes se hicieron en la secuencia siguiente:

Del 5 al 10 de julio de 1999. Se recorrió la Unidad Nonoalco (zona industrial de Nonoalco y Malila) y a la Unidad Molango (poblado minero de Otongo, zona industrial de Ayotetla y mina subterránea Tetzintla) para conocer físicamente las instalaciones y recopilar información del área de estudio. También se visitó a las plantas de ferroaleaciones en Támos, Veracruz y Teziutlán, Puebla; y se conoció a la terminal marítima "La Barra" en Ciudad Madero, Tamaulipas, para conocer la

relación con territorios alternos o que presentan vínculos con esta minería del norte de Hidalgo.

Del 15 al 20 de mayo del 2000. Se visitaron oficinas y bibliotecas tanto estatales (Gobierno del Estado y Universidad Autónoma de Hidalgo, en Pachuca) como municipales (Molango y Tlanchinol), para recopilar información del área de estudio. Nuevamente se hizo un recorrido a la Unidad Nonoalco (zona industrial de Nonoalco) y a la Unidad Molango (tajo a cielo abierto de Naopa) para complementar información colectada durante la visita anterior.

4. Procesamiento de la información y elaboración de cartografía en torno al desarrollo regional de la minería del manganeso de la zona. También se consideraron los conocimientos e imágenes percibidas durante la estancia de investigación en el territorio, mediante apuntes y fotografías.

5. Por último, se realizó la redacción de los capítulos y las conclusiones.

Enseguida, se abordan los aspectos teórico-conceptuales de utilidad en la presente investigación; su conocimiento conforma la base para comprender el ámbito analítico de la Geografía, en particular la que examina los procesos de extracción-beneficio de los minerales en el territorio.

En primer término, es necesario precisar las posiciones teóricas y conceptuales sobre el desarrollo regional y la existencia de la minería del manganeso.

La presente investigación se identifica con los postulados siguientes:

1. **El desarrollo regional** es un campo de estudio de la Geografía que pone énfasis en la evolución de problemas regionales económicos, políticos y de planeación. Dicho campo de investigación se desarrolló a partir del decenio de los 70, cuando suple a la Geografía Regional como una expresión concreta aplicada, sustitución estimulada por la emergencia del problema territorial como un rasgo persistente en las economías avanzadas durante diferentes etapas del proceso de crecimiento económico adjunto a las consideraciones de problemas ambientales. Al ser buscados nuevos recursos minerales en muchas partes del mundo, estimulados por la variedad de mercados y factores políticos, se incrementan los conflictos entre la economía y el ambiente (Spooner, 1981).

El desarrollo regional no es simplemente crecimiento económico, contiene tanto aspectos positivos como negativos (crecimiento, declinación, estancamiento) en el contexto de la explotación mineral; es fundamentalmente desequilibrio y espacialmente implica problemas socio-económicos y ambientales examinados a diferentes escalas (Ibid).

Históricamente las actividades extractivas han desempeñado un papel fundamental en la configuración de los espacios económicos del país. El desarrollo regional generado por la minería es impronta en el espacio y puede ser temporal, sobre todo en aquellas zonas en donde la actividad se circunscribe exclusivamente a la explotación o extracción y pueden llegar a ser, por el contrario, la demostración de profundos desequilibrios regionales debido a la inexistencia de un impulso o desenvolvimiento de otras actividades en los lugares circundantes de los centros mineros, sobre todo en los lugares más aislados (Coll, 2000).

2. **La minería del manganeso** se entiende, en esta investigación, como aquel proceso de la exploración (nacional e internacional), explotación (privada y estatal), industrialización (ferroaleaciones) y comercialización (exportaciones e importaciones) de minerales derivados del manganeso en los últimos decenios; actualmente, se encuentra en depósitos muy localizados y México figura como el octavo país en importancia mundial (Consejo de Recursos Minerales, 1999). Sólo un 0.1% del total de la corteza terrestre contiene manganeso, de ahí que se le considere como un recurso estratégico (US Bureau of Mines, 1990). También es cierto que se reportan importantes reservas de manganeso en las aguas oceánicas del planeta y abren un gran panorama para la explotación futura de este mineral ante el agotamiento de las reservas de la corteza terrestre, sin embargo, resultan incosteables con la tecnología actual (Béguery, 1978).

Los minerales estratégicos como el manganeso se caracterizan, primero, por su distribución limitada en el planeta, en general restringida a muy pocos lugares y, segundo, por su utilización en industrias que crean bienes de valor cotizado (por ejemplo: aceros especiales, equipos de guerra, satélites artificiales, tecnología de las comunicaciones y transportes, y productos de la industria química básica como pigmentos y estabilizadores, entre otros) en las economías de los países desarrollados (Sánchez, 1995).

La minería introduce modificaciones al medio geográfico-físico por la construcción de jales, pozos, galerías, rampas, chimeneas y tajos a cielo abierto que favorecen procesos de erosión, colapsos o deslaves y drenaje tóxico, entre otros, que contaminan aire, suelo y agua con todas las repercusiones sociales, ecológicas, económicas, e incluso políticas, que ello genera. En función de las características del terreno, la hidrología, la productividad edáfica, la ventilación de minas, el tratamiento de residuos y los usos de suelo futuros se podrán anticipar y disminuir los riesgos que dichos cambios produzcan mediante programas preventivos.

3. **El ciclo de vida de la minería metálica** explica, en general, cómo los desarrollos mineros comienzan de una forma lenta la explotación de un determinado recurso y, al paso del tiempo, con una mayor inversión y rendimiento, logran impulsar de forma importante la explotación mineral en un cierto tiempo para finalmente decaer poco a poco la producción hasta resultar incosteable y abandonar el lugar (Spooner, 1981). Lo anterior ocasiona efectos

socioeconómicos negativos en la zona como, por ejemplo, la emigración y el desempleo.

4. **Los vínculos territoriales** (eslabonamientos hacia adelante y hacia atrás de la producción) son procesos que se desarrollan geográficamente por una actividad económica en un lugar determinado, en este caso de la minería del manganeso. Implican los elementos humanos, tecnológicos, económicos, ecológicos, comerciales e industriales necesarios para iniciar y continuar dicha minería según sea el caso.

5. **La estructura territorial** de un país centra la atención sobre la dinámica regional de los principales centros y ejes socioeconómicos; su revelación posibilita diferenciar, en correspondencia, las zonas marginales donde es de esperar se reciban las influencias sociales directas o indirectas del centro o eje de mayor proximidad (Ullman, 1954; Vázquez, 1997).

6. **La zona manganesífera del norte de Hidalgo** está constituida por cinco municipios en los que se distribuyen instalaciones, minas y plantas de beneficio de las dos unidades mineras que explotan el manganeso, Molango y Nonoalco, de la siguiente manera (Compañía Minera Autlán, 1999):

*Unidad Molango.* En Tepehuacán se localiza la colonia Guadalupe-Otongo donde habitan los empleados y parte de los obreros de la empresa; en Lolotla se encuentra el área industrial conocida como Ayotetla, en donde se producen los

nódulos de manganeso; en Tlanchinol se halla la mina subterránea de Tetzintla y el tajo a cielo abierto de Chipoco, junto con la planta de medio pesado; en Molango se ubica el centro de capacitación, el hotel de la empresa y un tajo a cielo abierto, en Naopa, donde se explotan carbonatos de manganeso.

*Unidad Nonoalco.* En Xochicoatlán se encuentran los tajos a cielo abierto de explotación de bióxido de manganeso y la planta concentradora hidrometalúrgica gravimétrica adyacente a la localidad de Nonoalco y, cercana a la localidad de Malila, existe otra planta concentradora la cual pertenece al municipio de Molango.

El área de estudio también es conocida como Distrito Manganesífero de Molango, el cual tiene una extensión de 50 kilómetros norte-sur y quince kilómetros oriente-poniente que confluye con los cinco municipios mencionados y que lleva ese nombre porque al momento de abrirlo la localidad cercana más importante era Molango (Sánchez y Sánchez, 1992).

Son pocos los trabajos de Geografía que se han ocupado de la actividad minera del manganeso en el territorio mexicano y, mucho menos, los que tratan el desarrollo regional. Asimismo, como los estudios consultados son relativamente recientes, el criterio para clasificar en cuatro grupos las referencias bibliográficas se debe a la dimensión espacial que se adopta en los estudios.

**1. Contexto internacional.** Existen trabajos sobre minerales estratégicos como el manganeso y sus repercusiones sobre el medio ambiente (Blunden, 1985).

El Instituto Internacional del Manganeso, con sede en la ciudad de París, Francia, y al que México pertenece, realiza anualmente reuniones en las que se discuten aspectos de tipo ambiental, social, tecnológico, químico, político y, sobre todo, económico relacionados con la explotación del manganeso (Cámara Minera de México, 1999; International Manganese Institute, 2000).

El tema de la globalización económica y el manganeso en el caso de México es tratado respecto a estrategias comerciales, ambientales y tecnológicas (Rivero, 1999).

**2. Contexto nacional.** Hay trabajos que asocian la producción de minerales estratégicos, como el manganeso en México, con las crisis mundiales (Águila, 1995 y Bassols, 1986); otros analizan la situación industrial de la minera nacional, desde finales del siglo pasado hasta los dos últimos decenios del siglo XX, en donde se incluyen aspectos de la utilización del manganeso y la coyuntura industrial por la Segunda Guerra Mundial (Mapes, 1956; Bereinstein, 1964; Hall, 1972; Pablo, 1984; Sariago, 1988; Herrera, 1998); algunos tratan la localización, evolución y riqueza de los principales yacimientos en México en donde se considera al manganeso (González, 1956; Coll y Sánchez, 1991).

Se hallan estudios sobre las concesiones que empresas transnacionales han obtenido para explorar o explotar yacimientos en territorio nacional de los últimos cinco años del siglo XX; en estas publicaciones se pone énfasis en minerales como el manganeso y otros de índole estratégico por considerarse escasos en el planeta y de interés para la presente investigación (Imdex, 1999). El estudio de aspectos geológicos-mineros, socioeconómicos, de organización y de estructura territorial minera del manganeso en México (Sariego, 1980; Salas, 1988; Sánchez, 1990; Sánchez, 1995).

3. **Contexto regional.** Existen publicaciones de interés para la presente investigación, por ejemplo, la monografía geológica-minera y la historia de la industria en el estado de Hidalgo (Menes, 1982; Herrera y Ortiz, 1994; Consejo de Recursos Minerales, 1996), en dichos trabajos se presentan estudios del distrito manganesífero y su importancia en el contexto estatal.

4. **Contexto local.** Hay una investigación, de índole geográfica, realizada en la zona de estudio, hace un decenio en la que se analizan los problemas socioeconómicos del minero del manganeso (Sánchez y Sánchez, 1992; Contreras, 1993). Figuran también varios trabajos geológicos sobre el distrito manganesífero en el norte de Hidalgo (Alexandri y Martínez, 1988; Compañía Minera Autlán, 1999; Ochoa, 1996; Okita, 1992). Finalmente, un trabajo analiza la explotación del manganeso de dicho lugar en el contexto de la globalización económica (Rivero, 1999).

Por otro lado, académicamente, el presente análisis propone integrar tanto herramientas teórico-metodológicas como conceptuales que aporten elementos a las investigaciones geográficas sobre minería, en particular de los recursos minerales estratégicos, como el manganeso, vinculados con el desarrollo regional del área de estudio.

En relación con la docencia, el estudio del desarrollo regional es importante en esta investigación porque posibilita que el área de estudio sea concebida en una dimensión más amplia y cercana a la realidad de las transformaciones desenvueltas en procesos dialécticos que se reflejan, precisamente, en los eslabonamientos territoriales hacia adelante y hacia atrás. La explotación de los minerales estratégicos, como la relacionada con la extracción del manganeso en el norte de Hidalgo, es un ejemplo del desarrollo regional en México; de ahí la importancia de estudiarla desde una perspectiva natural, social y económica.

La presente investigación sirve en la práctica para formar parte de una metodología de análisis geográfico regional aplicada a los minerales estratégicos, como base para los tomadores de decisiones a nivel gubernamental.

El cuerpo medular de esta investigación se compone de cuatro capítulos, estructurados orgánica y progresivamente.

En el primer capítulo, se examinan los elementos del medio físico-geográfico del área de estudio y el potencial para su aprovechamiento económico

a nivel municipal y por sector de actividad. En el segundo, en una primera parte, se analizan los aspectos sociales y económicos generales de la zona de estudio, y los que giran en torno a la minería del manganeso en el norte de Hidalgo; posteriormente, se establece una jerarquía socioeconómica que permite revelar la importancia relativa de los municipios manganesíferos respecto a sus condiciones de vida. En el tercer capítulo, se identifican los aspectos generales de la minería de manganeso y se aborda la relación de dicha actividad económica con el potencial de los recursos naturales y la jerarquización socioeconómica del área de estudio. En el cuarto capítulo, a manera de conclusión se revela la situación actual de dicha explotación minera en el norte de Hidalgo a partir del análisis de los vínculos territoriales desde y hacia las unidades mineras, los cuales expresan el desarrollo regional del área de estudio en las diferentes fases del proceso productivo.

El presente trabajo fue realizado y apoyado por el Departamento de Geografía Económica del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), como parte de una investigación sobre los minerales estratégicos en México, dentro del proyecto de “La minería en México: un análisis desde la perspectiva geográfica”, coordinado por la Dra. Atlántida Coll Hurtado y financiado, del mes de septiembre de 1998 a septiembre del 2000, por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de esta Universidad.

# **CAPÍTULO 1. POTENCIAL DE LOS RECURSOS NATURALES PARA SU USO ECONÓMICO**

En un primer apartado, se presenta una caracterización de los elementos naturales que individualizan al espacio geográfico del norte de Hidalgo; en una segunda parte, se realiza una evaluación del potencial natural de aprovechamiento económico<sup>1</sup> a nivel municipal<sup>2</sup> en la zona manganesífera.

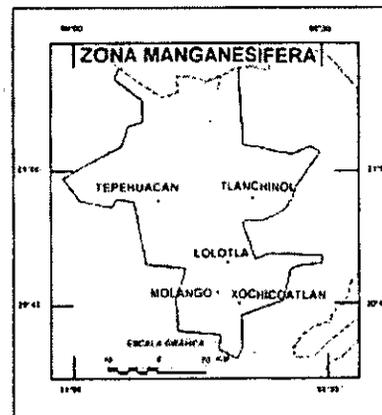
## **1.1. ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL MEDIO FÍSICO-GEOGRÁFICO**

Los recursos naturales, en la mayoría de los casos, se relacionan con la existencia de un determinado tipo de minería que es aprovechado para el desarrollo económico de asentamientos humanos de lugares cercanos, e incluso distantes, en donde se encuentren. A continuación, se establecerán los elementos naturales trascendentales de la zona manganesífera del norte de Hidalgo para conocer cuáles son las opciones económicas potenciales que pueden ser desplegadas en el área de estudio en correlación con la minería y disímiles a ésta<sup>3</sup>.

### **1.1.1. Localización geográfica**

La zona manganesífera se localiza entre las coordenadas extremas 20°37' y 21°09' latitud norte, y, 98°31' y 99°01' longitud oeste (Figuras 1.1 y 1.2). Tiene

FIGURA 1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS MUNICIPIOS MANGANESÍFEROS DEL NORTE DE HIDALGO, MÉXICO

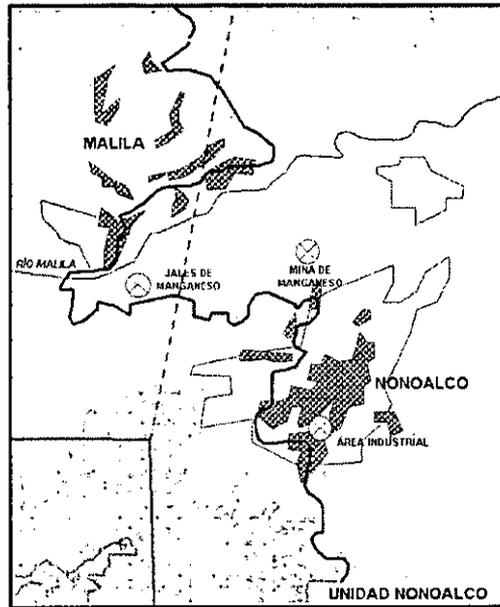
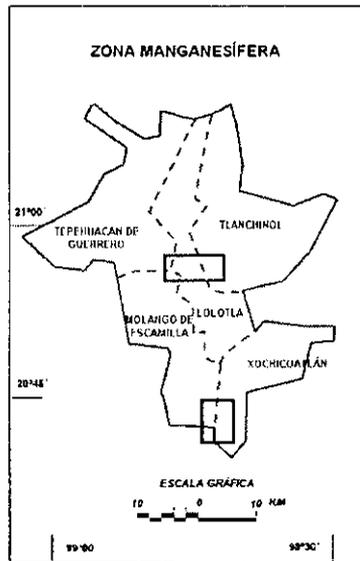
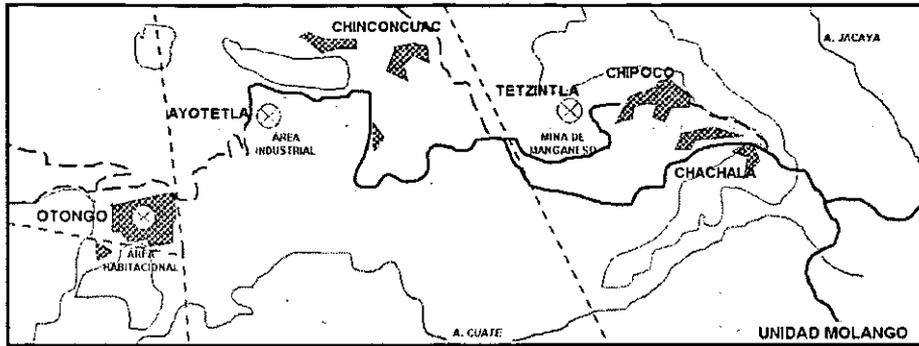


DISEÑO Y DIBUJO:  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA.

FUENTE:  
ELABORADO CON BASE EN PORRÚA, 1993.



FIGURA 1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS UNIDADES MINERAS DE MOLANGO Y NONOALCO



ALTITUD (m. s. n. m.)

- 500 - 1000
- 1000 - 1500
- 1500 - 2000
- 2000 - 2500
- 2500 - 3000

USOS DEL TERRITORIO

- ASNTAMBIENTO HUMANO
- AGRICULTURA
- CARRETERA PAVIMENTADA
- TERRACERIA
- CORRIENTE DE AGUA PERMANENTE
- INFRAESTRUCTURA MANGANESÍFERA
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍMITE REGIONAL

DISEÑO Y DIBUJO  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA

FUENTE  
ELABORADO CON BASE EN SPP  
1983



una superficie de 1,431 Km.2 (Tepehuacán 30%, Tlanchinol 27%, Molango 17%, Lolotla 15% y Xochicoatlán 11%), lo que representa el 6% del territorio estatal (Secretaría de Industria y Comercio, 1970). Limita al norte con el estado de San Luis Potosí; al este con los municipios de Orizatlán, Huejutla, Huazalingo, Calinali y Tianguistengo; al sur con Zacualtipán y Metztlán, y al oeste con Eloxochitlán, Juárez, Tlahuiltepa, La Misión y Chapulhuacán.

Se encuentra ubicada al norte de Hidalgo y de acuerdo con la regionalización ecológica de SEDUE (1985), la zona de estudio pertenece a la región Tropical del Golfo y al paisaje del Karst Huasteco; limita al norte con el paisaje de las llanuras y lomeríos de la Llanura Costera del Golfo Norte, y al sur con las llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo.

### **1.1.2. Relieve**

La zona manganesífera corresponde, desde el punto de vista fisiográfico, tanto a la Sierra de Zacualtipán en la porción sur y centro, como a la planicie costera de la Huasteca en su porción norte (Figura 1.3); lo anterior le confiere características físico-geográficas muy heterogéneas en espacios relativamente pequeños.

La porción más montañosa forma parte de la Sierra Madre Oriental que toma el nombre local de Sierra de Zacualtipán<sup>4</sup>, de dirección preponderantemente



noroeste a sureste, con una altitud superior a los dos mil metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). El cuerpo montañoso alcanza una mayor altitud al sur de los municipios de Molango y Xochicoatlán.

La porción intermedia entre la sierra de Zacualtipán y la Huasteca es también montañosa, pero se encuentra entre los mil y dos mil m.s.n.m., y es el área con mayor extensión en la zona manganesífera del norte de Hidalgo, sobre todo en los municipios de Molango y Xochicoatlán.

Por su parte, la porción norte también de importante extensión territorial, especialmente en los municipios de Tepehuacán de Guerrero, Tlanchinol y Lolotla se halla por debajo de los 1,000 m.s.n.m. y está conformada, en su mayoría, por los piedemonte de la Sierra Madre Oriental. En el extremo norte de esta zona existe una pequeña área por debajo de los 200 m.s.n.m. que concierne a la región natural conocida como Huasteca hidalguense<sup>5</sup>.

### **1.1.3. Geología**

Los procesos geológicos que han dado forma al relieve del norte de Hidalgo (conformado por rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias) se originan por el incesante levantamiento de la superficie marina del Golfo de México durante el mesozoico (Figura 1.4).

FIGURA 1.4. GEOLOGÍA

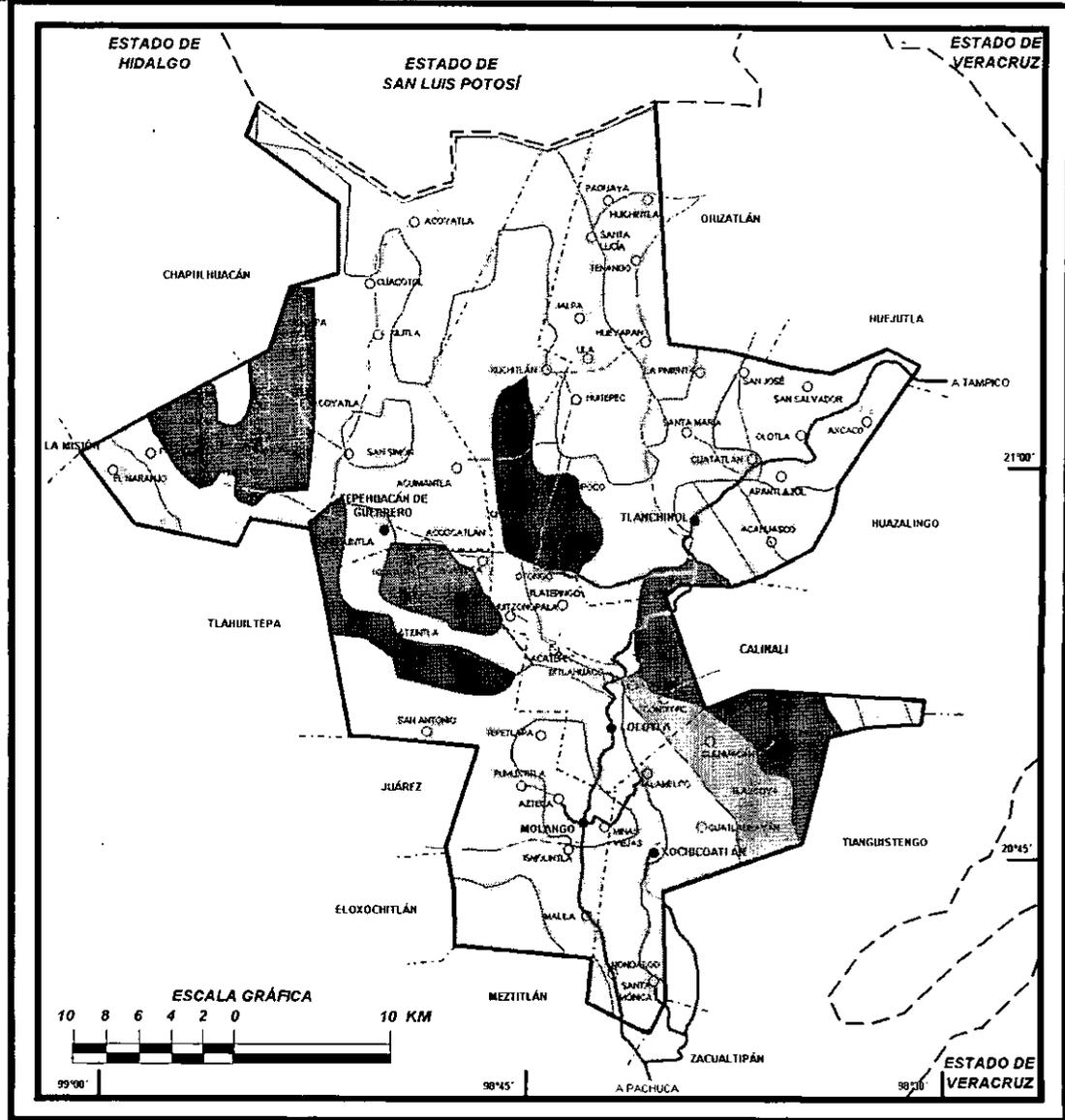
ETAPA GEOLÓGICA (tipo de roca)

-  JURASICO (ar-cg)
-  JURASICO INFERIOR (Iu-ar)
-  JURASICO SUPERIOR (cz-lu)
-  CRETÁCICO INFERIOR (cz)
-  CRETÁCICO SUPERIOR (cz-lu)
-  PALEOZOICO (E)
-  TRIASICO (ar-cg)
-  PALEOCENO (Iu-ar)
-  TERCIARIO (Igea)
-  CUATERNARIO (Igeb)
  
-  CABECERA MUNICIPAL
-  POBLADO
-  CARRETERA
-  TERRACERÍA
-  BRECHA
-  LÍMITE MUNICIPAL
-  LÍMITE REGIONAL
-  LÍMITE ESTATAL

DISEÑO Y DIBUJO  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA



FUENTE:  
ELABORADO CON BASE EN INEGI,  
1986 Y SCT, 1999



Las formaciones más antiguas se remontan al Paleozoico dispuestas al norte del municipio de Molango y en la porción sureste de la región manganesífera.

Predominan en la zona de estudio las áreas de edad jurásica que tienen una cobertura espacial similar a la de la Sierra de Zacualtipán (noroeste-sureste); en estas áreas se localizan de forma principal los yacimientos de los que en la actualidad se extrae el manganeso. Es un paquete de calizas manganesíferas, de color gris oscuro, de estructura bandeada, conocida como formación Tamán (Heim, 1940 citado por Consejo de Recursos Minerales, 1996), aflora en la barranca de Tetzintla, de manera especial en la mina de tajo abierto de manganeso, con un espesor que va de unos cuantos metros hasta alrededor de 400 metros (Consejo de Recursos Minerales, 1996). Del mismo periodo geológico, existen rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias del Cretácico y Triásico en la porción norte y sureste de la región estudiada, respectivamente.

Asimismo, del Paleoceno, se encuentra una pequeña porción al oriente del municipio de Tlanchinol con baja altitud también de rocas sedimentarias. Por último, las únicas rocas locales de origen ígneo extrusivo se ubican principalmente en la porción central de la región manganesífera pertenecientes al Cuaternario, sobre todo en porciones de los municipios de Tlanchinol y Lolotla. Esta secuencia, de basaltos, descansa sobre sedimentos marinos que forman cerros y mesetas (Robin, 1975 citado por Consejo de Recursos Minerales, 1996).

La estructura geológico-minera ha sido uno de los elementos naturales más importantes para la conformación de la actual explotación de manganeso y de otras actividades económicas primarias en el norte de Hidalgo, por ejemplo, la actividad forestal. El yacimiento del que actualmente se obtiene manganeso es considerado el más importante de Norteamérica, de acuerdo con su genética, es el único depósito mineral metálico de tipo sedimentario en todo Hidalgo (Consejo de Recursos Minerales, 1996).

#### **1.1.4. Clima**

Los procesos geológicos que dieron formación a las cadenas montañosas, que atraviesan la región manganésifera del norte de Hidalgo y los elementos meteorológicos<sup>6</sup> como la temperatura, precipitación y dirección de vientos, principalmente, han dado como resultado un clima que ha adoptado diferentes características en un territorio relativamente pequeño, situación poco vista en el resto del país.

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1989), en la zona de estudio se distribuyen desde climas cálidos subhúmedos y semicálidos húmedos hasta semicálidos semisecos, con templados húmedos y subhúmedos, inclusive (Figura 1.5).

En la mayor parte del área de estudio predomina el clima de tipo semicálido húmedo con lluvias todo el año (A)C(fm); esto es más marcado en el norte



y centro de la región como resultado de contar estas áreas, relativamente, con menor altitud y mayor temperatura. Este territorio acoge la precipitación generada por la pantalla meteorológica que representa la Sierra Madre Oriental o Sierra de Zacualtipán al recibir los vientos húmedos del Golfo de México los cuales, por convección física, forman una gran nubosidad en dicha sierra y ocasionan las mencionadas precipitaciones pluviales. Con clima cálido subhúmedo Aw<sub>2</sub> y Aw<sub>0</sub>, menos húmedo que el anterior tipo climático y con régimen de lluvias en verano, se encuentran pequeñas áreas al occidente del municipio de Tepehuacán que presentan una altitud baja y una alta temperatura.

Por su parte, los climas de tipo templado son los segundos en importancia en extensión territorial de la zona de estudio; se localizan en las áreas montañosas de mayor altitud pero con diferencias en la humedad y el régimen de lluvias. A continuación, el clima templado húmedo con lluvias todo el año C(fm) se ubica al oriente de la región, principalmente en porciones de los municipios de Xochicoatlán y Lolotla. Próxima a esta área se encuentra otra que presenta un clima templado húmedo con abundantes precipitaciones pluviales en verano C(m).

Con climas subhúmedos con lluvias en verano C(w<sub>2</sub>) y C(w<sub>0</sub>) se localiza, por un lado, una importante área al occidente y sur de la región manganesífera que recibe menor humedad por encontrarse detrás del parteaguas de la Sierra Madre Oriental y, por otro, una pequeña área con características similares ubicada al sur del municipio de Molango.

Por último, en una pequeña porción al oriente del municipio de Tepehuacán se registra un clima semicálido semiseco que es parte de un espacio mucho más amplio que se extiende al oriente de la zona manganesífera por el municipio de Mezquitlán<sup>7</sup>. Esta zona semiárida es resultado de la escasa afluencia de vientos húmedos del Golfo de México que son detenidos por la barrera montañosa conocida como Sierra de Zacualtipán.

#### **1.1.4.1. Temperatura**

La temperatura media anual en el área de estudio se encuentra estrechamente relacionada con la altitud (Figura 1.6); en las porciones bajas adquiere una cifra elevada, característica de la latitud tropical en que se encuentra el norte de Hidalgo, entre 24°C y 20°C; en las porciones intermedias se mantiene entre los 16°C a los 20°C; y en las partes con mayor altitud presenta un promedio de 12°C a 16°C (INEGI, 1986).

En la zona tropical<sup>8</sup> del área de estudio, la temperatura se encuentra arriba de los 25°C y alcanza su mayor cifra en el mes de mayo con 31.8°C, a partir del cual disminuye ligeramente entre 25°C y los 30°C. En la zona templada<sup>9</sup>, la temperatura se encuentra arriba de los 10°C y alcanza su mayor cifra en el mes de mayo con 15.6°C, en dicho mes comienza a disminuir ligeramente entre 10°C y los 15°C (Figura 1.7).

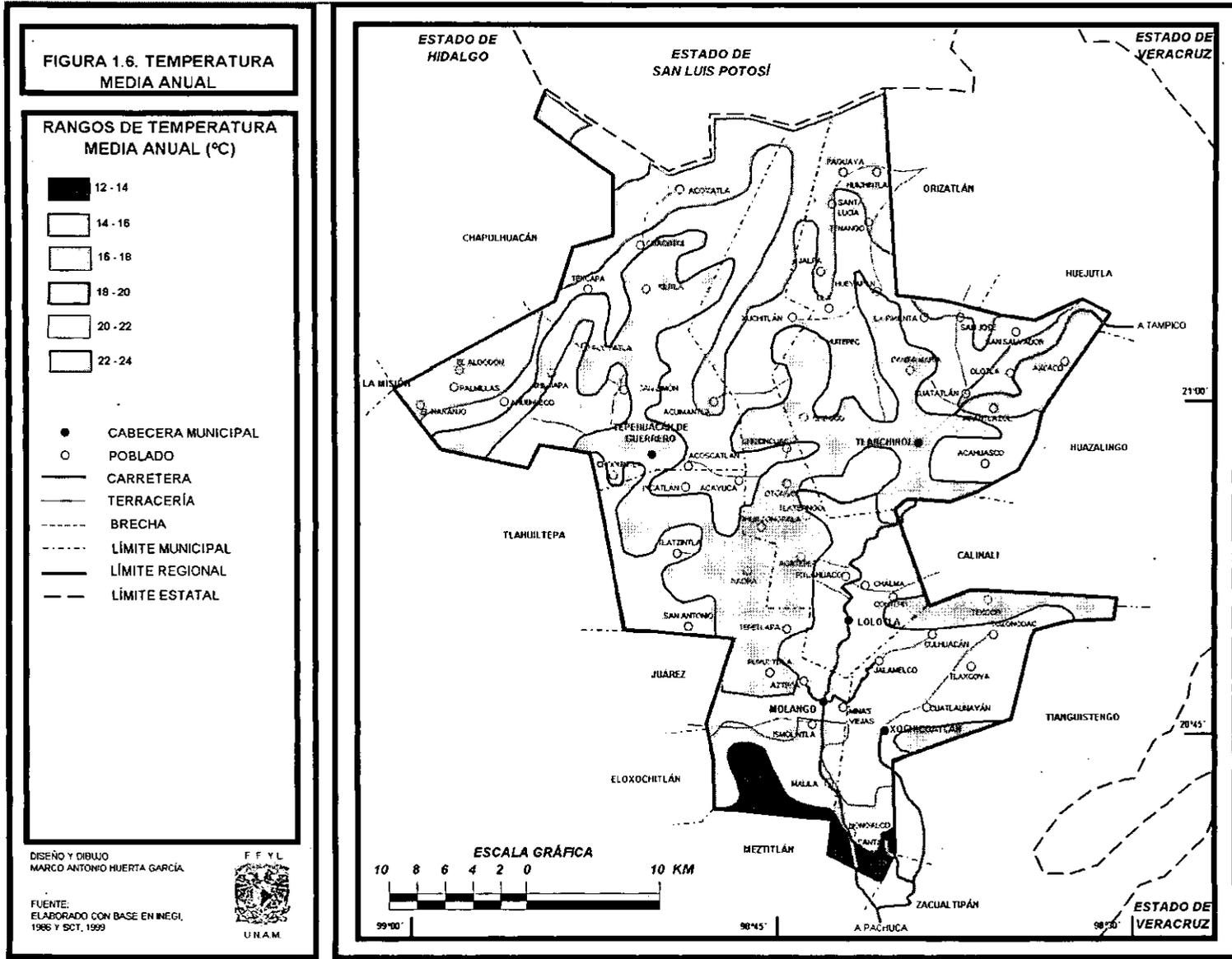
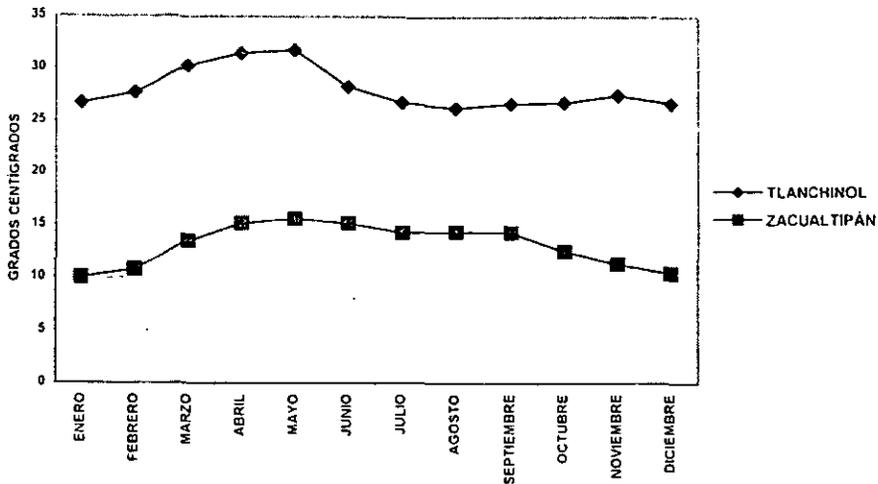


FIGURA 1.7. TEMPERATURA MEDIA MENSUAL



Fuente: Comisión Nacional del Agua citado por INEGI, 1996.

#### 1.1.4.2. Precipitación

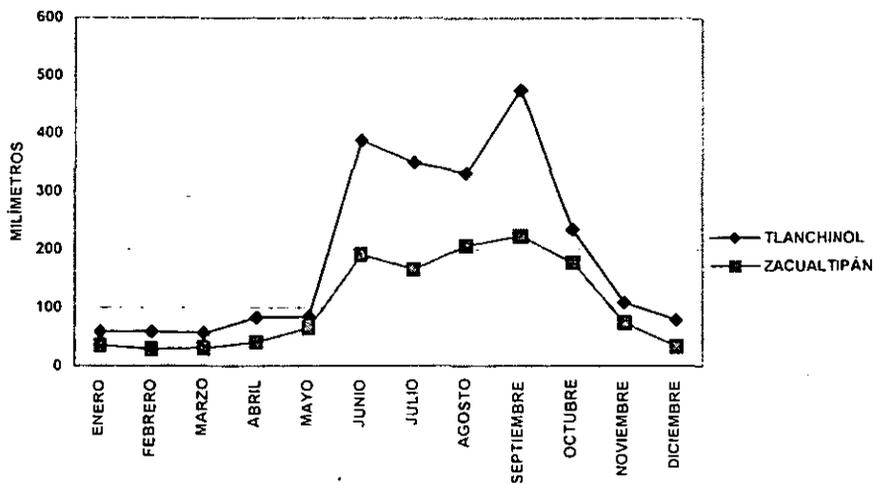
Como resultado de la humedad traída por vientos provenientes del Golfo de México, y debido a la existencia de la barrera meteorológica que representa la sierra de Zacualtipán, al norte del área de estudio se presentan los mayores volúmenes de lluvia total anual en un rango de entre 2,000 y 2,500 mm. (Figura 1.8). A mayor distancia del parteaguas la precipitación disminuye, paulatinamente, hasta tres veces menos hacia el oeste y suroeste de la región manganesífera, donde se registra una precipitación anual de cerca de 700 mm.

En la zona tropical del área de estudio, la precipitación se encuentra arriba de los 50 mm. y logra su mayor volumen entre el mes de mayo y octubre (en septiembre alcanza a llover un máximo de 476.3 mm.); del mes de noviembre al de abril disminuye ligeramente entre 100 mm. y los 50 mm. En la zona templada,



la precipitación se encuentra abajo de los 100 mm. y logra su mayor volumen entre el mes de mayo y octubre (en septiembre alcanza a llover un máximo de 223.0 mm.); posteriormente, entre el mes de noviembre y abril disminuye de forma ligera entre 50 mm y los 100 mm (Figura 1.9).

FIGURA 1.9. PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL



Fuente: Comisión Nacional del Agua citado por INEGI, 1996.

### 1.1.5. Hidrología

La hidrología del lugar se compone de escurrimientos superficiales y subterráneos, los primeros se caracterizan por la presencia de ríos con limitada longitud y caudal (Consejo de Recursos Minerales, 1996) debido a lo abrupto del relieve y a la composición geológica de las rocas sedimentarias que permiten una mayor infiltración de las lluvias al subsuelo, y los segundos, se presentan principalmente sobre un material consolidado con bajas posibilidades respecto a su condición de aprovechamiento de acuíferos (Figura 1.10).

FIGURA 1.10. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

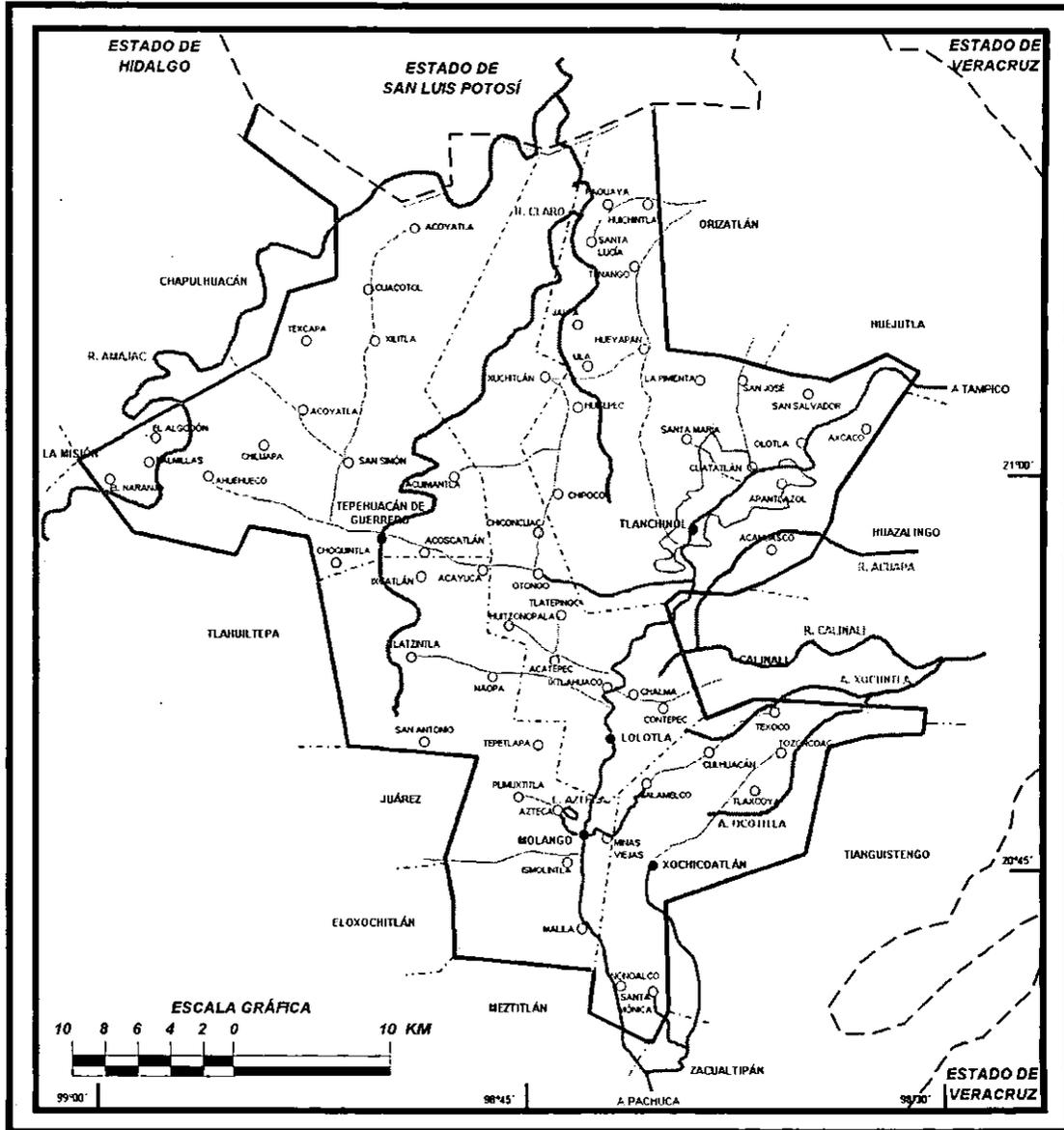
ELEMENTOS HIDROLÓGICOS

- RÍO O ARROYO
- CUERPO DE AGUA
- MATERIAL CONSOLIDADO CON POSIBILIDADES BAJAS
- MATERIAL CONSOLIDADO CON POSIBILIDADES MEDIAS
- CABECERA MUNICIPAL
- POBLADO
- CARRETERA
- - - TERRACERÍA
- - - BRECHA
- - - LÍMITE MUNICIPAL
- LÍMITE REGIONAL
- - - LÍMITE ESTATAL

DISEÑO Y DIBUJO  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA



FUENTE  
ELABORADO CON BASE EN INEGI,  
1986; SCT, 1999 Y SPP, 1983.



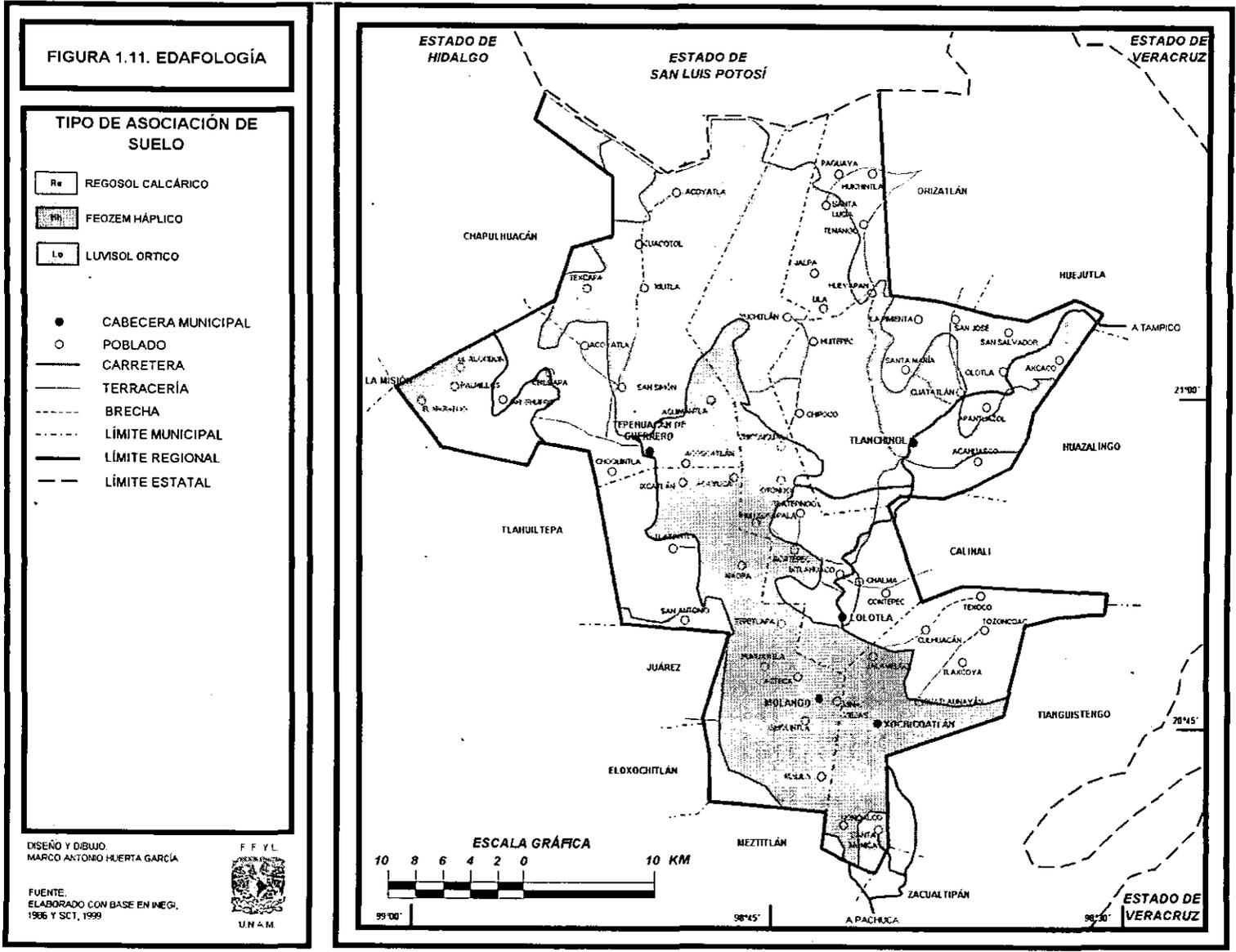
Minería y desarrollo regional: el caso de la explotación del manganeso en el norte de Hidalgo

El río de mayor importancia que recorre el área de estudio se encuentra al occidente, se trata del Amajac que fluye por las porciones de menor altitud del municipio de Tepehuacán de Guerrero; hacia el sur, este río se conecta con la laguna de Meztitlán. En la porción central se ubica el río Claro, que nace en las partes altas de la sierra de Zacualtipán y escurre hacia el norte en donde la altitud es menor. En el resto de la zona manganesífera existen arroyos y cabeceras de ríos que fluyen hacia el oriente. Al sur del municipio de Tlanchinol y al oriente de Lolotla, nacen los ríos Acuapa y Calinali. Al oriente del municipio de Xochicoatlán nacen los arroyos de Xocuntla y Ocotitla. Por último, cerca de la cabecera municipal del municipio de Molango de Escamilla se localiza la laguna Atezca<sup>10</sup>.

En cuanto a aguas subterráneas, la zona manganesífera presenta en toda su superficie unidades geohidrológicas de material consolidado con posibilidades bajas<sup>11</sup>, a excepción de una pequeña área circundante a la comunidad de Tlanchinol que presenta características de material consolidado con posibilidades medias<sup>12</sup>. En general, la condición hidrológica de los acuíferos es de subexplotación.

#### **1.1.6. Suelos**

En la zona de estudio existen tres diferentes tipos de asociaciones de suelos que ocupan áreas relativamente semejantes en extensión (Figura 1.11).



El regosol calcárico (de color claro) aparece como lecho rocoso de origen sedimentario marino que dio formación a esta zona. Se distribuye en diferentes porciones de todos los municipios, ya que se presenta en diferentes climas y con diversos tipos de vegetación, la susceptibilidad a la erosión depende del tipo de terreno (plano o montañosos) donde se encuentre.

El feozem háplico (con una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes) se distribuye principalmente en las porciones de mayor altitud del centro y sur de los municipios manganésíferos; está muy relacionado con las zonas de clima templado de las porciones montañosas y su susceptibilidad a la erosión depende del tipo de terreno en que se encuentre.

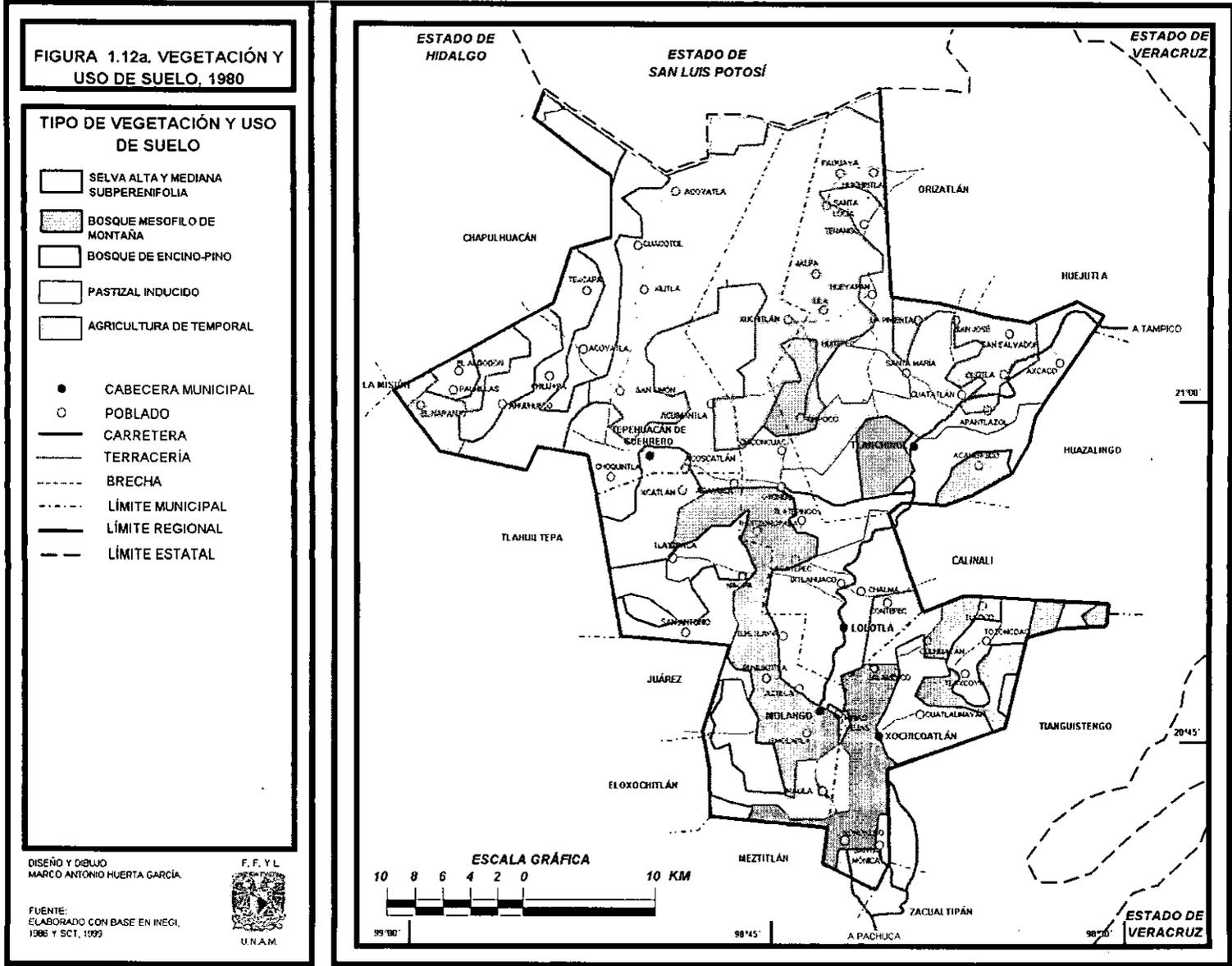
Por último, el luvisol órtico (con acumulación de arcilla en el subsuelo, moderadamente ácido y de color rojo o claro) se ubica principalmente al norte del área de estudio, debido a que ahí los terrenos reciben elevadas cantidades de lluvia; sustentan vegetación de selva o bosque en terrenos planos o montañosos y son de alta susceptibilidad a la erosión.

### **1.1.7. Vegetación y uso de suelo**

La vegetación de esta región es diversa debido a la combinación de elementos climáticos y fisiográficos; sin embargo, este elemento natural ha sido perturbado por las actividades económicas de la población, sobre todo, a partir del elevado crecimiento demográfico que inicia en el decenio de los sesenta.

La vegetación característica de la zona manganesífera se compone esencialmente de selvas tropicales y bosques templados por la combinación de elementos geográficos como la latitud y la altitud. Las primeras se ubican al norte del área de estudio en las porciones con menor altitud y son de tipo subperennifolio de tamaño medio y alto. Los bosques se encuentran en las porciones con mayor altitud y están conformados principalmente de encinos y pinos (Figura 1.12a y 1.12b). En la comparación de cobertura vegetal en el norte de Hidalgo, del periodo comprendido entre los años de 1980 y el 2000, es clara la disminución, principalmente, de la superficie de selvas tropicales provocada por la apertura de nuevos espacios agropecuarios ante la presión del crecimiento poblacional<sup>13</sup>.

El uso actual de suelo presente en estos municipios, principalmente rurales y con predominio de actividades primarias, es el de agricultura de temporal y pastizales inducidos que revelan la importancia del sector agropecuario. La agricultura de temporal tiene una amplia distribución en los municipios manganesíferos y ha ocupado áreas que anteriormente eran selvas y bosques. Los pastizales inducidos tienen una distribución distinta a la agricultura, ya que se hallan casi por completo en las porciones montañosas del área de estudio, aunque han iniciado su desplazamiento hacia la llanura costera. Ambas áreas ocupan antiguas áreas forestales que, en un principio, fueron utilizadas para la agricultura y, en un momento posterior, para la práctica del pastoreo (Figura 1.12a y 1.12b).



DISEÑO Y DIBUJO  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA.



FUENTE:  
ELABORADO CON BASE EN INEGI,  
1986 Y SCT, 1992

Minería y desarrollo regional: el caso de la explotación del manganeso en el norte de Hidalgo

**FIGURA 1.12b. VEGETACIÓN Y USO DE SUELO, 2000**

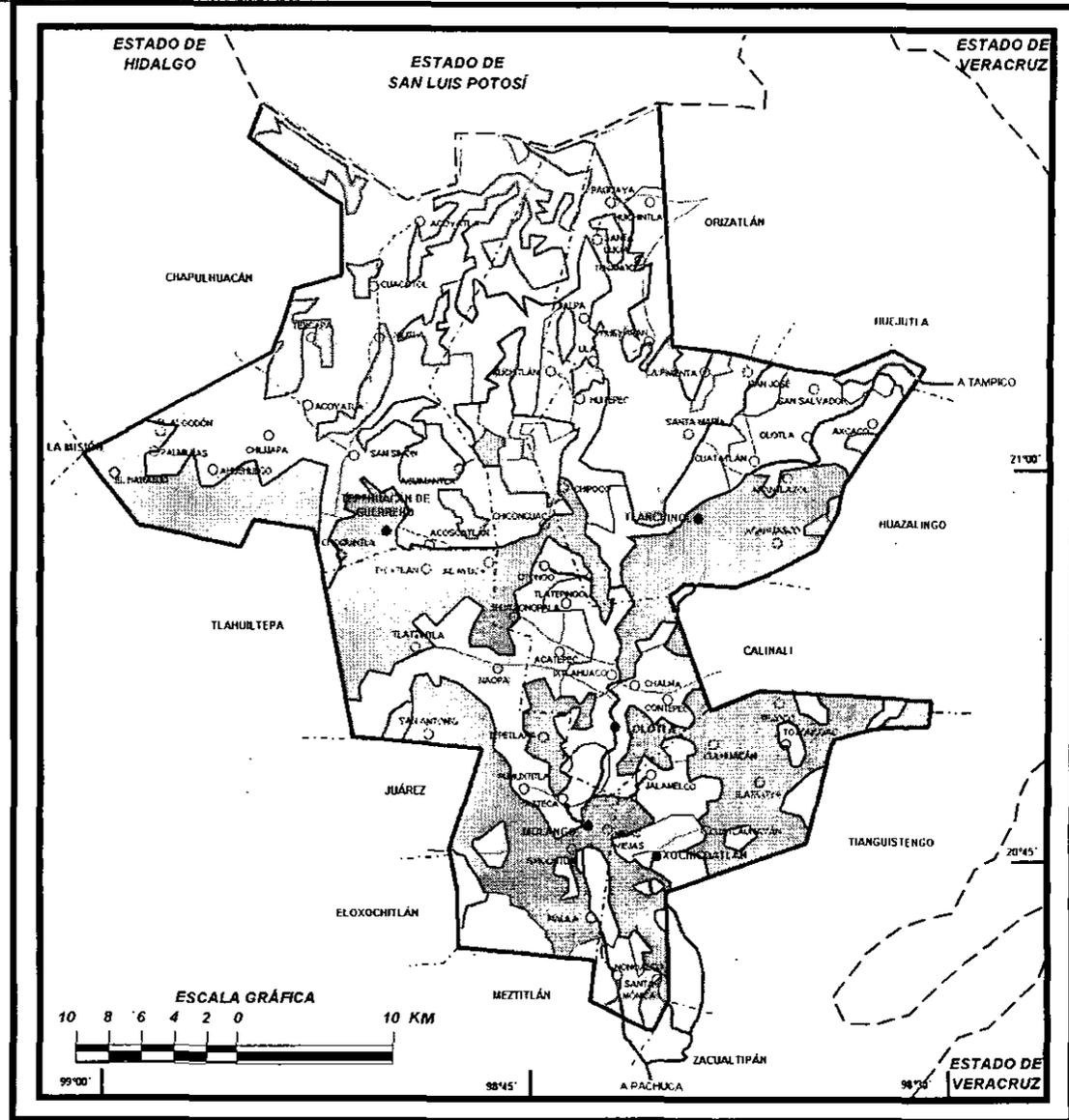
**TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO**

-  SELVA ALTA Y MEDIANA SUBPERENIFOLIA
-  BOSQUE MESOFOILO DE MONTAÑA
-  BOSQUE DE ENCINO-PINO
-  PASTIZAL INDUCIDO
-  AGRICULTURA DE TEMPORAL
  
-  CABECERA MUNICIPAL
-  POBLADO
-  CARRETERA
-  TERRACERÍA
-  BRECHA
-  LÍMITE MUNICIPAL
-  LÍMITE REGIONAL
-  LÍMITE ESTATAL

DISEÑO Y DIBUJO  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA



FUENTE:  
ELABORADO CON BASE EN  
SEMARNAP, 2000 Y SCT, 1999



Minería y desarrollo regional: el caso de la explotación del manganeso en el norte de Hidalgo

## **1.2. Evaluación de los recursos naturales para su uso económico, por sector de actividad**

El desarrollo reciente de la Geografía Física ha contribuido, en forma importante, a la conceptualización de la naturaleza, en particular por los avances de la teoría de los espacios naturales, lo que deja atrás la herencia descriptiva que tuvo durante largo tiempo. Ello ha dado lugar a varias corrientes o escuelas contemporáneas<sup>14</sup>, entre las que se puede nombrar la anglosajona, basada en el análisis fisiográfico; la francesa, con dos escuelas contemporáneas bien definidas hacia su interior; y la ex-soviética que gira alrededor del concepto de geosistema (Toledo, 1994).

A continuación se expone parcialmente un método sintético de representación cartográfica conocido como "evaluación de los recursos naturales de un territorio para su uso económico"<sup>15</sup> y que, en la presente investigación, está orientado esencialmente al análisis de la economía entorno a la minería del manganeso. El norte del estado de Hidalgo (en donde se hallan confinados los yacimientos e instalaciones manganosíferos más importantes del país) será evaluado de la manera mencionada para complementar la investigación de desarrollo regional que presentan en la actualidad los municipios del área de estudio<sup>16</sup>.

En esta evaluación, realizada a escala municipal, se revela el potencial de los recursos naturales con que cuenta el área de estudio para su uso económico. Para ello, fue necesario hacer, en primera instancia, una ponderación cuantitativa de dichos elementos en un contexto físico-geográfico, a partir del porcentaje de la superficie que ocupan en el municipio. Se hizo un cálculo aproximado de su cobertura territorial en porcentaje de elementos naturales sobresalientes del medio físico-geográfico, los cuales fueron agrupados en: relieve, geología, clima, temperatura, precipitación, hidrología<sup>17</sup>, suelos y vegetación y uso de suelo (Cuadro 1.1). Asimismo, se tomó en cuenta la información disponible acerca de los recursos naturales que se aprovechan en la actualidad: yacimientos minerales en explotación, así como cuerpos de agua (ríos y lagunas), cerros, barrancas, grutas, miradores o áreas de vegetación especial de interés turístico, etc.

**CUADRO 1.1. PONDERACIÓN CUANTITATIVA DE LOS RECURSOS NATURALES POR MUNICIPIO EN EL NORTE DE HIDALGO**

**1.1.1. Relieve (%)**

Municipio	Plano	Montañoso
Tepehuacán	60	40
Lolotla	50	50
Tlanchinol	70	30
Molango	10	90
Xochicoatlán	5	95

**1.1.2. Hidrología**

Municipio	Aguas Superficiales (Km.)	Aguas subterráneas (%)
Tepehuacán	42	0
Lolotla	24	0
Tlanchinol	34	30
Molango	14	0
Xochicoatlán	20	0

**1.1.3. Geología (%)**

Municipio	Sedimentarias	Metamórficas	Ígneas
Tepehuacán	65	35	0

Lolotla	25	50	25
Tlanchinol	65	10	25
Molango	15	70	15
Xochicoatlán	25	70	5

**1.1.4. Clima (%)**

Municipio	Cálido	Templado	Seco
Tepehuacán	85	10	5
Lolotla	80	20	0
Tlanchinol	90	10	0
Molango	50	50	0
Xochicoatlán	20	80	0

**1.1.5. Temperatura (%)**

Municipio	De 12 a 16 °C	De 16 a 20 °C	De 20 a 24 °C
Tepehuacán	0	50	50
Lolotla	0	40	60
Tlanchinol	0	40	60
Molango	20	70	10
Xochicoatlán	20	80	0

**1.1.6. Precipitación (%)**

Municipio	De 700 a 1,000 mm	De 1,000-1 a 500 mm	De 1,500 a 2,500 mm
Tepehuacán	10	30	60
Lolotla	0	10	90
Tlanchinol	0	0	100
Molango	20	70	10
Xochicoatlán	0	10	90

**1.1.7. Suelos (%)**

Municipio	Regosol	Luvisol	Feozem
Tepehuacán	30	40	30
Lolotla	20	45	30
Tlanchinol	40	60	0
Molango	20	10	70
Xochicoatlán	50	10	40

**1.1.8. Uso de suelo (%)**

Municipio	Selva	Bosque	Pastizal	Agricultura
Tepehuacán	20	15	5	60
Lolotla	25	15	25	35
Tlanchinol	15	35	15	35
Molango	0	65	5	30
Xochicoatlán	0	60	20	20

Fuente: Elaborado con base en INEGI, 1986; SPP, 1983 y SEMARNAP, 2000.

Posteriormente, se establecieron<sup>18</sup> seis actividades que están relacionadas con los elementos del medio físico-geográfico arriba ponderados<sup>19</sup>, que

pertenecen a los tres sectores económicos, es decir, al primario (agricultura, ganadería, silvicultura y acuicultura), secundario (minería) y terciario (turismo); estas actividades pueden ser fomentadas a partir del aprovechamiento sustentable municipal de los recursos naturales y contribuir al desarrollo regional alternativo a la minería del manganeso en el área de estudio.

Los criterios<sup>20</sup> físico-geográficos que se consideran para cada actividad económica son tomados a partir de la interrelación de los diferentes elementos naturales que son óptimos para cada actividad económica en particular a escala municipal. Con base en el método de evaluación de los recursos naturales de un territorio para su uso económico, se establecieron tres niveles de aptitud: 1. Bajo, 2. Medio y 3. Alto (Cuadro 1.2).

A continuación se expondrán las principales características teóricamente aceptables que las distintas actividades económicas requieren de los elementos del medio físico-geográfico para un adecuado desarrollo regional.

La actividad agrícola necesita de suelos planos; abundancia de aguas superficiales y subterráneas para la irrigación; sustrato rocoso diferente al calizo para retener la humedad bajo el terreno cultivado; clima distinto al seco por la necesidad de humedad; temperatura variable de acuerdo con el cultivo; abundancia de lluvia para zona de temporal; suelos ricos en materia orgánica como los feozem; y, por último, uso de suelo agrícola o ganadero que evite la apertura de nuevas áreas de cultivo sobre bosques o selvas.

**CUADRO 1.2. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES PARA SU USO ECONÓMICO POR SECTOR DE ACTIVIDAD, SEGÚN SU NIVEL DE APTITUD**

**1.2.1. Relieve**

Característica	Agricultura	Ganadería	Silvicultura	Acuacultura	Minería	Turismo
Plano	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Montañoso	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto

**1.2.2. Hidrología**

Característica	Agricultura	Ganadería	Silvicultura	Acuacultura	Minería	Turismo
Abundancia	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Escasez	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

**1.2.3. Geología**

Característica	Agricultura	Ganadería	Silvicultura	Acuacultura	Minería	Turismo
Sedimentaria	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Alto
Metamórfica	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
Ígnea	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

**1.2.4. Clima**

Característica (%)	Agricultura	Ganadería	Silvicultura	Acuacultura	Minería	Turismo
Cálido	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Templado	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Seco	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Alto

**1.2.5. Temperatura**

Característica	Agricultura	Ganadería	Silvicultura	Acuacultura	Minería	Turismo
De 12 a 16 °C	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
De 16 a 20 °C	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
De 20 a 24 °C	Alto	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto

**1.2.6. Precipitación**

Característica	Agricultura	Ganadería	Silvicultura	Acuacultura	Minería	Turismo
De 700-1,000 mm	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
De 1,000-1,500 mm	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
De 1,500-2,500 mm	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

**1.2.7. Suelo**

Característica	Agricultura	Ganadería	Silvicultura	Acuacultura	Minería	Turismo
Regosol	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Alto	Alto
Luvisol	Medio	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto
Feozem	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Alto

**1.2.8. Vegetación y uso de suelo**

Característica (%)	Agricultura	Ganadería	Silvicultura	Acuacultura	Minería	Turismo
Selva	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Alto
Bosque	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Alto
Pastizal	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Bajo
Agricultura	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Bajo

Fuente: Elaborado con base en INEGI, 1986; SPP, 1983 y SEMARNAP, 2000.

La ganadería de preferencia requiere de: llanuras para el pastoreo de especies mayores; abundancia de aguas superficiales y subterráneas para el cultivo de pastizales; el manto del subsuelo de tipo sedimentario (calizo), debido a

la innecesaria humedad permanente; clima diferente al seco por el insumo de agua; abundantes lluvias para suministro hídrico; suelos de regosol no aptos para agricultura y con opción de ser ocupados por ganado y zonas de pastizales o agrícolas para evitar el desmonte de vegetación no perturbada.

La silvicultura puede ocupar espacios montañosos; tener cercano algún río o manantial para el aserradero; extenderse sobre un sustrato rocoso de origen ígneo en donde el arbolado se desarrolle con suelo delgado; clima templado o tropical en función de la especie florística; cualquier temperatura de acuerdo con el cultivo; abundancia de precipitación pluvial; suelos feozem y luvisol ricos en materia orgánica y zonas de vegetación tropical o templada para su aprovechamiento forestal, de manera sustentable.

Para el desarrollo de la actividad acuícola son de importancia los terrenos montañosos utilizados en el establecimiento de embalses acuáticos al aprovechar las pendientes; abundancia de corrientes superficiales y subterráneas de agua para el suministro de los cuerpos de agua cultivados (incluso presencia de cuerpos lagunares); sustrato diferente al calizo que evite infiltración de agua; clima diferente al seco para evitar la evaporación; cualquier temperatura ya que se lleva un control local en los estanques; abundantes lluvias para el sostenimiento del manto freático que evite la escasez del recurso hídrico; suelos diferentes al feozem debido a que se perderían áreas potenciales de la agricultura al momento de inundar espacios para dicha actividad y, finalmente, usos de suelo desprovistos

de cobertura vegetal, como el agrícola o pastizal, para no impactar áreas con vegetación aprovechable dedicada a otras actividades económicas.

La actividad minera requiere, de preferencia, un territorio montañoso debido a la alteración de la topografía generada por las socavaciones de tajos a cielo abierto; presencia de aguas subterráneas y ríos para el beneficio mineral y por la existencia de bancos de sedimentos útiles para la construcción como la arena, grava y cal; geología sedimentaria que permite al resto del territorio presentar posibilidades alternas de minería de manganeso, en este caso la no metálica, sobre todo en materiales para la construcción, y la geología ígnea de interés para la elaboración de bloques utilizados en la construcción y posibilidad de minerales polimetálicos; clima de preferencia diferente al seco; cualquier temperatura; abundantes lluvias para el suministro de agua; suelos regosoles que al excavarse no representen pérdida potencial de tierras para actividad agrícola, y suelos luvisoles que coinciden con planicies de depositación ricas en sedimentos y arcillas necesarias para la elaboración de ladrillos y zonas con perturbación agropecuaria, diferente al forestal para no afectar áreas con cobertura vegetal. Aunado a lo anterior, para el potencial natural de la minería se tomó en cuenta la importancia de los yacimientos de manganeso en diferentes lugares del área de estudio y el reporte de la existencia de grafito (Holguín, 1980; Compañía Minera Autlán, 1999).

Para el desarrollo del turismo, el paisaje montañoso resulta un atractivo natural a utilizar para actividades recreativas como la fotografía, campismo,

alpinismo, etc., asimismo, la presencia de ríos adiciona un atractivo escénico y permite la realización de actividades náuticas en estos cuerpos de agua (aunados a la presencia de la laguna Atezca); la geología, el clima, la temperatura y el suelo pueden variar de acuerdo con el gusto y objetivo del turista; abundancia de lluvias para el mantenimiento de los mantos freáticos y presencia de cobertura vegetal verde mayor tiempo durante el año y existencia de bosques templados o selvas tropicales los cuales representan un gran potencial para recorridos de índole científico y recreativo. Para poder tener un mayor acercamiento a la realidad del potencial turístico, también se consideraron los siguientes elementos del territorio: cerros, barrancas, grutas, miradores, cascadas, y áreas de vegetación especial (helechos arbóreos) apreciados por visitantes e investigadores. (Meade, 1949; Gobierno el estado de Hidalgo, 1987; Contreras, 1993).

A partir del cruce de información del nivel de aptitud anterior (Cuadro 1.2) con los elementos del medio físico ponderados cuantitativamente (Cuadro 1.1) se obtuvieron las siguientes situaciones cualitativas a nivel municipal (Cuadro 1.3). Los números intermedios representan los tres diferentes niveles de aptitud (1= Bajo, 2= Medio y 3= Alto) para cada municipio, así como el promedio regional, el asterisco a la derecha del número representa un elemento del territorio importante para la actividad económica (equivalente a un punto) y los textos a la derecha expresan la importancia relativa o jerarquía entre los municipios estudiados para cada actividad económica subtitulada en los encabezados.

**CUADRO 1.3. PONDERACIÓN CUALITATIVA DE LOS RECURSOS NATURALES PARA SU USO ECONÓMICO POR MUNICIPIO EN EL NORTE DE HIDALGO**

**1.3.1. Agricultura**

Municipio	Relieve	Hidro- logía	Geología	Clima	Temp.	Precip.	Suelos	Uso de suelo	Prom.	Ponderación
Tepehuacán	3	2	1	3	3	3	2	3	2.5	Alto
Lolotla	2	2	2	3	3	3	2	2	2.4	Medio
Tlanchinol	3	3	1	3	3	3	2	2	2.5	Alto
Molango	1	1	2	3	3	2	3	2	2.1	Bajo
Xochicoatlán	1	2	2	3	3	3	1	1	2.0	Bajo
Promedio	2.0	2.0	1.6	3.0	3.0	2.8	2.0	2.0	2.3	Medio

**1.3.2. Ganadería**

Municipio	Relieve	Hidro- logía	Geología	Clima	Temp.	Precip.	Suelos	Uso de suelo	Prom.	Ponderación
Tepehuacán	2	2	1	3	2	3	2	1	2.0	Medio
Lolotla	2	2	2	3	1	3	2	3	2.3	Alto
Tlanchinol	3	3	1	3	1	3	2	2	2.3	Alto
Molango	1	1	2	3	2	2	1	1	1.6	Bajo
Xochicoatlán	1	2	2	3	2	3	3	3	2.4	Alto
Promedio	1.8	2.0	1.6	3.0	1.6	2.8	2.0	2.0	2.1	Bajo

**1.3.3. Silvicultura**

Municipio	Relieve	Hidro- logía	Geología	Clima	Temp.	Precip.	Suelos	Uso de suelo	Prom.	Ponderación
Tepehuacán	1	2	1	3	3	3	2	1	2.0	Bajo
Lolotla	2	2	2	3	3	3	2	1	2.3	Medio
Tlanchinol	1	3	1	3	3	3	1	2	2.1	Bajo
Molango	3	1	2	3	3	2	3	3	2.5	Alto
Xochicoatlán	3	2	2	3	3	3	1	3	2.5	Alto
Promedio	2.0	2.0	1.6	3.0	3.0	2.8	1.8	2.0	2.3	Medio

**1.3.4. Acuicultura**

Municipio	Relieve	Hidro- logía	Geología	Clima	Temp.	Precip.	Suelos	Uso de suelo	Prom.	Ponderación
Tepehuacán	1	2	1	3	3	3	2	3	2.3	Medio
Lolotla	2	2	2	3	3	3	2	3	2.5	Medio
Tlanchinol	1	3	1	3	3	3	2	2	2.3	Medio
Molango	3	3	2	3	3	2	1	1	1.9	Alto
Xochicoatlán	1	2	2	3	3	3	3	1	2.1	Bajo
Promedio	1.4	2.4	1.6	3.0	3.0	2.8	2.0	2.0	2.2	Medio

**1.3.5. Minería**

Municipio	Relieve	Hidro- logía	Geología	Clima	Temp.	Precip.	Suelos	Uso de suelo	Prom.	Ponderación
Tepehuacán	1	2	3	3	3	3	2	3	2.5	Bajo
Lolotla	2	2	3	3	3	3	2	3	2.6	Medio
Tlanchinol	1	3	3	3	3	3	3	2	2.6	Alto
Molango	3	1	3	3	3	2	1	1	2.1	Alto
Xochicoatlán	3	2	3	3	3	3	2	1	2.5	Alto
Promedio	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.8	2.0	2.0	2.4	Medio

1.3.6. Turismo

Municipio	Relieve	Hidro- logía	Geología	Clima	Temp.	Precip.	Suelos	Uso de suelo	Prom.	Ponderación
Tepehuacán	1	2	3	3	3	3	3	1	2.4	Bajo
Lolotla	2*	2	3	3	3	3	3	1	2.5*	Medio
Tlanchinol	1*	3	3	3	3	3	3	2*	2.6**	Medio
Molango	3**	3**	3	3	3	2	3	3	2.9****	Alto
Xochicoatlán	3*	2	3	3	3	3	3	3	2.9*	Medio
Promedio	2.0*****	2.6**	3.0	3.0	3.0	2.8	3.0	2.0*	2.7*****	Alto

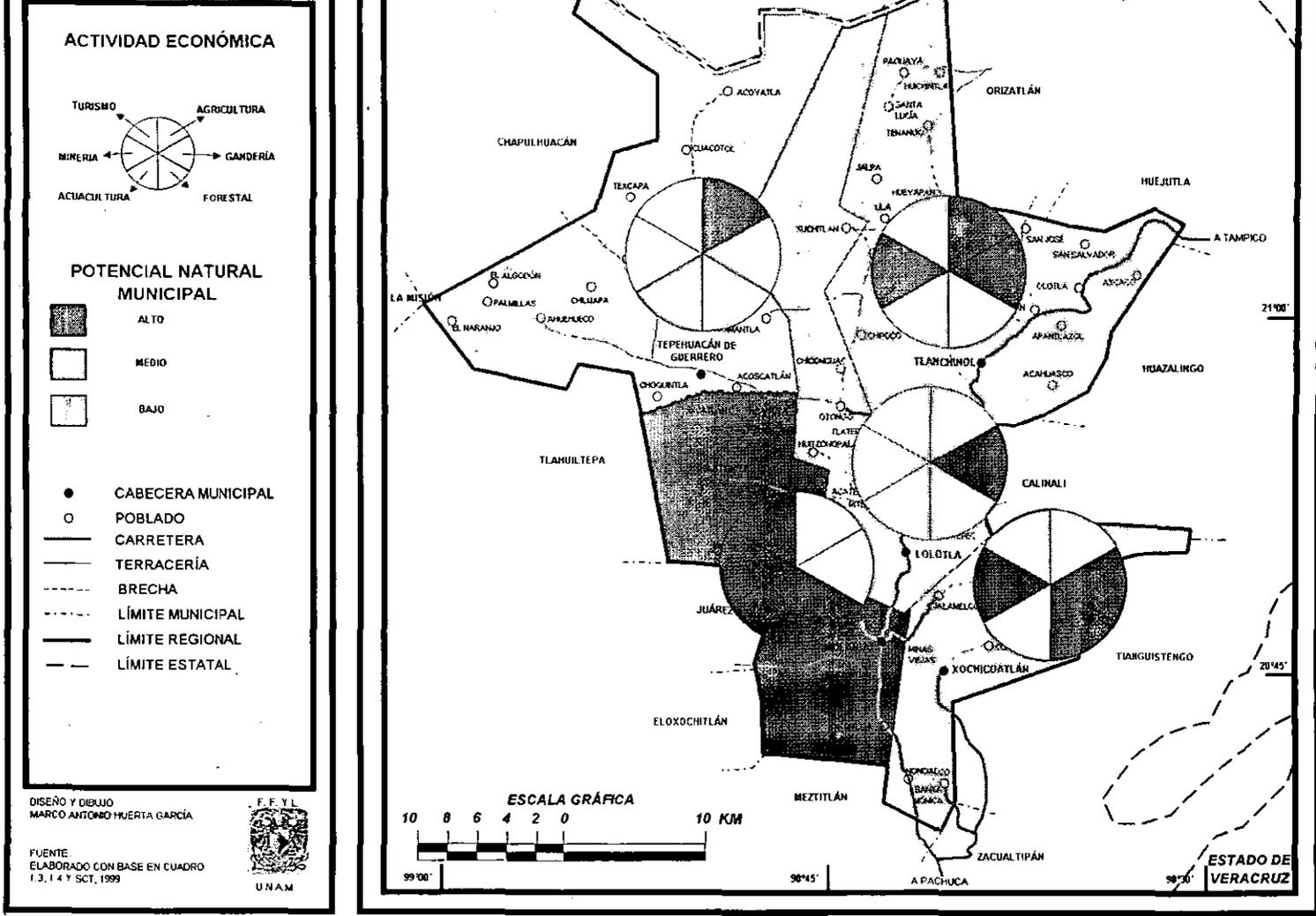
Fuente: Elaborado con base en INEGI, 1986; SPP, 1983; SEMARNAP, 2000; Meade, 1949; Gobierno el estado de Hidalgo, 1987; Contreras, 1993.

Asimismo, se observan los diferentes niveles de aptitud de los elementos del medio físico-geográfico para su uso económico, tanto por la presencia de un recurso natural, como por la jerarquía que hay entre los municipios del norte de Hidalgo en las distintas actividades económicas analizadas (Figura 1.13).

Para finalizar este capítulo se examina, por municipio y sector de la economía, el nivel de aptitud general de los recursos naturales para su uso económico en la zona de estudio (Cuadro 1.4).

El municipio de Molango presenta un mejor nivel de aptitud en la evaluación de los recursos naturales para su aprovechamiento económico del conjunto de actividades estudiadas. Por su parte, los municipios de Xochicoatlán, Lolotla y Tlanchinol tienen un potencial medio. Por último, el municipio de Tepehuacán presenta, en relación con el resto, una baja aptitud.

FIGURA 1.13. POTENCIAL NATURAL POR ACTIVIDAD ECONÓMICA Y MUNICIPIO



DISEÑO Y DIBUJO  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA



FUENTE  
ELABORADO CON BASE EN CUADRO  
1.3.1.4 Y SCT, 1999

UNAM

**CUADRO 1.4. NIVEL DE APTITUD GENERAL DE LOS RECURSOS NATURALES PARA USO ECONÓMICO EN EL NORTE DE HIDALGO POR MUNICIPIO**

Sector Económico	Tepehuacán	Lolotla	Tlanchinol	Molango	Xochicoatlán	Promedio	Nivel de Aptitud
Agricultura	2.5	2.4	2.5	2.1	2	2.3	Medio
Ganadería	2.0	2.3	2.3	1.6	2.4	2.1	Bajo
Silvicultura	2.0	2.3	2.1	2.5	2.5	2.3	Medio
Acuacultura	2.3	2.5	2.3	2.9	2.1	2.4	Medio
Minería	2.5	2.6	3.6	3.1	3.5	3.1	Alto
Turismo	2.4	3.5	3.6	6.9	3.9	4.1	Alto
Promedio	2.3	2.6	2.7	3.2	2.7	2.7	Medio
Niveles de Aptitud	Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio

Fuente: Elaborado con base en INEGI, 1986; SPP, 1983; SEMARNAP, 2000; Meade, 1949; Gobierno el estado de Hidalgo, 1987; Contreras, 1993.

Enseguida, se describe el potencial de los elementos del medio físico-geográfico, para su uso económico, en el norte de Hidalgo. Toda actividad económica implica ciertas modificaciones en el espacio o en la dinámica ecológica del lugar, así que deben de realizarse mediante estudios más específicos que permitan alcanzar el desarrollo sustentable de la región.

### 1.2.1. Agricultura

Las condiciones del espacio físico-geográfico para el desarrollo de la agricultura tienen, en general, un nivel de aptitud medio en la zona manganesífera.

Los tres municipios ubicados al norte de la zona de estudio, en donde las condiciones de relieve plano y de menor altitud generan un desarrollo edáfico y la presencia de una red hídrica superficial importante aunque con alta permeabilidad (a excepción de Tlanchinol), con lluvias todo el año para el beneficio no sólo de una agricultura de temporal sino de riego que elevaría la producción, tienen un alto

nivel de aptitud agrícola. Por el contrario, el municipio de Molango presenta las condiciones naturales menos propicias para el desarrollo de la agricultura por el tipo de relieve abrupto e inexistencia de ríos importantes, entre otros. A pesar de que la agricultura es la actividad más importante en cuanto mano de obra empleada en la zona de estudio, la falta de infraestructura ha limitado esta actividad a niveles de subsistencia, a cambio de la pérdida de importantes áreas de bosque y selvas.

### **1.2.2. Ganadería**

Las condiciones del espacio físico-geográfico para la ganadería en la zona de estudio revelan, en general, una aptitud baja por lo abrupto del relieve y el tipo de suelo, sobre todo para el ganado bovino, a pesar de que la mayoría de los pastizales que existían se ubicaban en lugares montañosos del centro y sur de la región manganesífera, en lo que fueran antiguos bosques templados, en la actualidad se están expandiendo sobre las selvas tropicales del norte del área de estudio.

Tlanchinol, Lolotla y Xochicoatlán son los municipios que presentan un mejor nivel de aptitud por tener un relieve plano predominante y un suelo con presencia de pastizales. El resto del territorio, en especial el de Molango, muestra condiciones menos propicias. La apertura de nuevas áreas para el pastoreo es un problema muy grave, por lo que esta actividad debería limitarse a los espacios que han sido perturbados al desmontarse zonas de bosque templado o selva tropical

de importancia ecológica, como ha sucedido en el sureste mexicano. El ganado estabulado sería una opción para evitar un continuo deterioro de la cobertura vegetal.

### **1.2.3. Silvicultura**

Los elementos del espacio físico-geográfico para el desarrollo de la silvicultura también tienen un nivel de aptitud medio para su uso económico en el norte de Hidalgo, pues existen especies maderables de importancia comercial, tanto de selva tropical como de bosque templado, que cubren grandes extensiones, principalmente en Molango y Xochicoatlán.

La explotación en esta zona de estudio tendría que ser planificada y con programas de reforestación permanente para no terminar con el recurso a corto plazo y evitar efectos negativos sobre la ecología y a la población. La vegetación sirve también como atractivo paisajístico y como hábitat de la fauna y flora local de importancia no sólo científica sino, incluso, económica si se aprovecha adecuadamente. La actividad forestal es la que tiene una alta aptitud de los elementos del medio físico-geográfico para su desarrollo, sin embargo, se le ha desplazado o substituido por la apertura de nuevas áreas para la expansión de las actividades agropecuarias, sin que estas últimas sean en realidad las ideales u óptimas.

### **1.2.4. Acuicultura**

La acuacultura, al igual que la práctica agrícola y forestal, es una actividad que presenta un mediano potencial para su desarrollo, en razón de las características actuales de los elementos del medio geográfico-físico de la zona de estudio.

El municipio de Lolotla y Molango exhiben un nivel de aptitud alto para la acuacultura, debido a la presencia de ríos que alimentan los estanques, suelos luvisoles que evitan la alta infiltración de agua en caso de hacer represas para el criadero de los peces, una abundante lluvia y, sobre todo, un régimen pluviométrico distribuido todo el año para el aseguramiento del agua, además de la existencia de la laguna Atezca. El resto de los municipios tienen un nivel de aptitud medio; sólo Xochicoatlán presenta una aptitud baja en este sentido.

Esta actividad, además de fomentar empleos, contribuiría a mejorar la dieta alimenticia de los habitantes de esta región, ya que la proteína proveniente de peces es muy rica. Este alimento es escaso en lugares alejados de la costa y con presencia de un relieve abrupto con escasos caminos, como en la zona manganesífera del norte de Hidalgo.

#### **1.2.5. Minería**

La actividad minera, de acuerdo con los elementos del espacio físico-geográfico regional, presenta un nivel de aptitud alto, principalmente en lo que se

refiere a la minería manganésifera y la no metálica. Los municipios de Xochicoatlán, Tlanchinol y Molango son los más favorecidos, con niveles de aptitud elevados, sobre todo por la presencia de yacimientos minerales descubiertos desde el decenio de 1960.

Aunque en relación con la minería del manganeso aún continúan los trabajos regionales de exploración, se sabe con certeza que los yacimientos se localizan en estructuras geológicas del Jurásico, en combinación con otros elementos. Existen pequeñas áreas de rocas ígneas en donde hay posibilidades de encontrar depósitos polimetálicos (actualmente no hay registros de alguno). Los otros municipios de la zona de estudio presentan un importante potencial de minería no metálica, principalmente en lo concerniente a los materiales para construcción, como las calizas del norte de Tlanchinol y Tepehuacán, así como arena y grava en los cauces de los ríos. La diversificación de la minería traería como beneficio una alternativa industrial en caso de terminar, a mediano plazo, la explotación local del manganeso.

#### **1.2.6. Turismo**

Finalmente, el turismo en el norte de Hidalgo cuenta, de acuerdo con los elementos del espacio físico-geográfico que la conforman, con un nivel de aptitud alto por presentar paisajes montañosos, ríos o cuerpos de agua como la laguna Atezca en el municipio de Molango, donde se registra el mejor nivel de aptitud. Asimismo, la existencia de vegetación frondosa, de selva alta y mediana

subperennifolias y los bosques de pino y encino es de interés para el turismo. Tepehuacán obtuvo el más bajo nivel de aptitud para esta actividad.

El "ecoturismo" es una actividad económica de reciente modalidad, que busca lugares en los que la perturbación humana sobre la naturaleza sea mínima, por ejemplo, sobre la vegetación y los ríos. La zona de estudio tiene áreas con vegetación bien conservada en una proporción importante de su territorio y de ser llevada bajo criterios que a la vez protejan los ecosistemas presentes, se pueden obtener interesantes resultados desde el punto de vista económico y social.

## **Notas**

---

<sup>1</sup> Esta información, mediante la interacción de los elementos naturales examinados, es de interés para el fomento de actividades económicas alternativas a través de los departamentos de planeación o desarrollo económico de los municipios que conforman la zona de estudio.

<sup>2</sup> Para efectuar este tipo de investigaciones en un país como México la unidad administrativa en la cual se encuentra la mayoría de la información es el municipio, y en pocos casos a nivel localidad; de ahí la decisión de examinar a este nivel de detalle municipal las unidades administrativas examinadas.

<sup>3</sup> Es importante considerar que, al término del ciclo de vida de la explotación del manganeso, la región se verá perturbada por la desaparición de los vínculos territoriales que muestra en la actualidad durante el proceso productivo.

<sup>4</sup> Se le llama así por ser éste el nombre de la localidad con más población dentro de la formación montañosa.

<sup>5</sup> De hecho, las localidades de la región fisiográfica conocida como la Huasteca (principalmente por sus características de baja altitud y elevada humedad, sobre todo en la llanura costera) mantienen importantes relaciones culturales y económicas más estrechas entre ellas que con el resto de sus entidades administrativas ya que el centralismo de sus respectivas entidades ha aislado del desarrollo económico a esta región durante siglos; de ahí su actual marginación con relación al resto de las regiones de los territorios que la conforman (San Luis Potosí, Veracruz, Tamaulipas, Puebla e Hidalgo) a pesar de la riqueza de sus recursos naturales.

<sup>6</sup> Los procesos de meteorización se han combinado con el sustrato rocoso sedimentario arriba explicado y generan la oxidación de los minerales ante la abundancia de precipitaciones pluviales, de importancia para la existencia de yacimientos de bióxido de manganeso en el área de Nonoalco, municipio de Xochicoatlán.

<sup>7</sup> En 1999, el gobierno del presidente Zedillo y varios sectores de la sociedad civil, realizaron acciones para gestionar la protección de esta área de interés científico por sus especies de cactáceas y su paisaje natural y cultural, representados por la laguna de Meztlán y el ex-convento de los Santos Reyes, sitio en la cabecera municipal. Dicha política de ordenamiento ecológico debería ser extendida a lugares importantes, y aún bien conservados, conjuntos florísticos, incluso con relictos de antiguos bosques tropicales al norte y de bosques templados del centro y sur de la zona de estudio.

<sup>8</sup> Estación meteorológica ubicada en el poblado de Tlanchinol a 800 m.s.n.m. de altitud; se localiza a 20°59'25" de latitud norte y 98°39'25" de longitud oeste. El promedio de la temperatura es de 28.1°C y la precipitación anual de 2,307.3 mm. Los datos que se toman de referencia corresponden al periodo de 1970 a 1995 (INEGI, 1996).

<sup>9</sup> Estación meteorológica ubicada en el poblado de Zacualtipán a 1,050 m.s.n.m. de altitud; se localiza a 20°38'48" de latitud norte y 98°39'18" de longitud oeste. El promedio de la temperatura es de 13.1°C y la precipitación anual de 1,270.8 mm. Los datos que se toman de referencia corresponden al periodo de 1961 a 1995 (INEGI, 1996).

<sup>10</sup> Atezca (atl: agua; tezcatl: espejo). La laguna Atezca, rodeada de vegetación conifera, con un islote en el centro, de aguas cristalinas, contaminadas en ocasiones por el lavado de ropa que se hace en sus orillas, por basura y desechos arrojados por los turistas. Se realizan en ella paseos en lancha, deportes acuáticos y la pesca. Al norte de el poblado de Molango se encuentra una cascada de siete metros de altura (Contreras, 1993; Gobierno del Estado de Hidalgo, 1987).

<sup>11</sup> Esta constituido por rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas (estas rocas forman las partes más altas y abruptas de la zona). Las rocas sedimentarias se comportan como área de recarga de acuíferos únicamente. Las ígneas presentan topografía con desniveles bruscos que limitan sus características hidrológicas (SPP, 1983).

<sup>12</sup> La constituyen los derrames basálticos del terciario Superior que llegan a presentar desarrollo de suelos residuales de poco espesor; presentan permeabilidad secundaria debido al fracturamiento. Se presenta usos de aprovechamiento doméstico de agua (SPP, 1983).

<sup>13</sup> Esta afirmación se puede ilustrar en las figuras 2.2. y 2.3 del siguiente capítulo, en donde se observa un crecimiento del tamaño de población de los asentamientos humanos ubicados al norte de la zona manganesífera.

<sup>14</sup> La escuela anglosajona evalúa los recursos naturales mediante el análisis fisiográfico al obtener unidades de paisaje con base en la fotointerpretación, método utilizado ampliamente por un organismo australiano conocido como CSIRO (criticado por la escuela francesa por el uso exclusivo de una fotografía aérea conducido a una descripción y no a un análisis dinámico del área). En varios países anglosajones aún se usa, al igual que en México, como en los trabajos de Ortiz y Cuanalo en Chapingo (Toledo, 1994).

<sup>15</sup> Como un intento por explorar y crear metodologías que permitan entender el espacio geográfico, la presente investigación se basó, parcialmente, en la metodología del curso tomado en el semestre 1999-2, en la maestría de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, impartido por la Dra. Ana María Luna, investigadora del Instituto de Geografía Tropical de La Habana, Cuba; dicho curso se desarrolló como cátedra extraordinaria. También, parcialmente, del trabajo realizado en el municipio de Zacatecas por López (1995).

<sup>16</sup> A diferencia de las investigaciones de unidades de paisaje realizadas por diversas escuelas geográficas y por el Instituto Nacional de Ecología, en sus planes de Ordenamiento Ecológico, el presente apartado aporta un análisis municipal de los recursos naturales en la zona de estudio. Si bien es cierto que se puede enriquecer el trabajo con la interpretación de fotografía aérea e imagen

de satélite, así como recorridos en campo, la presente investigación tiene el mérito de desarrollar dicha evaluación con la poca información disponible, sin dejar de reconocer las carencias que de ello se puedan desprender, por no considerar elementos culturales como la mano de obra para las actividades económicas, proyectos institucionales realizados en la zona, etc; sin embargo, en los capítulos posteriores se retoma esta evaluación para relacionarla con los aspectos socioeconómicos y la explotación del manganeso.

<sup>17</sup> La laguna Atezca (localizada en el municipio de Molango), por ser el único cuerpo de agua de este tipo en el área de estudio, fue considerada de relevancia sólo en actividades como el turismo y la acuacultura. A los ríos se les determinó por su longitud en cada unidad administrativa.

<sup>18</sup> La información de gabinete y de campo del área de estudio ayudaron, por un lado, al establecimiento de las actividades económicas seleccionadas y, por otro, a la posterior deducción realizada con relación a los elementos del medio físico-geográfico que la conforman.

<sup>19</sup> Es necesario tomar en cuenta otros elementos socioeconómicos como las vías de comunicación ineludibles para la realización del proceso económico, por ejemplo, en la comercialización y abasto de materias primas, etc. Asimismo, es importante la presencia de infraestructura física necesaria para el desarrollo regional económico, por ejemplo, la oferta de suficientes hoteles, gasolineras y museos ante el crecimiento del número de turistas en los últimos años.

<sup>20</sup> El presente apartado toma estos criterios físico-geográficos como básicos, por lo que la suma de nuevos criterios (ecológicos como lo son, por ejemplo, la biodiversidad y especies en peligro de extinción; culturales como lo son, por ejemplo, los usos y costumbres indígenas; administrativos como lo son, por ejemplo, proyectos institucionales terminados; sociales como lo son, por ejemplo, la mano de obra disponible; entre otros), enriquecerían el análisis del potencial de los recursos naturales para el norte de Hidalgo de este trabajo. La escala municipal que se toma en esta tesis revela importantes aspectos geográficos para la planeación en zonas rurales como el área de estudio; sin embargo, el análisis a nivel de unidades de paisaje sería recomendable para el desarrollo del ordenamiento ecológico municipal con sus respectivas políticas de usos, así como la investigación mediante la utilización de otras herramientas de trabajo como la fotografía aérea e imágenes de satélite que permitan contextualizar, en forma territorial, el lugar en donde se encuentran las unidades mineras de manganeso de Hidalgo.

## **CAPÍTULO 2. LA JERARQUIZACIÓN SOCIOECONÓMICA**

En un primera parte, se presenta una caracterización de los elementos socioeconómicos que individualizan al espacio geográfico del norte de Hidalgo; en una segunda, se realiza una jerarquización a nivel municipal para conocer la importancia relativa de los municipios de la zona manganesífera.

### **2.1. Aspectos socioeconómicos**

La zona manganesífera es predominantemente de tipo rural. Dicha situación imprime características socioeconómicas al aprovechamiento de los recursos naturales, entre los que se encuentra el mineral de manganeso.

Es necesario precisar que, en esta investigación, no se aplicaron encuestas<sup>1</sup> a los mineros o autoridades de la zona de estudio, pero en las dos visitas de campo se rescataron comentarios de la percepción de estos agentes sociales mediante entrevistas y pláticas informales. Este apartado fue realizado, principalmente, mediante varias fuentes estadísticas oficiales, sobre todo del INEGI y, también por observación directa e información hemerográfica.

#### **2.1.1. Antecedentes históricos**

En la presente investigación se establecen cuatro etapas históricas para comprender el desarrollo regional actual del norte del estado de Hidalgo, desde la

fundación de los primeros asentamientos humanos hasta el reciente proceso de explotación del manganeso:

1. Los asentamientos humanos prehispánicos en el norte de Hidalgo (antes del S. XVI). Se sabe poco de estos primeros habitantes, sin embargo, eran grupos nómadas que se dedicaban a la recolección y, posteriormente, a la agricultura, de manera principal de maíz, cultivo que con alta probabilidad tuvo su principio en la Huasteca a raíz de la llegada de dicho grupo humano al río Pánuco (Sahagún citado por Meade, 1949).

Lolotla y Xochicoatlán mantenían comunicación con Huejutla, fundada por los huastecos; los olmecas vinieron de Pánuco y los nonoalcas de Nonoalco en el municipio de Xochicoatlán (nonoalco-chichimecas). Los toltecas sabían de la peligrosidad de los chichimecas en la primera guerra que sostuvieron, el cacique de dicha tribu poderosa fue vencido y su pueblo fue confinado en Tepehuacán. La destrucción de Tula ocurrió en el año 1168 a cargo de Xolotl con ayuda de aliados huastecos y chichimecas<sup>2</sup>. De acuerdo con la tradición local, Molango fue repoblada con chichimecas a quienes se unieron los otomíes (Códice Chimalpopoca citado por Meade, 1949).

En 1263 los chichimecas llegaron a Tlanchinol y se unieron luego a Metztitlán. Estas migraciones indican la forma en que los grupos de población del altiplano invadieron las tierras que habían sido ocupadas hasta entonces por los huastecos. A finales del siglo XIV se declaró señorío independiente a Metztitlán

junto con las provincias de Molango, Malilla, Tlanchinol, Ilimatlán, Atihuetzian, Xochicoatlán, Tianguistengo, Huazolingó y Yahualican. En sus fronteras resistió los embates de los chichimecas de Chapulhuacán, de los huastecos en el norte y de los mexicanos o aztecas al sur. Al caer Xaltocan en poder de Tezozomoc, los otomíes huyeron a Totepec. Moctezuma Ilhuicamina envió embajadores para invitar a los de Cuextlan y de Metztitlán a que concurrieran a su coronación. Después invadió y conquistó la Huasteca. Molango tributaba a Texcoco en la época de Netzahualcoyotl, ya que esta región perteneció al reino de Acolhuacán con capital en Texcoco pero más tarde, en parte, fue de México (*Ibid*).

Molango fue conquistado por Ahuizotl, quien que peleó también en otros puntos de la Huasteca. Los caciques de la Huasteca y Metztitlán estuvieron presentes en la coronación de Moctezuma Xocoyotzin. Éste conquistó, en 1506, Pantepec y Pánuco, y derrotó a los pueblos de la Huasteca (Códice Mendocino y Chimalpopoca citados por Meade, 1949). Los huastecos fueron conquistados por los nahuas o aztecas, de donde proviene el origen de los nombres de dichos municipios (Contreras, 1993). Lolotla proviene de la palabra *Totolotla* que significa "lugar de los cantos rodados de ríos"; Molango de las palabras *molli* "mole" y *co* "lugar de", "lugar de mole"; Tepehuacán se origina de *Tepetlahuacán* "lugar montañoso"; Tlanchinol significa "encima de la casa quemada" o "por o en lo quemado" y Xochicoatlán proviene de las palabras *xochitl* "flor" y *cuauhtl* "árbol", "árbol de flores" (Secretaría de Gobierno y Gobierno del Estado de Hidalgo, 1988).

2. La conquista española y el olvido regional ante el predominio minero de Pachuca en la época colonial (S. XVI-inicios del S. XIX). En 1522 salió Hernán Cortés de Coyoacán a la conquista de Pánuco y la Huasteca. Llevaba ciento veinte hombres a caballo, trescientos peones, alguna artillería y cuarenta mil guerreros indígenas a las órdenes de Ixtlixochitl; siguió la ruta de Metztitlán, Molango o Tlanchinol, Huejutla o Tamanzunchale a Pánuco y Tampico. En 1526 llegó Nuño de Guzmán a tomar posesión de Pánuco, pasó personalmente hasta el pie de la sierra o sea por el rumbo de Tepehuacán y Huejutla (Meade, 1949).

Al llegar a este lugar los españoles fundaron los primeros conventos religiosos de tipo franciscano y sirvieron para pacificar el lugar por medio de la evangelización. En 1536 los agustinos pasaron a la sierra alta, a Metztitlán y Molango donde construyeron las iglesias que a la fecha perduran. La explotación de metales argentíferos en lo que ahora es la capital del estado de Hidalgo representó un centro regional de gran importancia durante la colonia para la entidad y dejó rezagadas al resto de las regiones que ahora la conforman. En 1572, Metztitlán contaba con doce españoles y 30 mil indígenas, y Tlanchinol tenía un encomendero con 40 mil indígenas y algunos frailes agustinos (*Ibid*).

La población de la Huasteca hidalguense en época antigua, probablemente, fue mayor que la actual debido a que en la Relación de Huejutla de 1580 se decía que, años antes, ese pueblo tenía una gran cantidad de gente, pero por hambre y enfermedades que tuvieron faltaban tres cuartas partes de su población; a esto debe agregarse otra baja importante por el saqueo de esclavos efectuada por

Nuño de Guzmán, así como las muertes ocurridas por la guerra contra los conquistadores españoles y, aún más, por la destrucción causada por las compañías de los mexicas o aztecas. En 1550, existían más de 10 mil indígenas tributarios en los pueblos del rey y en las encomiendas, si para cada individuo tributario se le aumenta una mujer y tres hijos en promedio, ello suma un total de más de 42 mil habitantes; además, como se dice anteriormente, desaparecieron tres cuartas parte de la población que había en la región (*Ibid*).

Los españoles fundaron el mineral<sup>3</sup> de Pachuca, en 1524, y poco después el del Real del Monte. Debido a la extraordinaria bonanza argentífera, Pachuca al igual que otras ciudades como Guanajuato y Zacatecas, se constituyó en imán que atrajo grandes núcleos de población, sin embargo, su época de auge ya transcurrió debido al agotamiento de sus mejores vetas. Pachuca con sus minas, por varios siglos ha representado el centro productor de plata más importante del mundo (Holguín, 1980).

3. El rezago agrícola del norte de Hidalgo durante la Independencia (inicios del S. XIX-principios del S. XX). La guerra de independencia entre fuerzas realistas e insurgentes se suscitó en el territorio de la actual zona manganesífera, principalmente en Molango, además de Tepehuacán, Tlanchinol, Lolotla, Chipoco, Malila y Xochicoatlán. El pueblo de Molango fue derrotado e incendiado por los realistas, las familias de dicha comunidad se refugiaron en Huejutla y padecieron de enfermedades y decesos por el cambio de clima propiciado al haber bajado de la sierra a la planicie costera de la Huasteca. También intervino la población de la

región norte de Hidalgo en la guerra contra Estados Unidos y Francia mediante las Guardias Nacionales de Huejutla, Molango y Zacualtipán (Meade, 1949).

Hay registros de desastres naturales como las inundaciones en Tlanchinol en octubre de 1851 y un fuerte temblor, el 13 de diciembre de 1864; asimismo, los de origen antrópico como el incendio de la iglesia de Xochicoatlán, el 7 de junio de 1849. Asimismo, existieron disputas locales por la posesión administrativa de municipios en el norte de Hidalgo. El 26 de septiembre de 1871 se estableció el Distrito de Molango, por decreto de la legislatura, sus municipios fueron los de Molango, Calinali, Lolotla, Xochicoatlán, Tlahuiltepa y Tepehuacán (*Ibid*).

La falta de suficientes vías de comunicación y lo abrupto del relieve del territorio en el que se encontraban los asentamientos humanos localizados en el norte del estado de Hidalgo, fueron factores determinantes para que prácticamente las actividades agrícolas representaran la única opción productiva en la región. Estas condiciones persisten a la fecha, sin un suficiente impulso económico por parte de los gobiernos estatal y federal; la región ha sido subordinada, desde tiempos coloniales, al poder político-económico de la capital del estado y otros lugares externos como la Ciudad de México e, incluso, del extranjero.

4. La época de la revolución mexicana (inicios del S. XX-mediados del S. XX). En 1911, la zona es ocupada por fuerzas revolucionarias con lo cual se generaron saqueos y la inseguridad obligó a muchas familias a emigrar; en ese mismo año

Molango se adhiere al movimiento armado de Madero. Sin embargo, el 6 de diciembre de 1914, Molango es incendiado por considerar a esta población simpatizadora de Villa. La constitución de 1917 suprimió los Distritos y el estado de Hidalgo quedó dividido en 73 municipios (*Ibid*).

5. El inicio y crecimiento de la explotación de manganeso en el norte de Hidalgo (mediados del S. XX a la fecha). Es importante señalar que este lugar era de nula o escasa tradición minera, y es hasta principios del decenio de los sesenta que inicia la explotación, por parte de la Compañía Minera Autlán, del distrito manganesífero de Molango<sup>4</sup>. En los últimos años, los vínculos territoriales tanto internos como externos son importantes por el empleo de mano de obra e insumos locales y extrarregionales para la explotación de manganeso.

La construcción de la carretera México-Tampico, en el decenio de los sesenta, fomenta un desarrollo comercial en la región de estudio e incrementa el poblamiento. En 1974, debido a la bancarrota de la empresa, el gobierno federal toma posesión para su administración. Existen varios inconvenientes durante este periodo en el que subsidió la explotación minera, por incosteable, debido a razones económicas, tributarias y ecológicas globales que hacían a esta empresa incompetente. En 1993, el Grupo Ferrominero adquiere Minera Autlán y regresa, en esta forma, al sector privado (Compañía Minera Autlán, 1999).

En resumen, la evolución histórica y natural del norte de Hidalgo explica en gran parte la situación actual en la que se encuentra: alto crecimiento

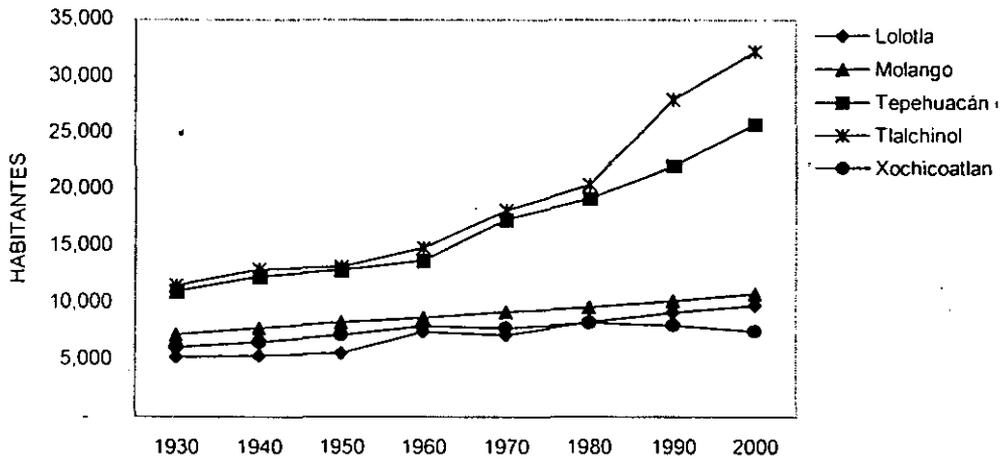
demográfico, elevada explotación de los recursos naturales, dispersión poblacional y dificultades en el transportarse terrestre. Las zonas indígenas de la Huasteca<sup>5</sup> hidalguense fueron abandonadas desde la colonia española debido a la inaccesibilidad, derivada de la topografía y sólo exploró la minería polimetálica que se desarrolló con gran auge en Pachuca, motivo por el cual, este espacio geográfico se encontró por varios decenios apartado de los principales centros de población como la ciudad de México (centro político nacional), Tampico o Veracruz (puertos marítimos internacionales) y Pachuca (centro político estatal y minero-argentífero nacional)<sup>6</sup>.

### **2.1.2. Características sociales de la población**

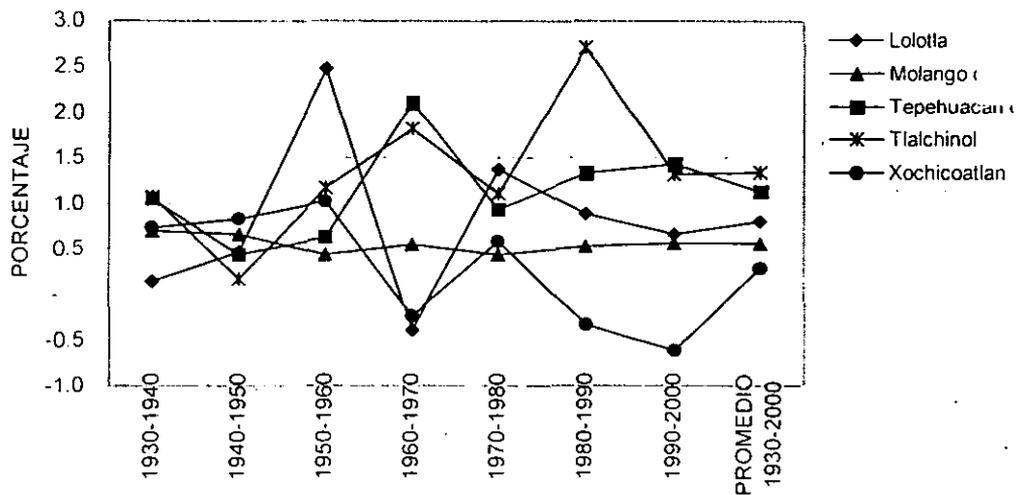
La población total de los municipios manganesíferos se ha duplicado en los últimos 70 años (Figura 2.1). Sin embargo, la del estado de Hidalgo se ha triplicado, lo cual refleja un poblamiento relativamente menor de los primeros (Tlanchinol es el único municipio del área de estudio que ha triplicado su población en el mismo periodo). Lo anterior ha dado como resultado que la zona manganesífera concentrara en 1930 al 6.1% de población estatal y en el 2000 a solo 4.1%. De acuerdo a datos preliminares del INEGI (2000), los municipios del área de estudio suman un total de 86,104 habitantes y en el estado de Hidalgo se registraron a 2,112,473 personas.

FIGURA 2.1. ZONA MANGANESÍFERA DEL NORTE DE HIDALGO: POBLACIÓN TOTAL Y TASA DE CRECIMIENTO ANUAL, A NIVEL MUNICIPAL, 1930-2000

A) POBLACIÓN TOTAL DE LOS MUNICIPIOS MANGANESÍFEROS, 1930-2000



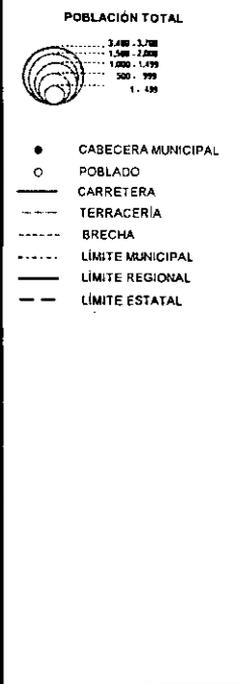
B) TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE LOS MUNICIPIOS MANGANESÍFEROS, 1930-2000



Fuente: Secretaría de Economía Nacional, 1933; Secretaría de Economía Nacional, 1943; Secretaría de Economía, 1953; Secretaría de Economía Nacional, 1963; Secretaría de Industria y Comercio, 1972; INEGI, 1982, 1991 y 2000.

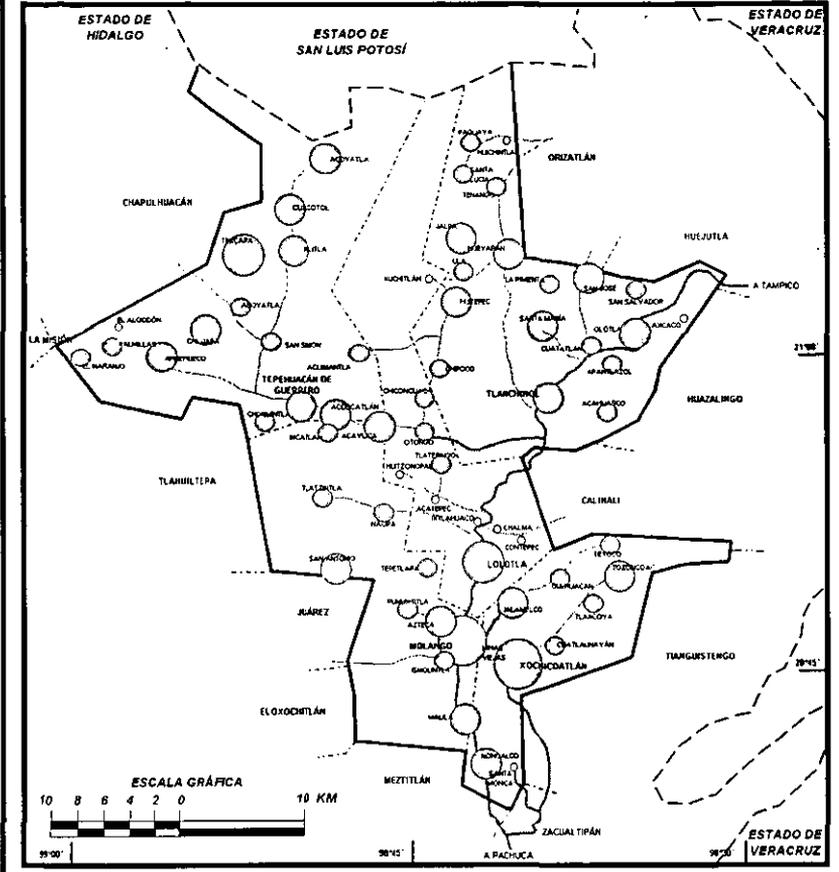
Los municipios de Tlanchinol y Tepehuacán son los que más han incrementado su población, en especial a partir del decenio de los 70, el resto de las unidades administrativas crecen muy poco. Asimismo, al interior de la región, en 1930, Tlanchinol concentraba el 28.0% de la población total, para el 2000 esta

**FIGURA 2.2. NÚMERO DE HABITANTES POR LOCALIDAD, 1960**

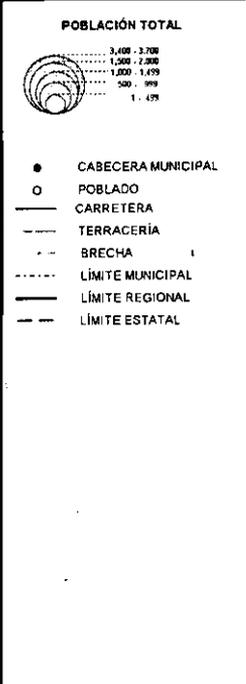


DISÑO Y DIBUJO  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA

FUENTE  
ELABORADO CON BASE EN  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA  
NACIONAL, 1963 Y SCT, 1999

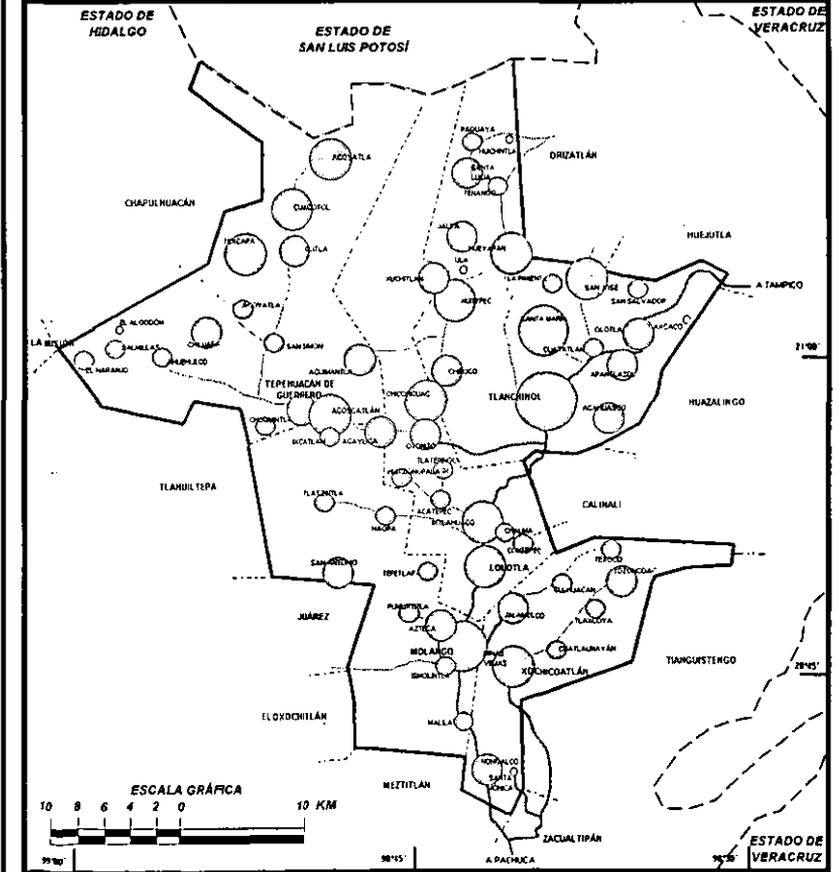


**FIGURA 2.3. NÚMERO DE HABITANTES POR LOCALIDAD, 1995**



DISÑO Y DIBUJO  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA

FUENTE  
ELABORADO CON BASE EN INEGI  
1996 Y SCT, 1999



población en este tipo de asentamientos. Arriba de la media regional se encuentra también Molango y, parecida a éste, Lolotla. Tal vez esta característica de las localidades de pequeña población (y en general muy dispersas) sea un factor determinante en el escaso crecimiento poblacional en estos municipios.

La mayoría de la población de los municipios del área de estudio (49.4%) vivía en localidades entre 500 y 2,499 habitantes; sobresalen de la media regional Tepehuacán con 72.5% y Tlanchinol con 57.2%. El crecimiento de este tipo de localidades son las que han dado como resultado la mayor dinámica poblacional en estas unidades administrativas.

Solo el 8.3% de la población que vive en localidades pertenecientes a los municipios manganesíferos se halla en asentamientos de 2,500 a 4,999 habitantes; sobresalen, por un lado, Molango con 30.2%, lo cual indica la importancia relativa de la cabecera municipal y, por otro, Tlanchinol con 11.4%. Ambas cabeceras municipales presentan una población similar y son las de mayor tamaño en la zona de estudio. Ninguna localidad de los municipios manganesíferos sobrepasa los 4,999 habitantes; de acuerdo con este criterio, la zona de estudio es totalmente rural. En el conteo de población de 1995, Tlanchinol alcanzó 3,656 habitantes y Molango 3,497 habitantes.

Respecto a la migración, en 1990, los municipios manganesíferos alcanzaron la cifra de 2.4% de la población total de la zona de estudio nacida en otra entidad (la media estatal es cuatro veces mayor). Tepehuacán alcanzó el

mayor con 3.1% y el mínimo fue Tlanchinol con solo 1.4%. La población radicada en otra entidad, cinco años antes de 1990, representó sólo el 1.4% de la población total (la media estatal es tres veces mayor). Lolotla alcanzó el más alto con 1.8% y Tlanchinol de nuevo el menor con solo 0.9%. La escasa inmigración a Tlanchinol, refleja la importancia del crecimiento natural de la población, más que el social y, en los municipios del sur de la zona manganesífera, la población que emigra es más numerosa que los flujos de población que hacia ahí migra.

Al analizar la pirámide de edad de los municipios manganesíferos, se puede apreciar en todos, sobre todo en Xochicoatlán, la ausencia del sector de población entre 15 a 40 años (principalmente de sexo masculino), quienes emigran en busca de trabajo o de mejora en su ingreso económico. En los grupos menores de los 15 años, las pirámides son más amplias en su base en los municipios de Tepehuacán y Tlanchinol, lo cual se relaciona con un alto crecimiento de población de tipo natural, más que social. Por último, la población mayor de 65 años es más numerosa en municipios como Molango y Xochicoatlán, y muy reducida en Tepehuacán y Tlanchinol; lo anterior refleja, posiblemente, un mejor bienestar de vida.

El número de hijos nacidos vivos por cada mujer de 12 años y más en la zona de estudio es de 3.2 (superior a la media estatal que es de 2.8). Todos los municipios rebasan la media regional (excepto Tlanchinol con 3.1); lo cual refleja una alta cantidad de nacimientos en las familias de este lugar y, posiblemente, la carencia o ineficiencia de campañas de planificación familiar.

La condición alfabeta de la población mayor de 15 años y más en la zona manganesífera era de 66.5% en el año de 1990 (por debajo de la media estatal que es de 79.1%). Al interior de la zona de estudio los municipios de Molango, Xochicoatlán y Lolotla presentan un promedio superior al regional; no así los restantes que están considerablemente por debajo con 51.6% y 59.5%, respectivamente. Asimismo, la población de 15 años y más de edad, con instrucción postprimaria, es de sólo 17.4% en la región (la media estatal es dos veces mayor). Molango supera la media regional con 23.6% y Tepehuacán está muy por debajo con sólo el 9.9%.

Se puede decir que en los municipios con acelerado crecimiento poblacional, como Tepehuacán y Tlanchinol, se ha visto rebasada la capacidad para poder prestar servicios como el de educación, entre otros.

Los servicios de salud, expresados en infraestructura y personal médico, son aún insuficientes ante enfermedades respiratorias y gastrointestinales que padece la población de la zona de estudio, en muchas ocasiones ligadas al clima tropical y de alta montaña, así como a la condición de la vivienda (material de construcción y hacinamiento) y a la economía (tipo de alimentación y poder adquisitivo para acceder a medicinas).

El consumo de productos diferentes al maíz y frijol (como la leche, la carne, fruta, etc.) es realizado de manera poco frecuente en la zona de estudio;

asimismo, el acceso al abasto se complica en las localidades pequeñas y distribuidas en el territorio abrupto de los municipios manganesíferos. La deficiente alimentación que predomina en esta región del norte de Hidalgo se encuentra ligada a la situación que prevalece sobre la salud, trabajo y estudio. Asimismo, la disminución del poder adquisitivo y la carencia de la canasta básica influye en su compra, sobre todo por grupos más pobres.

Por otra parte, la población de 5 años y más que habla una lengua indígena, en 1990, en la zona de estudio es de 25% (superior a la media estatal que es de 19.5%). Lo anterior revela un importante porcentaje de población autóctona con peculiares costumbres, dispersión poblacional y modo de apropiación de la tierra distinto al de los demás. Al interior de la región manganesífera, Tlanchinol y Tepehuacán sobresalen con un 57.2% y 46.7% de indígenas, le sigue Lolotla con un 20.1% y, muy abajo, se encuentran los municipios de Molango y Xochicoatlán con sólo 1.1% y 2.1%, respectivamente. Los grupos étnicos que dominan en la actualidad son el náhuatl y el huasteco, sobre todo en los asentamientos humanos más alejados o inaccesibles.

En general, el total de los municipios se encuentra en alrededor del 90% de población que profesa la religión católica (al igual que la media estatal). La siguiente religión en la zona de estudio (al igual que en el resto del estado de Hidalgo) es la protestante o evangelista, que en todos los municipios se encuentra en alrededor del 5% (excepto en Xochicoatlán que es de 2%). Con el rango de profesar ninguna religión se encuentra el 2% de la población en general (excepto

en Tepehuacán que es del 3%). El conocimiento de los aspectos religiosos (al igual que el de partidos políticos) en una zona rural son de interés porque forman parte de procesos comunitarios de unión y participación.

Los partidos políticos que gobiernan en la actualidad la zona de estudio son el PRI, en primer plano, seguido por el PAN y el PRD. Asimismo, la llegada de programas gubernamentales de beneficencia social como *Progresá* en distintos campos como salud, alimentación, educación y dinero, aligeran la situación socioeconómica de la vida cotidiana de las localidades de la zona manganesífera, a pesar de representar una disputa por dominar el padrón electoral local. La influencia política de los grupos de poder caciquil aún determina en muchas ocasiones el rumbo socioeconómico de la región.

### **2.1.3. Condiciones de vida de la población**

El número de ocupantes por vivienda en los municipios manganesíferos promedia un 4.9 (el estatal es de 5.1). Tepehuacán y Tlanchinol se encuentran por arriba de la media regional y el resto por debajo de la misma. El piso diferente a tierra en la región está muy por debajo de la media estatal (33.1% y 70.3%, respectivamente). Tepehuacán y Tlanchinol se encuentran por debajo de la media regional y el resto por arriba de la misma. Los servicios de agua entubada, drenaje, energía eléctrica y gas para cocinar de las viviendas en la región se encuentran muy por debajo de la media estatal; en las que los municipios de Tepehuacán y Tlanchinol se encuentran por abajo de la media regional y, el resto

por arriba de la misma. La situación material y de los ocupantes de las viviendas refleja la condición de bienestar y posibilidad económica para equiparlas, pero también del aislamiento e inaccesibilidad de las comunidades de la zona de estudio con características rurales en un lugar montañoso.

La población ocupada que percibe un ingreso equivalente a un salario mínimo o más en la región de estudio (22.3%) está por debajo de la media estatal (56.3%). Molango y Lolotla se encuentran por arriba de la media regional y el resto de los municipios por debajo. Lo anterior expresa el escaso poder adquisitivo que existe en general, de manera más aguda en unos municipios que en otros, para satisfacer las necesidades básicas de alimentación, educación, salud, vestido, vivienda, transporte, entre otras. Los salarios en la minería se encuentran por arriba del promedio regional y existe una estrecha relación entre la situación del ingreso económico con el origen de los trabajadores manganosíferos<sup>8</sup>.

La población de la zona de estudio, en 1990, continúa dedicada a las actividades primarias<sup>9</sup> a pesar de que, desde 1960, ha disminuido su participación porcentual en la PEA regional de 89.6% a 79.2% (Figura 2.4). Está muy por arriba de la media estatal que es de 37.0%. Molango y Xochicoatlán se encuentran ligeramente por debajo de la media regional.

La agricultura<sup>10</sup> (Figura 2.5) es la actividad predominante en este sector, se practica orientada hacia la producción de alimentos, maíz y frijol (Figura 2.6); en pequeñas propiedades, de temporal de lluvias, sobre pequeños valles y terrenos



con pendientes abruptas y con desmonte de vegetación; alterna a esta actividad también se desarrolla una pequeña cría de ganado<sup>11</sup> (Figura 2.7). En un plano secundario se encuentran la actividad forestal<sup>12</sup>, que se concentra en la explotación de pino y encino (Figura 2.8); y la pesca y acuicultura<sup>13</sup> de cría de tilapia (Figura 2.9); y en menor medida también se practica la caza.

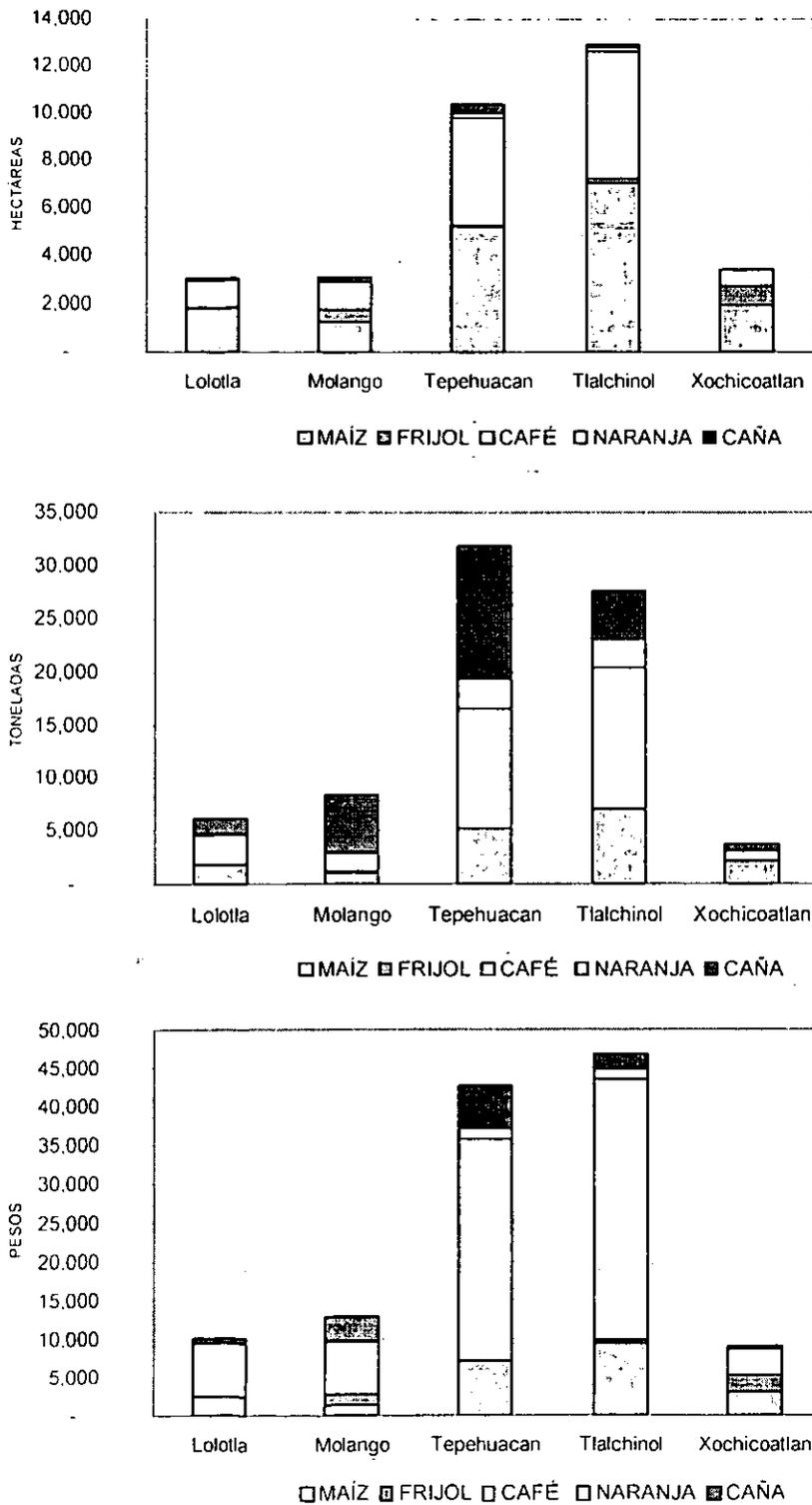
FIGURA 2.5. CULTIVO AGRÍCOLA SOBRE UNA PENDIENTE ABRUPTA EN EL MUNICIPIO DE LOLOTLA



Foto: MAHG, 1999.

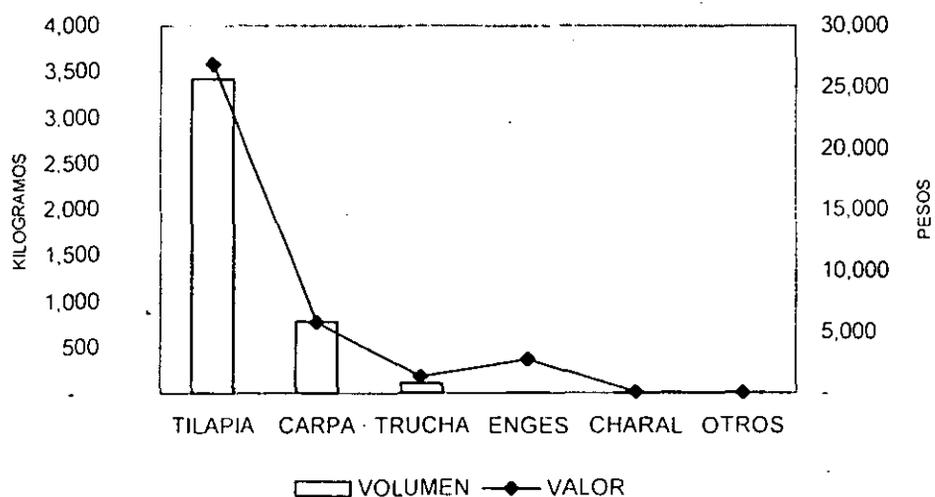
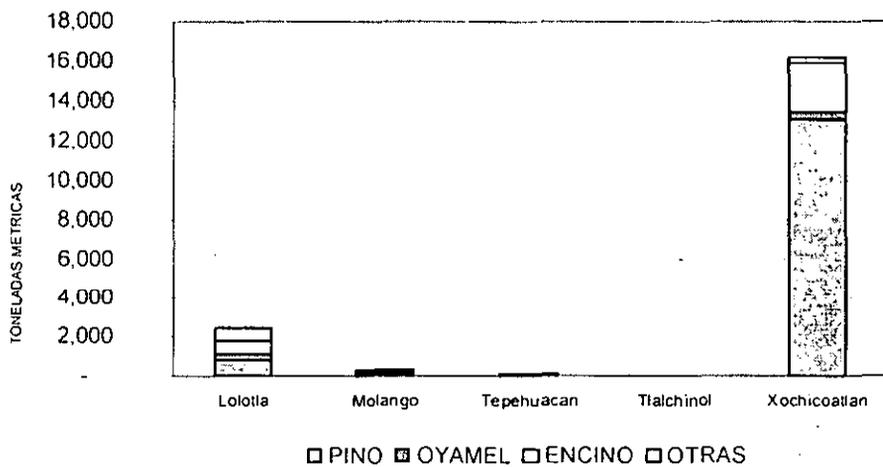
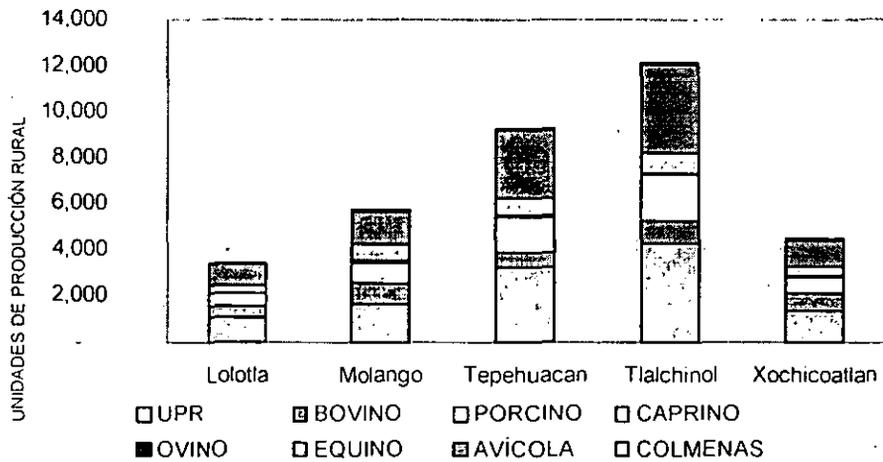
Le siguen en importancia las actividades terciarias<sup>14</sup> que crecieron en porcentaje de 8.2% a 12.9%, en el periodo de 1960 a 1990. También están por debajo de la media estatal que es de 34.0%. Molango es el único municipio que se encuentra arriba de la media regional con un 24.1%, esto debido a la importancia del comercio y turismo (Figura 2.10).

FIGURA 2.6. SUPERFICIE, VOLUMEN Y VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, 1991.



Fuente: INEGI, 1996.

FIGURAS 2.7., 2.8. Y 2.9. ASPECTOS DE LA PRODUCCIÓN GANADERA, FORESTAL Y ACUÍCOLA, 1991.



Fuente: INEGI, 1996.

FIGURA 2.10. PANORAMICA DEL PUEBLO DE MOLANGO Y LA LAGUNA ATEZCA



Foto: MAHG, 2000.

Por último, las actividades secundarias en la región, para el periodo 1960-1990, se desarrollaron más que los demás sectores de 2.2% a 9.6%; a pesar del crecimiento, está por debajo de la media estatal que es de 25.2%. Molango y Tlanchinol están ligeramente arriba de la media regional, esto se debe en gran parte a la actividad minera del manganeso de la Compañía Minera Autlán<sup>15</sup>, que es prácticamente la única actividad industrial en la zona de estudio; sin embargo, también existen pequeños talleres textiles y de alimentos, principalmente.

Los cambios examinados en la población económicamente activa por sector de actividad reflejan la dinámica socioeconómica que desarrolla esta zona del norte de Hidalgo, ante cambios externos como la crisis del campo mexicano, la inversión de gran capital como la CMA para explotar el manganeso, con la

consecuente construcción de la carretera México-Tampico que imprime una dinámica comercial al territorio.

## **2.2. Jerarquía socioeconómica**

Para jerarquizar y apreciar la importancia relativa de los municipios manganesíferos se seleccionaron 22 indicadores, que afinan las diferencias territoriales; éstos se relacionan con las características y condiciones de vida de la población. De acuerdo con los resultados obtenidos se establecieron tres rangos porcentuales para cada uno de los indicadores (Cuadro 2.1).

Posteriormente, se asignó una ponderación cualitativa (1. Bajo, 2. Medio y 3. Alto) que facilitó la comparación de los municipios manganesíferos (Cuadro 2.2). Molango ocupa el lugar principal dentro del conjunto, atrás siguen Lolotla, Xochicoatlán y Tlanchinol y, por último, Tepehuacán (Figura 2.11).

**CUADRO 2.1. DESCRIPCIÓN CUANTITATIVA DE INDICADORES SOCIOECONÓMICOS, 1990.**

Indicador	1. Bajo	2. Medio	3. Alto
Densidad de población	> 70	45 - 70	< 45
Tasa de crecimiento anual, 1980-1990	< 0.6	0.6-1.3	2.7
Población en localidades de 1 a 499 habitantes	> 54,0	28,0 - 54,0	< 28,0
Población en localidades de 500 a 2499 habitantes	> 72,0	28,0 - 72,0	< 28,0
Población en localidades de 2500 a 4999 habitantes	0	11.4	30.2
Población nacida en otra entidad	3,1 - 2,8	2,0 - 3,0	< 2,0
Población de 5 años y más residente en otra entidad 5 años antes	1.8	1,4 - 1,6	0.9
Población económicamente activa de 12 años y más	< 37,0	39,0 - 41,0	> 42,0
Promedio de hijos nacidos vivos por mujeres de 12 años y más	3.3	3.2	3.1
Alfabetas de 15 años y más	< 60,0	60,0 - 74,0	> 78,0
Población de 15 años y más con instrucción postprimaria	< 10,0	17,0 - 20,0	> 23,0
Población de 5 años y más que habla lengua indígena	46,7 - 57,2	20.2	< 3,0
Promedio de ocupantes por vivienda	> 5.0	4,6 - 5,0	< 4,6
Viviendas con piso diferente a tierra	< 20,0	20,0 - 40,0	> 40,0
Viviendas con agua entubada	< 33,0	33,0 - 56,0	> 66,0
Viviendas con drenaje	< 16,0	16,0 - 29,0	> 37,0
Viviendas con energía eléctrica	< 30,0	30,0 - 50,0	> 50,0
Viviendas en las que se utiliza gas para cocinar	< 6,0	6,0 - 14,0	> 25,0
Población ocupada que percibe un salario mínimo o más	12.2	17,0 - 20,0	> 23,0
Población ocupada en el sector primario	> 77,0	69,0 - 74,0	< 62,0
Población ocupada en el sector secundario	< 9,5	10.1	10.8
Población ocupada en el sector terciario	6,0 - 10,0	10,0 - 14,0	24.1

Fuente: Elaborado con base en INEGI, 1991.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

**CUADRO 2.2. PONDERACIÓN CUALITATIVA DE INDICADORES SOCIOECONÓMICOS, 1990**

Indicadores	Tepehuacán	Lolotla	Tlanchinol	Molango	Xochicoatlán
Densidad de población	2	3	1	3	2
Tasa de crecimiento anual, 1980-1990	2	2	3	1	1
Población en localidades de 1 a 499 habitantes	3	2	2	2	1
Población en localidades de 500 a 2499 habitantes	1	2	2	3	2
Población en localidades de 2500 a 4999 habitantes	1	1	2	3	1
Población nacida en otra entidad	1	2	3	1	2
Población de 5 años y más residente en otra entidad 5 años antes	2	1	3	2	2
Población económicamente activa de 12 años y más	3	1	2	2	2
Promedio de hijos nacidos vivos por mujeres de 12 años y más	1	2	3	2	1
Alfabetas de 15 años y más	1	2	1	3	2
Población de 15 años y más con instrucción postprimaria	1	2	2	3	2
Población de 5 años y más que habla lengua indígena	1	2	1	3	3
Promedio de ocupantes por vivienda	1	2	1	2	3
Viviendas con piso diferente a tierra	1	2	2	3	3
Viviendas con agua entubada	1	2	1	2	3
Viviendas con drenaje	1	2	1	3	2
Viviendas con energía eléctrica	1	3	3	3	2
Viviendas en las que se utiliza gas para cocinar	1	2	2	3	2
Población ocupada que percibe un salario mínimo o más	1	3	2	3	2
Población ocupada en el sector primario	1	2	1	3	2
Población ocupada en el sector secundario	1	1	2	3	1
Población ocupada en el sector terciario	1	2	1	3	2
Promedio socioeconómico	1.3	2.0	1.9	2.5	2.0
Jerarquía socioeconómica	Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio

Fuente: Elaborado con base en INEGI, 1991.

1 = Bajo, 2 = Medio y 3 = Alto.



De acuerdo con las diferencias socioeconómicas reveladas y conocido ya el potencial de los recursos naturales de cada municipio de la zona de estudio y de la media regional, se pudo jerarquizar los municipios manganesíferos (Cuadro 2.3).

**CUADRO 2.3. RELACIÓN DEL POTENCIAL NATURAL Y LA JERARQUÍA SOCIOECONÓMICA**

Apartado	Tepehuacán	Lolotla	Tlanchinol	Molango	Xochicoatlán
Potencial Natural	1	2	3	3	2
Jerarquía Socioeconómica	1	2	2	3	2
Promedio	1.0	2.0	2.5	3.0	2.0

Fuente: Elaborado con base en Cuadro 1.4 y 2.2.

1 = Bajo, 2 = Medio y 3 = Alto.

Con este apartado se complementa la situación que establece el potencial del espacio físico-geográfico para el desarrollo de actividades económicas alternas a la minería del manganeso con la jerarquía socioeconómica<sup>16</sup> relativa de los municipios dentro del área de estudio. Asimismo, existen diferencias territoriales en lo que se refiere a la situación socioeconómica, ya que algunos municipios se encuentran en una posición relativamente más ventajosa que otros y ejercen mayor presión sobre los recursos naturales de la zona de estudio.

### 2.2.1. Rango superior

Los municipios de Molango y Tlanchinol presentan un potencial de recursos naturales alto y un nivel socioeconómico también alto (excepto Tlanchinol que lo tiene medio) en comparación con el resto de la zona manganesífera; lo anterior supone una menor presión sobre los recursos naturales de dicho territorio como,

por ejemplo, sedenterización de áreas para cultivo y ganado en lugares con vegetación y, en ocasiones, en pendientes abruptas; conservación de la biodiversidad, entre otras; además, procesos sociales como mejor alimentación, empleo, inmigración (como en Tlanchinol), etc. Existe un potencial natural altamente considerable conjugada con una elevada y mediana situación social y económica, lo cual se expresa como el escenario más viable o fácil para fortalecer el desarrollo económico de dichos municipios.

### **2.2.2. Rango medio**

El municipio de Lolotla y Xochicoatlán presentan un potencial de recursos naturales y un nivel socioeconómico mediano, en comparación con el resto de la zona manganesífera. Lo anterior supone una intermedia presión sobre los recursos naturales de dicho territorio como, por ejemplo, apertura de nuevas áreas para cultivo y ganado en lugares con vegetación y, en ocasiones, en pendientes abruptas; secuelas ecológicas como la erosión y pérdida de biodiversidad, entre otras; además, procesos sociales como desnutrición, desempleo, inmigración, etc. Se halla un potencial natural regularmente considerable sobrepuesto a una mediana situación social y económica, lo cual se expresa como un escenario regular para fortalecer el desarrollo económico de dicho municipio.

### **2.2.3. Rango inferior**

El municipio de Tepehuacán presenta un potencial de recursos naturales y un nivel socioeconómico bajo en comparación con el resto de la zona manganesífera; lo anterior supone una mayor presión sobre los recursos naturales de dicho territorio como, por ejemplo, apertura de nuevas áreas para cultivo y ganado en lugares con vegetación y, en ocasiones, en pendientes abruptas; secuelas ecológicas como la erosión y pérdida de biodiversidad, entre otras; además, procesos sociales como desnutrición, desempleo, migración, etc. Existe un potencial natural medianamente considerable ante una precaria situación social y económica, lo cual se expresa como el escenario más difícil para fortalecer el desarrollo económico de dicho municipio.

## **Notas**

---

<sup>1</sup> Para ello, se hace referencia al estudio que realizaron Sánchez y Sánchez (1992) con una importante estructura metodológica basada en encuestas aplicadas en el lugar de trabajo de los mineros de las unidades Molango y Nonoalco. En él se establecen interesantes conclusiones respecto a los mecanismos de inserción en el trabajo minero, diferenciación social (salud, educación, etc.), economía (empleo, ingreso, antigüedad como minero, etc.) y accesibilidad al norte de Hidalgo. Si bien dicho estudio es de hace casi un decenio (lo mismo que la información cartográfica de los recursos naturales), las condiciones para inicios del año 2000 son aún parecidas. La percepción realizada durante las dos visitas del trabajo de campo es de vital importancia para comprender la situación actual.

<sup>2</sup> La ruta que siguió la conquista chichimeca a cargo de Xolotl pasó de Huejutla por Tlanchinol, Molango y Metztlán hacia Tula mediante caminos naturales formados por los cauces de los ríos en medio de las serranías. Dichos caminos servían tanto para invasiones, como para intercambio comercial y migraciones (Meade, 1949).

<sup>3</sup> En 1557 se descubrió el método de beneficio de metal conocido como de amalgamación o de patio, el cual permitió mayores aprovechamientos durante 300 años, hasta ser sustituido por el de cianuración (Holguín, 1980).

<sup>4</sup> Cabe recalcar que, de 1930 a 1960, la industria hidalguense entra en una etapa de crisis. Dos hechos importantes son los únicos que pueden destacarse a partir del anterior periodo a la fecha: primero, el establecimiento de Ciudad Sahagún en 1952 (asentada en una zona tradicionalmente pulquera, la cual siguió activa) y, segundo, el descubrimiento, la exploración y explotación de los yacimientos de manganeso (lo más ricos de América del Norte) en Molango a partir de 1958, aunque es hasta 1968 que comienza en forma la explotación.

<sup>5</sup> La Huasteca forma parte del México tropical, tiene una situación privilegiada en la porción oriental nacional, posee recursos naturales importantes (explotados en forma racional o irracional, pero en gran escala), una población mestiza e indígena variada e interesante, un alto grado de polarización urbana y un vasto medio rural, una economía multifacética, pero fuertemente especializada que aporta al país sustanciales porcentajes de su producción petrolera, petroquímica, ganadera, de cítricos, azucarera, tabacalera y manganosífera, y en menor medida por lo que respecta a otras industrias de transformación, pesca y agricultura. Una irracional división administrativa (surgida de la historia) y la existencia de una fuerte disparidad interna en los niveles de desarrollo, concentración excesiva de las actividades económica en ciudades y en subregiones donde se han acumulado inversiones y producción, junto con otras donde se vive en condiciones de enorme atraso relativo y absoluto: una dicotomía espectacular como puede verse en el seno de todas las regiones medias de México actual, incluso, en las zonas más modernas y avanzadas. (Bassols, 1977).

<sup>6</sup> Este tipo de circunstancias generan atrasos entre la población, de tipo educacional, tecnológico y de comunicaciones. El sur de México en buena parte se abandonó y ahora es más complejo plantear programas de desarrollo porque hay más gente, mayor demanda de alimentos; actualmente habitan más de 10 millones de personas en Guerrero, Oaxaca, Chiapas, además de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, que tienen problemas similares, así como las Huastecas y otras zonas (Bassols, 1998).

<sup>7</sup> Este elevado crecimiento se debe a dos razones principales: la primera tiene que ver con el paso de la carretera que va de Pachuca a Tampico, lo cual liga físicamente a la localidad con las regiones aledañas a ella; y la segunda, le confiere importancia a la derrama económica generada por los trabajadores dedicados a la explotación de manganeso en la unidad Molango, los que gastan su salario en este lugar por ser el asentamiento humano con mayor número de población y servicios.

<sup>8</sup> Co podrá observarse en el próximo capítulo, la mayoría de los trabajadores de la CMA provienen de los municipios de Molango y Tlanchinol, después de Lolotla y por último de Xochicoatlán; Tepehuacán no presenta población trabajando en dicha empresa.

<sup>9</sup> A principio del siglo XIX, los habitantes de Molango se ocupaban en la caza, en la pesca y el pequeño comercio de frutas y cereales, hay pequeñas fábricas en las que se destila aguardiente de caña; el otomí y el náhuatl son los idiomas generalizados en Molango y es relativamente poco usado el castellano (Rivera citado por Contreras, 1993).

<sup>10</sup> La orografía accidentada impide la tecnificación de la agricultura y los cultivos de bajo rendimiento económico como el maíz, el frijol, el arvejón, atenuados al clima en terrenos de temporal, la baja productividad por el empobrecimiento de las tierras y la falta de fertilización de las mismas, derivan de una agricultura de autoconsumo. El café y la caña de azúcar son muy sensibles a las heladas de la sierra que originan verdaderos estragos económicos (Contreras, 1993).

<sup>11</sup> La actividad pecuaria se realiza en pequeña escala, pues no existen praderas sino pequeños potreros para veinte o cuarenta cabezas de ganado y no se ha introducido el método de ganado estabulado. La cruce de ganado cebú ha mejorado un poco la ganadería, aunque la producción de leche es mínima por la poca calidad de las vacas. Tampoco se emplea el método de inseminación artificial. El ganado caballar y mular es también deficiente en cantidad y calidad. Sólo aparecen pequeños rebaños de ovejas, se cuidan minúsculos gallineros domésticos, cria callejera de cerdos y, apenas, una modesta granja (Contreras, 1993).

<sup>12</sup> La explotación forestal es irracional: tala clandestina, tráfico de permisos, ausencia de vigilancia, inexistencia de programas de reforestación, plagas e incendios no pocas veces intencionales para sembrar las laderas unos pocos años y abandonarlos después. Se han extinto diversas especies de maderas preciosas y se aprecian grandes claros donde antes hubo bosques (Contreras, 1993).

<sup>13</sup> La pesca deportiva en la laguna Atezca y la comercial en los ríos de la zona se realiza en ocasiones en forma irracional al utilizarse la dinamita en los ríos lo que genera el exterminio de millares de crías y el uso de sustancias tóxicas que matan por igual peces adultos y chicos. Asimismo, la caza irracional de algunas especies silvestres las extinguió en los últimos decenios; quedan únicamente pequeños mamíferos como el tigrillo, el mapache, el armadillo, la ardilla, el cuachacual o cervatillo y la zorra; además, aves como cojolite, la paloma, la chachalaca, el chicoyote y el pato (Contreras, 1993).

<sup>14</sup> El comercio es una actividad importante, sobre todo en las cabeceras municipales, los tianguis se realizan semanalmente, a los que concurren habitantes de pueblos vecinos para ofrecer sus productos (Contreras, 1993).

<sup>15</sup> El abandono de las actividades agropecuarias por parte de los campesinos, para dedicarse a los trabajos mineros en la explotación del manganeso o para emigrar de braceros al vecino país del norte. Esta explotación ha dado empleo directo e indirecto a decenas de personas, y dicha empresa ha contribuido económicamente para diversas obras materiales, pero han contaminado ríos y bosques de doce comunidades aledañas de los municipios de Lolotla y Xochicoatlán, obligándosele a instalar equipos anticontaminantes bajo la amenaza del paro de las actividades de la planta minera (El Sol de Hidalgo: 18 de mayo de 1991, citado por Contreras, 1993).

<sup>16</sup> Es necesario, dentro de la evaluación de los recursos naturales para su aprovechamiento económico o del ordenamiento territorial, insistir en la planeación a mediano y largo plazo de las distintas regiones del país para no esperar a que se den escenarios de premura ante el quebranto o término de algunos recursos naturales utilizables o estratégicos por la población local y extrarregional y que acaben, probablemente, en problemas sociales e incluso ecológicos por disposiciones bruscas y poco analizadas. Por lo anterior, es importante insistir en el estudio de la dinámica social y económica del área de estudio ya que las decisiones en cuanto la explotación de los recursos naturales deben llevar implícitas las necesidades y expectativas, primordialmente, de la población local.

## **CAPÍTULO 3. ESTRUCTURA TERRITORIAL ORGANIZADA POR LA MINERÍA DEL MANGANESO**

En el presente apartado se examinan, en una primera parte, aspectos generales acerca de la minería del manganeso que son necesarios para el resto de la investigación, y en una segunda parte, la estructura regional generada a partir de la explotación manganesífera en el norte de Hidalgo. La descripción de los vínculos que se expresan en el territorio ayuda a comprender, desde el punto de vista de la Geografía, el origen y destino de insumos y productos, respectivamente.

### **3.1. ASPECTOS GENERALES DE LA MINERÍA DEL MANGANESO**

En este apartado se presentan algunos aspectos sobresalientes del conocimiento sobre el manganeso como recurso natural y, por ende, su utilización espacio-temporal en el mundo.

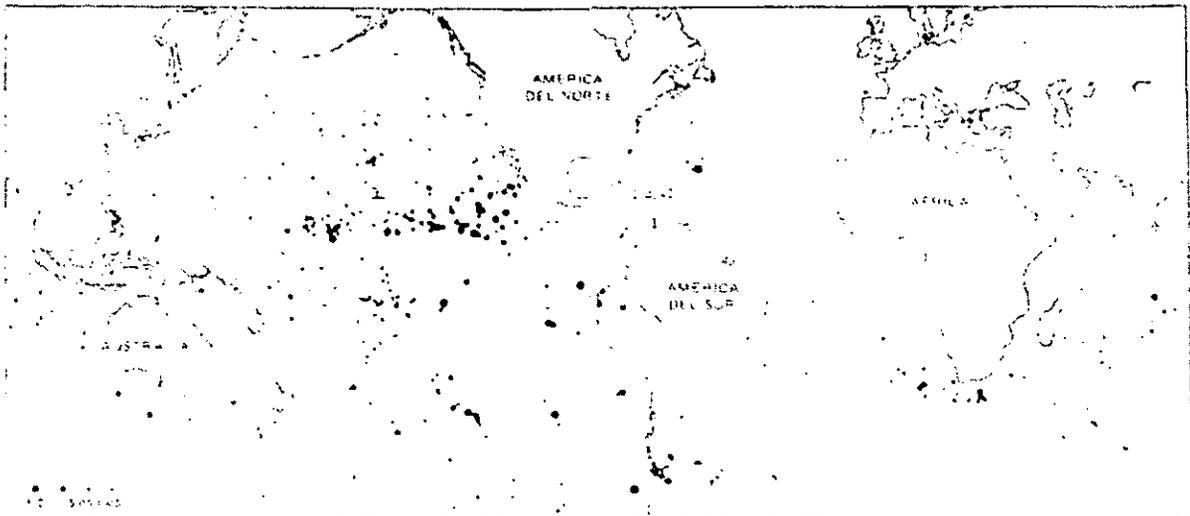
#### **3.1.1. Características del recurso mineral**

El manganeso tiene la propiedad química de mezclarse con el hierro para la producción del acero; es un elemento de la naturaleza importante dada su ocurrencia extendida en el fondo oceánico y en todos los continentes. Su papel principal es el de proporcionar fuerza y dureza al acero, además de jugar un papel

crucial para mantener la salud humana en buen estado en todas las fases de la vida (International Manganese Institute, 1999). El manganeso es un material poco conocido fuera del ámbito siderúrgico y de otras industrias muy específicas. En 1771 este mineral fue reconocido como elemento metálico y, hasta finales del siglo XIX, comenzó a ser utilizado en la producción de acero<sup>1</sup> (también es usado en la industria de pilas secas, pigmento en la industria cerámica, producción de fragancias y medicamentos, fertilizantes en la agricultura y alimentos para animales en la industria de micronutrientes), cabe destacar que existe un mineral sustituto satisfactorio para la mayoría de sus aplicaciones (Compañía Minera Autlán, 1999).

En los océanos se consideran los nódulos de manganeso<sup>2</sup> como importantes reservas<sup>3</sup> que en un futuro pueden ser económicamente explotables mediante la tecnología adecuada (Béguery, 1978; Simonetti, 1981). La distribución geográfica es variable, pero al parecer, en conjunto, los yacimientos más ricos y abundantes están situados en el Pacífico Norte, por lo menos son hasta ahora los más intensamente explorados y en los que se concentran los proyectos futuros de explotación de nódulos de manganeso. México tiene importantes posibilidades de extraer nódulos de manganeso, en su Zona Económica Exclusiva del Océano Pacífico, con un rango aproximado de 20% a 30% de dicho mineral sobre la corteza terrestre del fondo marino (Figuras 3.1, 3.2 y 3.3).

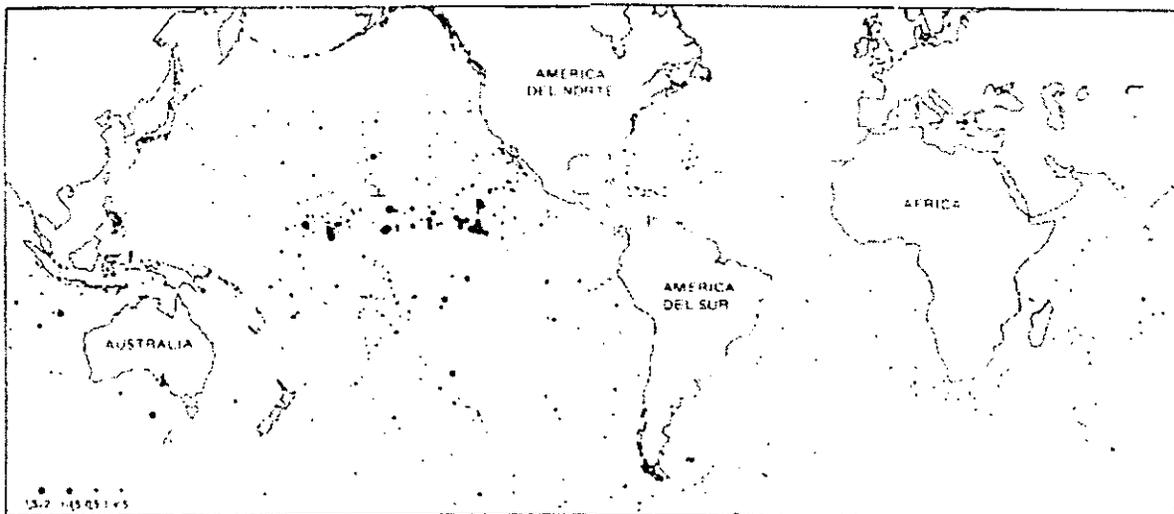
FIGURA 3.1. TENOR\* EN NÍQUEL DE LOS NÓDULOS DE FERROMANGANESO EXTRAIDOS DE YACIMIENTOS MARINOS EN EL MUNDO



FUENTE: TOMADO DE BÉQUERY, 1978

\* 1.5-2, 1-1.5, 0.5-1 y <5 (%).

FIGURA 3.2. TENOR\* EN COBRE DE LOS NÓDULOS DE FERROMANGANESO EXTRAIDOS DE YACIMIENTOS MARINOS EN EL MUNDO

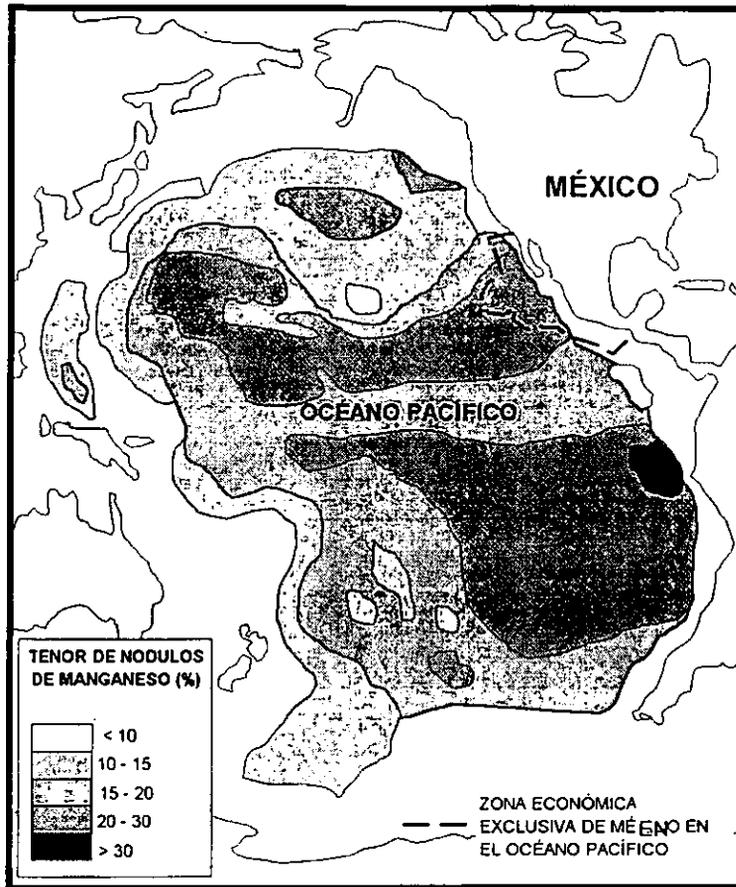


FUENTE: TOMADO DE BÉQUERY, 1978

\* 1.5-2, 1-1.5, 0.5-1 y <5 (%).

Fuera de los hidrocarburos (petróleo), las principales sustancias minerales explotadas en el mar de acuerdo con su valor<sup>4</sup> son minerales de fondo rocoso<sup>5</sup>, minerales disueltos en el mar<sup>6</sup> y depósitos no consolidados<sup>7</sup>. Dicha explotación se concentra en la proximidad de la costa y se efectúa a baja profundidad (menos de

FIGURA 3.3. DISTRIBUCIÓN DE NÓDULOS DE MANGANESO EN EL OCÉANO PACÍFICO Y LA ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA DE MÉXICO



FUENTE: TOMADO DE SIMONETTI, 1981.

40 metros); técnicamente los minerales del fondo del mar se recuperan mediante la utilización de dragas y minas subterráneas (Béguery, 1978).

En el siguiente apartado se abordarán las principales características de la minería manganesífera en el ámbito geográfico continental agrupadas en temas generales.

### 3.1.2. Situación productiva del manganeso a nivel mundial y nacional

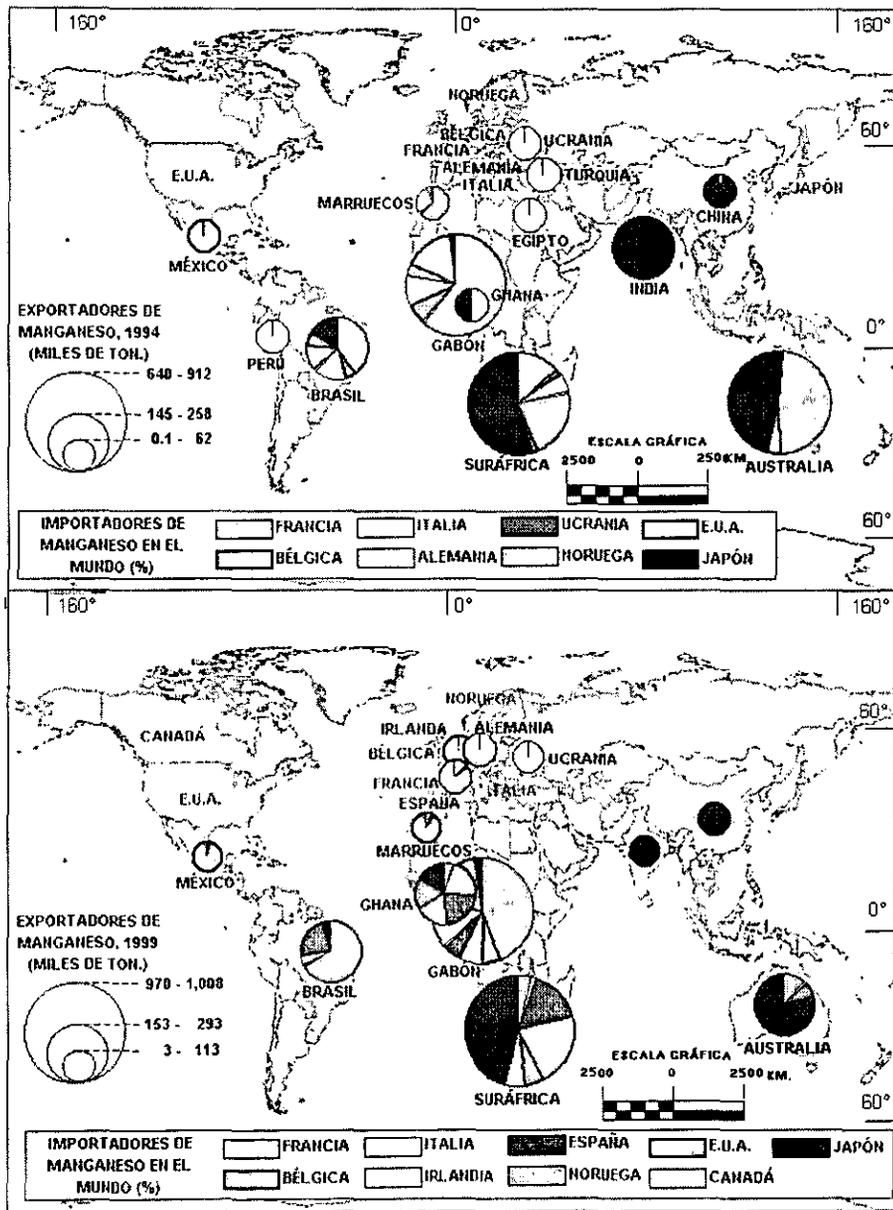
En este apartado se analizan diversos aspectos encontrados en la revisión bibliográfica, pertinente sobre la producción manganesífera en el mundo y en México, con la finalidad de observar el contexto en el que se desarrolla dicha minería.

### **3.1.2.1. Producción y reservas de manganeso**

En el mundo los depósitos de este mineral se encuentran muy localizados; siete países disponen de las reservas mayores: Suráfrica, Rusia, Gabón, Australia, Brasil, India y China (US Bureau of Mines, 1990 citado por Sánchez y Sánchez, 1992), de ahí que se considere al manganeso como un recurso estratégico. A finales del siglo XX ocho países produjeron los mayores volúmenes: China, Suráfrica, Ucrania, Gabón, Australia, Brasil, India y México (Compañía Minera Autlán, 1998). El actual panorama minero del manganeso es muy distinto al que existía a principios de siglo, ya que Georgia era el productor más viejo del mundo en el suministro de manganeso en 1900 (actualmente está a punto de recomenzar su producción con inversión extranjera); desde 1950 las minas en África del Sur, Gabón, Australia y México se han convertido en los principales proveedores a la industria siderúrgica y las ferroaleaciones (International Manganese Institute, 2000).

En los últimos cinco años (Figura 3.4) algunos países del continente africano, como Gabón y Suráfrica, han concentrado el mayor porcentaje mundial

FIGURA 3.4. PRINCIPALES EXPORTADORES E IMPORTADORES DE MANGANESO EN EL MUNDO, 1994 Y 1999.



DISEÑO Y DIBUJO  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA

FUENTE  
ELABORADO CON BASE EN  
INSTITUTO INTERNACIONAL DEL  
MANGANESO, 1995-2000



de exportaciones de manganeso; Australia e India disminuyeron ligeramente su importancia para igualar la producción de Brasil y Ghana. El resto de la producción proviene de México, China, Marruecos, Egipto, Ucrania, Turquía y Alemania<sup>8</sup>.

Los tres lugares que importan mayor volumen de manganeso son Norteamérica<sup>9</sup>, Europa<sup>10</sup> y Japón<sup>11</sup>, debido a la demanda de sus industrias y al elevado poder adquisitivo. Es trascendente señalar que la ubicación geográfica de cada país exportador origina una determinada dirección regional del comercio minero del manganeso.

### **3.1.2.2. Precios internacionales del manganeso**

Uno de los principales problemas que enfrenta en la actualidad la minería en general, y en particular la del manganeso, es la baja en los precios internacionales de los minerales y metales, así como ciertas crisis financieras (por ejemplo la asiática), que hacen disminuir los mercados y, por lo tanto, se reduce el consumo de materias primas minerales. En 1995, esto se evidenció en México en la crisis financiera.

En el caso de México, lo anterior resulta evidente por el dominio directo de monopolios extranjeros en la propiedad de la exploración y explotación<sup>12</sup> de importante número de yacimientos minerales estratégicos y por la dependencia de la exportación de productos mexicanos (aparte de los insumos tecnológicos)

respecto al incremento o decremento de precios, de acuerdo con las condiciones económicas de Estados Unidos, Europa Occidental o Japón.

### **3.1.2.3. Estrategias empresariales ante la globalización**

En los últimos años, la disminución de los precios internacionales del manganeso han afectado severamente a la CMA, lo que desalienta la productividad. Así, aquella realiza estrategias comerciales para sobrevivir en un mundo globalizado en el que las compañías transnacionales se unen para dominar el mercado y determinar los precios del mercado; algunas de estas compañías son las australianas que han comprado algunas empresas en África y Brasil. Los empresarios mexicanos de la CMA tenían contemplado comprar acciones, por ejemplo, en Venezuela y en la mina brasileña CVDR, pero los australianos se adelantaron en comprar esta última y ahora son más fuertes que antes en materia de mercadotecnia (Compañía Minera Autlán, 2000). Las compañías grandes se hacen más grandes con esta fusiones estratégicas y por lo tanto acaparan una porción mayor del mercado (International Manganese Institute, 1999).

La CMA ha comenzado a trabajar y a aliarse estratégicamente con compañías de Estados Unidos y Australia para beneficio técnico y comercial de la empresa. En el caso del producto de manganeso grado batería (para la fabricación de pilas) el contenido de mercurio que tienen las pilas contamina el suelo en grandes concentraciones y ello repercute en el precio de la producción, ya que en los países ricos se compra otro tipo de pilas (Heavy Duty, con manganeso

electrolítico) que no contiene mercurio; así, el material para las pilas que la CMA produce se destina a países pobres en los que la población puede adquirirlas aunque estén contaminadas de mercurio, ya que estas cuestan siete veces menos que las que no lo contienen<sup>13</sup>. Los principales competidores de esta empresa mexicana son originarios de Suráfrica, Ghana, Australia y Brasil.

En la víspera del siglo XXI, continúan su paso las fusiones corporativas y las afiliaciones en el mundo. Asimismo, la informática ha dado una nueva dinámica a la comercialización de productos derivados del manganeso, ya que se registran considerables transacciones por medio del internet, se estima que en la actualidad al 50% las ventas metálicas se realiza por este medio de comunicación. (International Manganese Institute, 2000).

#### **3.1.2.4. Aspectos ecológicos para la producción de manganeso**

Mientras la tecnología se mejora a una proporción impresionante, está claro que los cambios políticos y económicos en muchas partes del mundo influyen en los problemas medioambientales fundamentales en la industria minera (International Manganese Institute, 1998). La puesta en vigor de reglamentos ecológicos, para fomentar el cuidado del ambiente, es un tema peculiar en toda actividad productiva. Para ello se han modificado los procesos de producción y explotación, esto ha traído, a la vez, trabas burocráticas. Asimismo, tal circunstancia ha promovido a nivel empresarial la certificación de calidad

internacional para poder competir en el mercado global y fortalecer sus vínculos territoriales principalmente con el exterior.

Las aplicaciones del manganeso han tenido efectos positivos en el ámbito de la salud, ya que recientemente se ha descubierto que el manganeso mezclado con otros elementos puede ayudar a disminuir la contaminación producida por el contenido químico del radio en el agua (International Manganese Institute, 1996).

### **3.1.2.5. Política minera y el manganeso en México**

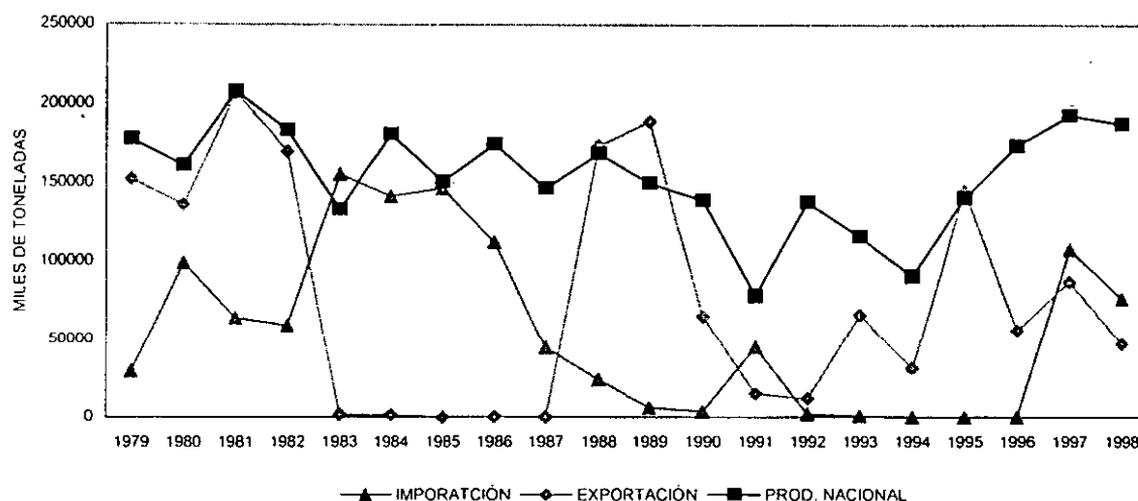
En México los yacimientos minerales de manganeso son explotados y exportados en cantidades importantes y generan diversas implicaciones geográficas como, por ejemplo, la relativa facilidad del transporte al ubicarse al sur de Estados Unidos, más aún dentro del marco del TLC y la actual política del gobierno federal frente a la explotación minera que permite la participación del capital privado y extranjero en sectores que antes eran considerados como de interés nacional (Sánchez, 1995). Las naciones desarrolladas han buscado nuevas fuentes de abastecimiento para poder contrarrestar los efectos de un posible monopolio en la comercialización internacional de manganeso por parte de un determinado país desde antes de la globalización, aunque se acentúa durante ésta. Una de las naciones favorecidas en este sentido ha sido México, con buenas reservas de mineral y con fuentes de energía y fuerza de trabajo baratas, además de su proximidad geográfica al mercado mayor de manganeso en el mundo: Estados Unidos.

Por otro lado, las políticas de apertura de mercados<sup>14</sup> han afectado, en cierta forma, a la CMA ya que el gobierno permite la entrada de aceros procedentes de Noruega, Australia, Francia, China y Rusia, entre otros países, que bajan indirectamente la producción de acero nacional y, por lo tanto, hay menos empresas que compran manganeso a la compañía para producir este metal con distintas aplicaciones. El ritmo de caída del mercado nacional es parecido al internacional por lo que las presiones comerciales son ahora el principal problema que enfrenta CMA.

Con la reciente Regulación Minera Mexicana se ha intentado insertar a la minería de México en nuevos procesos productivos y comerciales dentro de un marco "modernizador". En esta forma, se presenta un cambio muy importante en cuanto a que dicha ley permite y promueve la entrada de capital extranjero<sup>15</sup> para trabajar en las explotaciones mineras en sus distintas etapas, al incluir a la explotación y exploración. Esto ha implicado la necesaria modificación legislativa<sup>16</sup>. Los yacimientos manganesíferos eran aprovechados, antes de la privatización, por el sector industrial nacional, aunque cabe mencionar que de nacional tenía poco porque 80% de las exportaciones se realizaban a través de intermediarios. Actualmente, la producción es destinada, en gran medida, al mercado exportador de materias primas y, en menor proporción, al abasto del mercado nacional. El exportar materias primas es arriesgado porque su valor es mínimo y si este llegase a elevarse en un año específico, también puede disminuir al siguiente.

En los últimos veinte años (Figuras 3.5 y 3.6) las exportaciones e importaciones de manganeso en México han tenido marcadas diferencias, ya que en el caso de las exportaciones se mantenían por arriba de las importaciones antes de la crisis de 1982. En el lapso de un quinquenio (1983-1987) no se registran exportaciones.

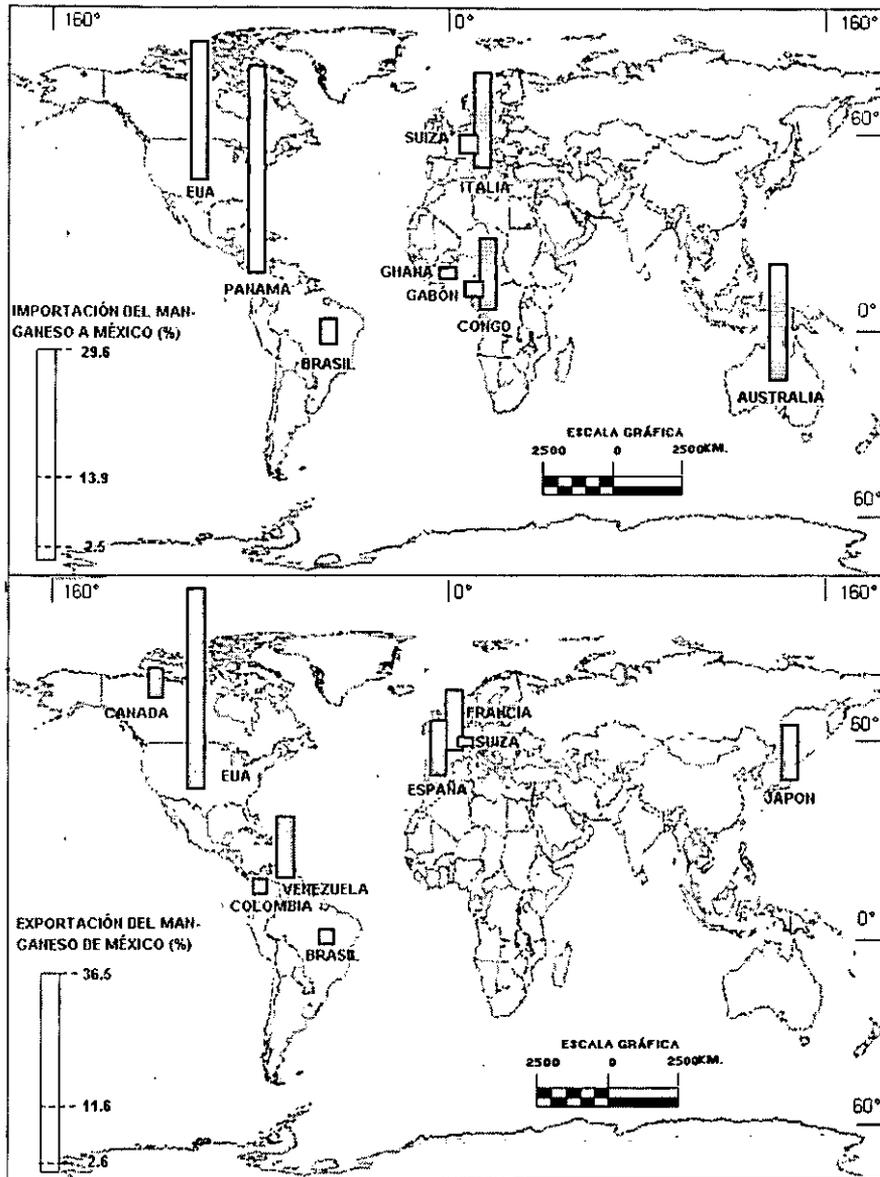
FIGURA 3.5. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN DE MANGANESO EN MÉXICO, 1979-1998



Fuente: Consejo de Recursos Minerales, 1980-1999.

De acuerdo con las estadísticas del Consejo de Recursos Minerales, las importaciones crecen en años posteriores a las crisis como en los periodos de 1983-1987 y 1997-1998 (casi el 50% de las importaciones, realizadas entre 1979 y 1998 con un total de 1,119,416 toneladas, se dan en sólo cuatro años: 1983 a 1986) y las exportaciones decaen en la crisis del decenio de 1980, aunque sobrepasan a la producción nacional en 1988-1989 y 1995 (más el 40% de las exportaciones que se realizaron entre 1979 y 1998 con un total de 1,558,044

FIGURA 3.6. ORIGEN DE LAS IMPORTACIONES Y DESTINO DE LAS EXPORTACIONES DE MANGANESO A MÉXICO, 1978-1998



DISEÑO Y DIBUJO  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA

FUENTE  
ELABORADO CON BASE EN  
CONSEJO DE RECURSOS  
MINERALES, 1980-1999



toneladas, se dan en sólo cuatro años: 1979 a 1982; y el 30% entre 1988 y 1990). La producción de manganeso nacional en los últimos 20 años ascendió a 3,089,790 toneladas; 154,490 toneladas en promedio anual, contra las 55,971 toneladas importadas (36.2% del total) y 77,902 toneladas exportadas (50.4% del total).

De los países a los que México destina sus exportaciones, sólo Estados Unidos, Venezuela, España y Colombia mantienen una cierta constancia anual de las ventas del manganeso; sin embargo, países como Japón, Francia y Brasil compraron a México dicho mineral antes de la crisis de 1982, Suiza sólo lo hizo en 1995 y Canadá en ambos periodos mencionados. De los países que la república mexicana importa manganeso, el que vuelve a figurar es Estados Unidos (directamente y vía canal de Panamá), el cual representa alrededor del 65% del total importado en los últimos veinte años<sup>17</sup>; países como Brasil y Congo exportaron a México hasta 1982; Italia, junto a Panamá, fueron los principales abastecedores de este mineral para los mexicanos en el periodo más agudo de la crisis (1983-1987); Suiza y Gabón aparecen en el escenario nacional por ser los que importan manganeso a inicios del decenio de 1990; y por último, Australia y Ghana son los dos principales países importadores manganesíferos en 1997 y 1998.

Con la globalización de la economía y el neoliberalismo comercial implantado en México desde el decenio de los ochenta, la exploración manganesífera de minerales estratégicos se ha incrementado por parte de

compañías trasnacionales para aprovechar, entre otros aspectos, mano de obra barata, restricciones ecológicas relativamente menos rigurosas que en sus países y, sobre todo, la cercanía geográfica con el principal consumidor del planeta, Estados Unidos.

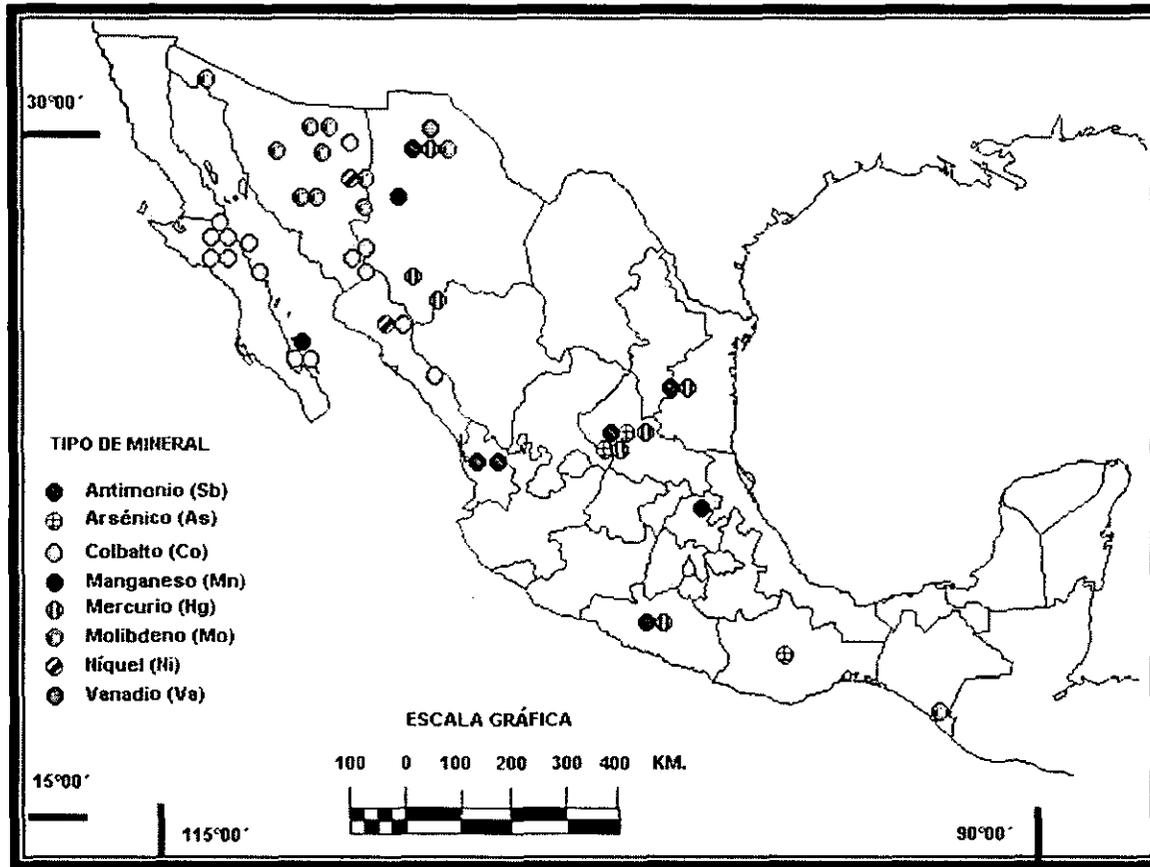
Ante el reto y dinamismo de la economía globalizada, la Cámara Minera Mexicana ha hecho al sector minero hacer frente a la caída constante de los precios de los metales y los minerales con la ejecución de nuevas tecnologías de exploración, extracción, beneficio y procesamiento de minerales, desarrollar y capacitar a los recursos humanos para hacer una minería ágil, útil y moderna, y así reducir costos, aumentar productividad y competir internacionalmente.

Sin embargo, existen tres problemas principales para el adecuado desarrollo de la minería nacional: primero, el advenimiento e incongruencia entre la ley agraria y la minera que se reflejan en conflictos por inseguridad jurídica en la definición de tenencia de la tierra; asimismo, el aprovechamiento político de grupos de poder que desorientan a comunidades usufructuarias a pedir o exigir diversas condiciones fuera de la ley y de la realidad para explorar o explotar yacimientos minerales, lo cual trae como consecuencia el retraso o cancelación de inversiones. Segundo, la presión política de algunos grupos ecologistas con demandas mal intencionadas o con intereses personales. Tercero, desde el punto de vista tributario, en México las empresas tienen menos ventajas que en otros países, lo cual internacionalmente las deja en desventaja en gastos para exploración, equipo y maquinaria (Cámara Minera de México, 1998).

En México existen unos cuantos lugares principalmente en el norte y centro del país con fuerte productividad en el sector de los minerales estratégicos dirigida, desde hace largo tiempo y agudizada por la globalización económica, no por los intereses de la población local, sino por los de lugares externos o compañías transnacionales de países desarrollados. Estos problemas de la minería se manifiestan territorialmente de manera contrastante y para ello, en 1999, se crearon los Consejos Estatales de Minería, impulsados por la Coordinación General de Minería de la SECOFI, con el objetivo de contribuir a la definición de políticas y estrategias de desarrollo de la minería de los estados (Cámara Minera de México, 1999).

Para el decenio de 1990, la exploración del territorio nacional se ha intensificado por parte de empresas mexicanas y extranjeras, lo que hizo posible el surgimiento y la reactivación de importantes proyectos mineros en distintas regiones del país (Figura 3.7) diversas compañías trasnacionales han invertido en trabajos de exploración en busca de yacimientos de minerales estratégicos, entre los que se encuentran los manganesíferos; dichas empresas (principalmente de Estados Unidos y Canadá) tienen como objetivo conseguir la concesión de terrenos con interés económico en minerales como antimonio, arsénico, mercurio, molibdeno, cobalto, níquel, vanadio y manganeso; la distribución de dichas exploraciones se realiza de manera importante en la región noroeste del país debido, entre otras causas, a la cercanía con el mercado norteamericano al cual se pretende abastecer de estas materias primas.

FIGURA 3.7. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE YACIMIENTOS DE MINERALES ESTRATÉGICOS EN MÉXICO, 1999.



DISEÑO Y DIBUJO  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA

FUENTE  
ELABORADO CON BASE EN IMDEX,  
1999

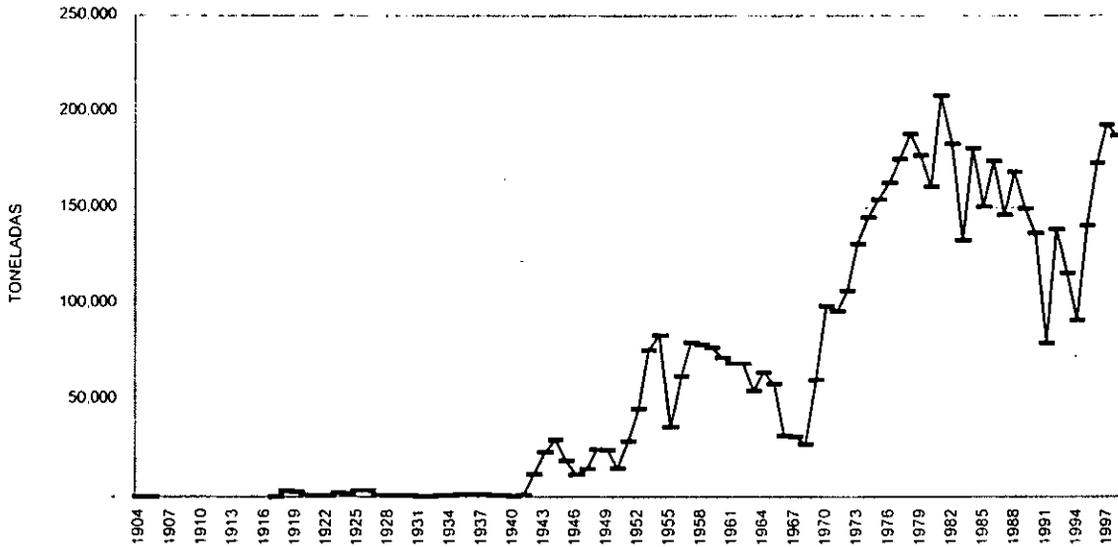


Respecto al manganeso, aparte de las exploraciones que realiza la CMA en el norte del estado de Hidalgo y en el estado de Chihuahua, existen otras dos compañías que las llevan a cabo, ambas de capital estadounidense (Imdex, 1999). La primera es la *Consolidated Coppertone Resources Corp.* que realiza exploraciones en un lugar conocido como Lucifer en Baja California Sur, terrenos que pertenecen a la CMA y en donde hace tiempo ésta dejó de explotar por la disminución de los rendimientos; en la actualidad, los adelantos tecnológicos permiten tener mejores procesos tanto en la exploración como la explotación en sí del yacimiento, incluso, en la recuperación de residuos del mineral de interés. La otra empresa se llama *Jaba Inc.*, y realiza trabajos de exploración en una de las minas más importantes del estado de Chihuahua, Naica.

### **3.1.2.6. Distribución nacional y mundial de la producción de manganeso**

La evolución de la producción manganesífera en México durante el siglo XX (Figura 3.8) obedece, en un inicio, a la demanda internacional; existe un incipiente volumen al inicio de dicho siglo y en la etapa de la Segunda Guerra Mundial. La producción se eleva ante la demanda de este mineral para la generación de aceros destinados, de manera principal, a la industria armamentista; casi la mitad de la producción procedía de Santa Rosalía, Baja California Sur, extraída por la compañía Lucifer S.A. de C.V. establecida en 1940 con inversiones procedentes de Estados Unidos (De la Peña, 1959 y Comercio Exterior, 1976 citados por Sánchez y Sánchez, 1992).

FIGURA 3.8. PRODUCCIÓN NACIONAL DE MANGANESO EN MÉXICO, 1904-1998



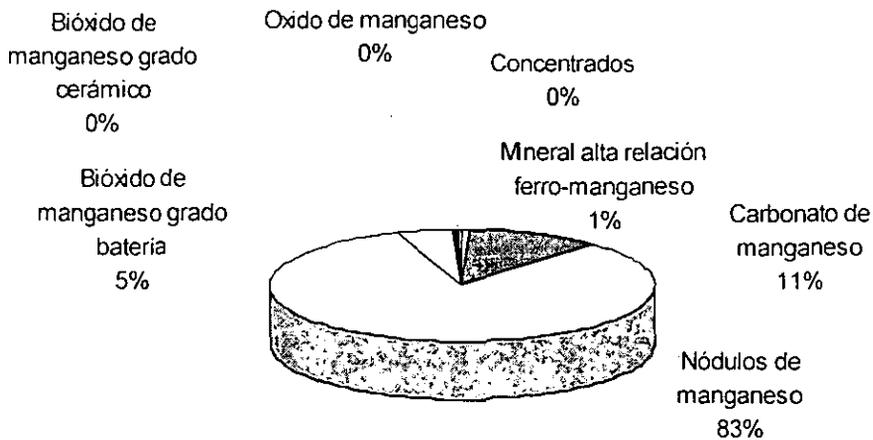
Fuente: INEGI, 1994; Consejo de Recursos Minerales, 1980-1999.

Entre los decenios de 1950 y 1960, la minería del manganeso crece más del triple, producto de la demanda interna por parte de la naciente industria nacional, así como por la guerra en Corea y la acumulación de las reservas manganosíferas por parte del gobierno estadounidense; después comienza a decaer el volumen de dicho mineral ante el agotamiento de las minas de Baja California Sur y la posterior reactivación de la producción con el descubrimiento de los yacimientos de manganeso en Autlán, Jalisco, operados por la CMA, con capital nacional asociado con la Bethlehem Steel Corporation de los Estados Unidos, que llegó a obtener el 68% del manganeso en México hasta 1967, año en que se agotan las minas (*Ibid*). Con el descubrimiento de los yacimientos en Hidalgo, la producción manganosífera crece de nuevo a más del triple, hasta 1990, cuando registra un ligero retroceso para, posteriormente, alcanzar volúmenes

cercanos a las 200 mil toneladas anuales y concentrar casi la totalidad de manganeso mexicano.

En promedio, la producción nacional de manganeso, entre 1995 y 1998, es de nódulos en un 83% (fabricados en la unidad Molango), de carbonatos en un 11%, de bióxido de manganeso grado batería figura en un 5% (extraídos en la unidad Nonoalco) y el resto de las presentaciones es menor a 1% (Figura 3.9).

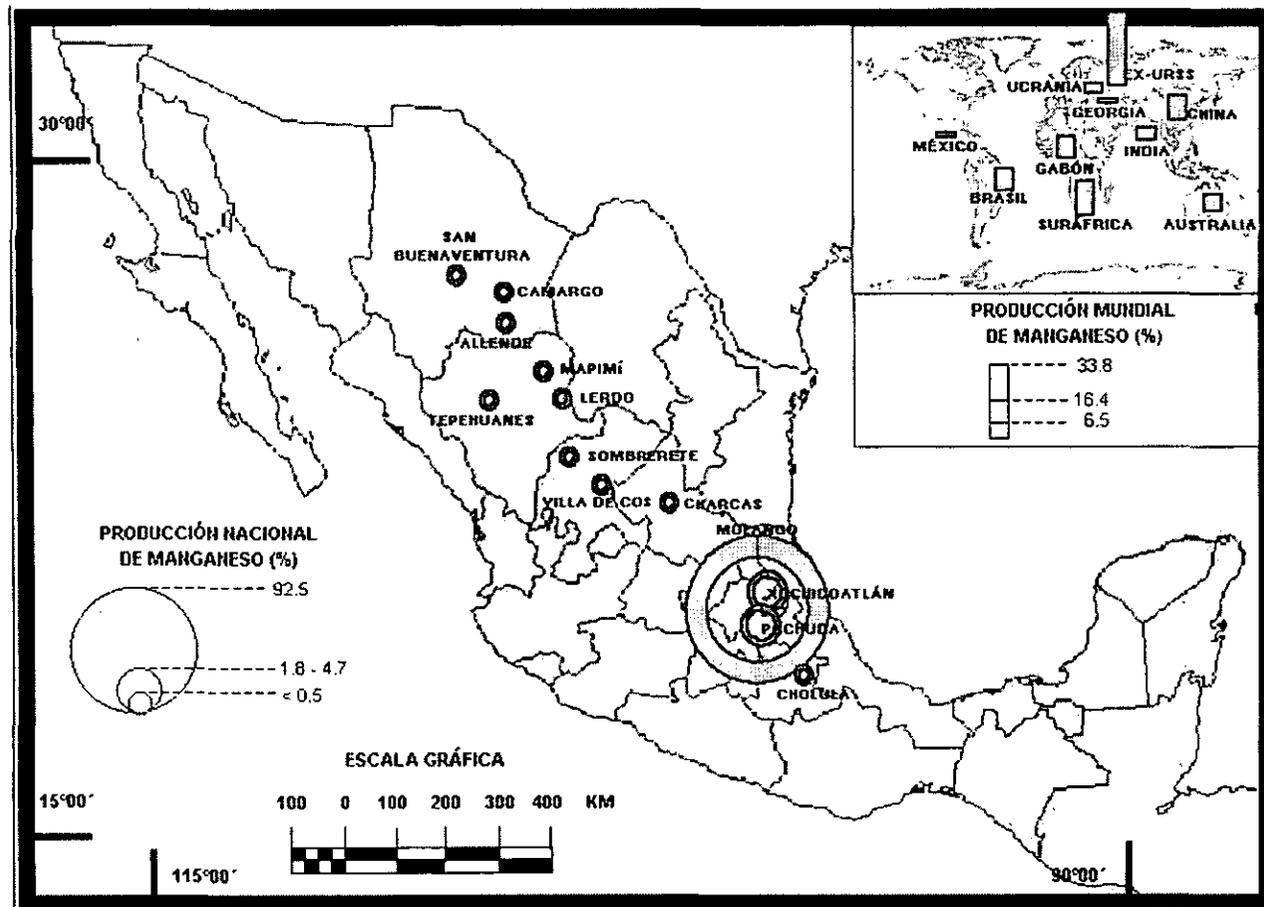
FIGURA 3.9. FORMA DE PRESENTACIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE MANGANESO, 1995-1998



Fuente: Consejo de Recursos Minerales, 1980-1999.

La distribución de la producción de manganeso en México se encuentra muy concentrada en la unidad Molango, Hidalgo (Figura 3.10), de donde proviene el 92.5%, en promedio anual, en los últimos 20 años; otras dos localidades del estado de Hidalgo sobresalen por generar el 1.8% y 4.7%. Se trata de la ciudad de

FIGURA 3.10. PRODUCCIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL DE MANGANESO, 1979-1998.



DISEÑO Y DIBUJO  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA.

FUENTE:  
ELABORADO CON BASE EN  
CONSEJO DE RECURSOS  
MINERALES, 1980-1999



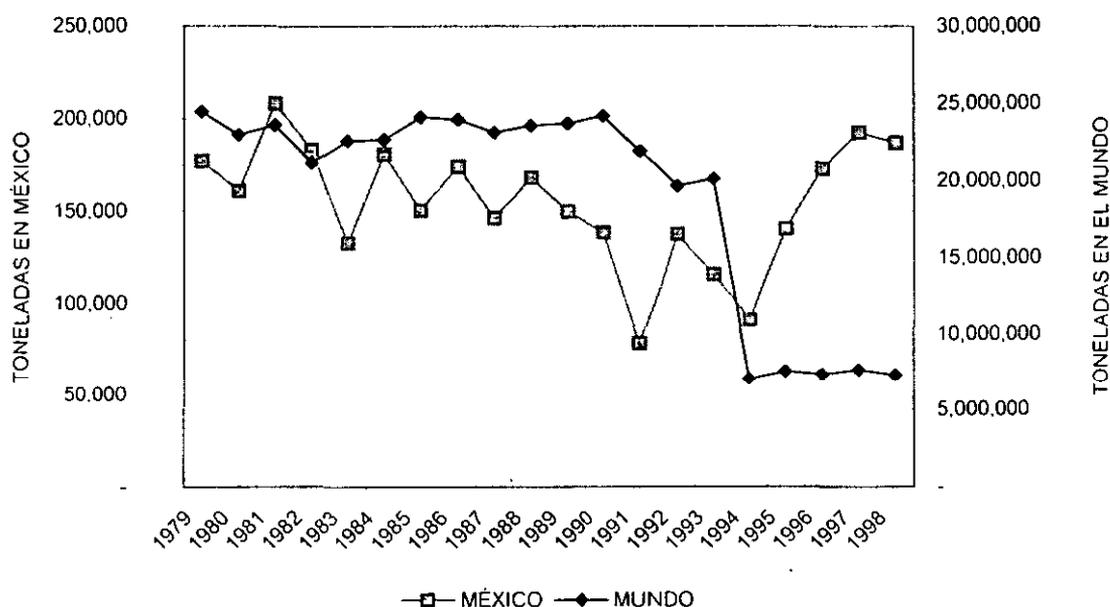
Pachuca (en donde se registra el manganeso producido por pequeños productores de la entidad) y Xochicoatlán (municipio en donde se ubica la unidad Nonoalco). El resto de las localidades manganesíferas se distribuyen en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Puebla con menos del 0.5% de la producción nacional cada uno de ellos. Así, el estado de Hidalgo concentra casi la totalidad del manganeso en México (99%).

El contexto internacional es más complejo (Figura 3.10), ya que, en los últimos 20 años, aunque la ex-URSS era el principal productor de manganeso antes de su desaparición y concentraba el 33.8% a nivel mundial<sup>18</sup>, en la actualidad ahora sólo figuran Ucrania y Georgia, dichas naciones son superadas por mucho por países como Suráfrica con el 16.4% de total mundial, o China, Gabón, Brasil, Australia e India que aportan entre el 6.5 y el 10,8%. Finalmente, México figura en noveno lugar con 0.8% de la producción mundial en promedio anual.

Se puede observar (Figura 3.11) cómo la producción mundial, después de mantenerse estable en alrededor de 25 millones de toneladas anuales en promedio, comienza a decaer drásticamente a inicios del decenio de 1990 para presentar entre 1994 y 1998 un volumen de alrededor de sólo ocho millones de toneladas (disminuye casi a la tercera parte), dicha producción menguada se debe al desaparición de la Unión Soviética (principal productor hasta entonces) en 1991 y, hacia finales del mismo decenio, debido a los efectos de la crisis asiática que influyó negativamente en varios países (cualquier recuperación en los precios del

manganeso depende principalmente del aumento en la demanda del acero)<sup>19</sup>. Para el caso de México, dicho efecto no se ve del todo reflejado en las estadísticas, ya que por el contrario, su participación en el escenario mundial mejora al incrementar su producción y llegar a representar el 2.5% del volumen de manganeso mundial en 1997 y 1998.

FIGURA 3.11. PERFILES DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL Y MUNDIAL, 1979-1998



Fuente: Consejo de Recursos Minerales, 1980-1999.

### 3.2. Estructura territorial de la minería del manganeso en el norte de Hidalgo

La estructura territorial es, ante todo, una interacción entre objetos discretos económicos que se analizan como elementos de sistemas territoriales económicos que se establecen a través de relaciones funcionales. Cada sistema territorial de la economía se caracteriza por un tipo determinado de vínculos y relaciones funcionales. Esta estructura refleja la correlación interna, la ubicación conjunta, la

combinación e interacción en el espacio entre los diferentes objetos económicos con los recursos naturales y la población como factor geográfico activo (Propin, 1987 citado por Vázquez, 1997).

### **3.2.1. Características locales**

A continuación se hará referencia a aspectos generales de las instalaciones mineras de manganeso conocidas como Molango y Nonoalco, propiedad de la CMA.

#### **3.2.1.1. Antecedentes históricos**

Desde principios del decenio de los cincuentas, en la zona de estudio ya existían pequeños mineros que explotaban el manganeso en reducidos volúmenes, esta actividad era motivada, desde entonces, por la pobreza del medio rural existente en los municipios manganesíferos y con la cual complementaban su ingreso económico generado por la agricultura, principalmente; algunas personas de la región extraían ya el producto de manera rudimentaria, sin sospechar que se trataba de uno de los yacimientos más grandes de América (Menes, 1982). La explotación de este mineral en mayor volumen del norte de Hidalgo comienza en 1960 con los trabajos de exploración geológica por parte de la CMA.

En 1964, la unidad minera Nonoalco inicia la explotación de bióxido de manganeso natural grado batería, para la elaboración de pilas secas. La unidad

minera Molango inició sus operaciones en 1968, cuando se pone en funcionamiento el horno de nodulización<sup>20</sup> de carbonatos de manganeso, para satisfacer la demanda de este producto por la industria de las ferroaleaciones (CMA, 1999). En 1989, el gobierno federal, a través de NAFINSA, toma posesión de la empresa para su administración. Para 1993, Grupo Ferrominero adquiere a CMA, lo que marca el regreso el sector privado<sup>21</sup> a este tipo de explotación mineral.

### **3.2.1.2. La empresa minera: Compañía Minera Autlán**

La CMA se fundó, en 1953, al instaurar la mina de manganeso localizada en San Francisco, municipio de Autlán, Jalisco (González, 1956), y ante la decadencia de la producción en este lugar al cabo de un decenio, la empresa exploró nuevos sitios como el norte de Hidalgo a donde trasladó su explotación minera. El capital privado con que opera la empresa, actualmente, es 100% nacional<sup>22</sup>. Está conformada en forma vertical e integral, ya que se dedica desde la producción hasta la comercialización del manganeso (Compañía Minera Autlán, 1999).

La CMA está compuesta por dos divisiones: la de minería y la de ferroaleaciones (*ibid*); la zona manganesífera pertenece a la primera<sup>23</sup>. Existe, en la actualidad, otra zona de minado de mineral de manganeso fundada en 1995, se encuentra localizada en Terrenates, estado de Chihuahua<sup>24</sup>. A la CMA pertenecen las plantas de ferroaleaciones de Teziutlán, Puebla, fundada en 1973; Tamós,

Veracruz, fundada en 1976; y Gómez Palacio, Durango, fundada en 1995. Las instalaciones arriba mencionadas, entre otros factores que más adelante se explicarán, permiten a la CMA ser la representante nacional de la industria de la ferroaleación. Asimismo, para la comercialización y exportación, cuenta con una terminal marítima en La Barra, Ciudad Madero, Tamaulipas, fundada en 1970 (*Ibid*). Estas instalaciones constituyen espacios alternos a la producción de manganeso del norte de Hidalgo y, a la vez, son generadoras de nuevos vínculos territoriales hacia atrás y hacia adelante del proceso productivo..

En la planta de Teziutlán, Puebla, se produce silicomanganeso. Hacia atrás del proceso productivo se requieren minerales de manganeso procedentes de Molango (de 4 a 6 mil toneladas al mes) e importados de la VHP de Australia y de Brasil; también se necesitan 1,500 toneladas al mes de cuarzo proveniente de Acayucan, Veracruz; así como 1,200 toneladas de carbón y coque de origen nacional (SICARSA, en Coahuila) e internacional (Colombia y Estados Unidos); la pasta electrolítica de los hornos se importa de Brasil; se consumen de 15 a 20 millones de kilowats al mes a la CFE, lo que les convierte en el principal consumidor de energía eléctrica de la región, consumen más de cinco veces lo que consumen el poblado entero de Teziutlán (información obtenida en trabajo de campo, 1999).

La tecnología empleada en lo equipos de la instalación procede de Estados Unidos (laboratorio espectrofotómetro de absorción atómica) y de Japón (hornos). En la planta hay 225 trabajadores (188 sindicalizados) con sueldos superiores al

promedio regional, escolaridad primaria, proceden de las comunidades aledañas, principalmente, de Aire Libre. En los vínculos hacia adelante, el transporte es de procedencia de Hidalgo, Distrito Federal y Coahuila; en 1994 dejó de funcionar el ferrocarril, el cual reducía costos de flete de productos terminados con destino a la terminal marítima de la CMA y de ahí a la SKW en Nueva Orleans; en el ámbito nacional los principales destinatarios son la empresa SICARSA, TAMSA, ILSA, Ford, Volkswagen y Altos Hornos de México (*Ibid*).

Uno de los problemas que aquejan a esta planta es la lejanía respecto a las zonas de consumo (Ciudad de México o Monterrey) y de transporte (La Barra, Ciudad Madero) y es una de las causas de no modernizar la planta al ritmo de otras. Se presenta una alta rotación de personal, ya que la industria maquiladora es una fuente de empleo que ha crecido inusitadamente, a partir de 1990; con anterioridad, en 1950 la economía regional giraba entorno a la minería de Teziutlán y Aire Libre, en la actualidad la maquila concentra un total de más de 30,000 empleos, sin embargo, la derrama económica que dejan los trabajadores de la CMA es todavía significativa (*Ibid*).

Por otra parte, existe un proyecto turístico muy interesante en las antiguas instalaciones mineras de Teziutlán, que consiste en acondicionar la infraestructura de finales del siglo XIX en cuartos de hotel, comedores, etc; dicha minera de explotación de cobre tuvo su esplendor en 1915 y empleaba a 5,000 personas, la contaminación arrojaba sustancias químicas como los sulfuros que llegaron a deteriorar ríos, la flora y fauna de la región. En el periodo de 1948-1952 inicia la

fundidora de ferroaleaciones (el acero también se trabajó hasta 1965) y, en 1973, la CMA compra esta planta (*Ibid*).

En la planta de Tamós, Veracruz, se produce silicomanganeso y ferromanganeso alto y medio carbón. El principal insumo son los nódulos de manganeso procedentes de Molango (los faltantes llegan a ser importados de países del continente africano o bien de Australia); asimismo, se requieren reductores como coque y astilla de vadra (procedentes de Colombia y Estados Unidos, respectivamente) para la fabricación de ferroaleaciones consumidas por CICARSA y AMSA para la elaboración de aceros; la energía eléctrica es traída de Altamira y Poza Rica, Veracruz y de una laguna llamada La Tortuga, localizada a 12 Km. de distancia; el agua es de abasto local; también se requiere cuarzo proveniente de Acayucan, Veracruz; piedra caliza de Tamuín, San Luis Potosí; pasta electromagnética de Brasil; oxígeno de compañías de Toluca, Salamanca y Distrito Federal; refacciones provenientes de Japón y Estados Unidos (información obtenida en trabajo de campo, 1999).

La tecnología principal de la planta proviene de Alemania y Japón; el transporte es contratado de ciudades de Pachuca (para traer los nódulos) y de Tampico (para llevar las ferroaleaciones). Hacia adelante del proceso productivo, se destinan las ventas principalmente a industrias nacionales, pero también a Estados Unidos y Canadá, asimismo, se diversifica el mercado dirigido a Europa, Asia y Sudamérica (*Ibid*).

Se desarrollan proyectos de beneficio social con las comunidades aledañas al abastecer de agua a ocho localidades, arreglar caminos y destinar la escoria para el relleno y pavimentación de calles de Tamós y Pánuco. Laboran en esta planta un total de 361 personas (262 radican en la localidad de Pánuco), su nivel de estudios es, en su mayoría, de primaria incompleta; reciben un salario por arriba del promedio regional (*Ibid*).

Uno de los mayores problemas con esta planta de ferroaleaciones, y que tiene influencia directa con lo que suceda en Molango, es que países como China y de la ex-URSS introducen aceros mas baratos a México, lo cual motiva que la CMA disminuya sus ventas, por lo tanto se comercialice menos ferroaleaciones y menos mineral de manganeso. Existen en el país compañías trasnacionales que compiten con la CMA, tal es el caso de la empresa denominada Nitrocor de capital neerlandés y de India, la cual produce ferroaleaciones, el mineral de manganeso lo importa desde China, aquí lo procesa y lo exporta, principalmente a Estados Unidos, de ahí su ubicación estratégica de cercanía a su principal mercado y la posibilidad de contratar mano de obra más barata que en sus países, entre otros facilidades, que le permiten competir al reducir sus costos de producción (*Ibid*).

En la planta de Gómez Palacio, Durango, se produce silicomanganeso y ferromanganeso. Desde septiembre de 1993 la CMA adquiere los activos de Ferroaleaciones de México S.A. de C.V. en Gómez Palacio, lo que consolida su posición preponderante a nivel nacional (Compañía Minera Autlán, 1999). Los

insumos de minerales de manganeso los reciben de las minas recién explotadas en Terrenates y Talamantes, Chihuahua.

La CMA cuenta con una terminal marítima cuyo objetivo principal es facilitar la exportación de sus productos a granel, por medio de un moderno sistema de bandas transportadoras y una pluma cargadora con velocidad de carga de 800 toneladas por hora (Compañía Minera Autlán, 1999). Aquí laboran doce trabajadores que pertenecen al sindicato de lijadores del puerto de Tampico-Madero (de nivel socioeconómico similar a los empleados de planta Tamós), la mayoría de la producción se dirige a la SKW de Nueva Orleans, Estados Unidos, en donde se monopoliza. Al día llegan, en promedio, 30 camiones con mineral de manganeso provenientes de las unidades mineras; también a esta terminal se envían algunos insumos que necesita importar la CMA para la producción de ferroaleaciones, como es el caso del coque que proviene de Colombia (información obtenida en trabajo de campo, 1999).

Las oficinas matriz y de representación se encuentran en Monterrey, Nuevo León y México, Distrito Federal, respectivamente. Cuenta con dos bodegas, una en Texcoco, estado de México y otra en Monterrey, Nuevo León (*Ibid*). La CMA es miembro del Instituto Internacional del Manganeso, con sede en París, Francia. El Ing. Rivero, dueño de dicha Compañía, es presidente, actualmente, de dicho instituto (International Manganese Institute, 2000), lo cual confiere cierta proyección e importancia a esta empresa mexicana en el mundo. La CMA también cotiza en la Bolsa Mexicana de Valores con variables resultados; se prevé que

para el año 2000 las ventas asciendan a 120 millones de dólares, 5% más que el último año (CMA, 1999 e International Manganese Institute, 2000).

### **3.2.1.3. Áreas de producción**

Desde 1964, en la unidad Nonoalco (Figura 3.12) se produce bióxido de manganeso grado batería (para la elaboración de pilas secas); recientemente, en 1994, se inició la producción de bióxido de manganeso grado cerámico que sirve como pigmento para la industria cerámica, de la construcción y del vidrio y, óxido de manganeso grado alimenticio para producir fertilizantes y vitaminas para el ganado e, incluso, para consumo humano (CMA, 1999); las actividades agropecuarias en la región podrían ser apoyadas mediante la utilización de estos productos derivados del manganeso, sin embargo, tiene un alto costo inaccesible a las menguadas condiciones socioeconómicas de la región. Esta unidad minera tiene una capacidad instalada para la producción de 26,000 toneladas métricas y una capacidad ocupada que oscila alrededor del 90%. Las reservas probadas son de aproximadamente 1,000,000 de toneladas métricas (Ibid). Las áreas de minado se encuentran ubicadas, respecto a la unidad minera, en Nonoalco al occidente, en Naopa al noreste y en Acuátitla al norte, además de un elevado potencial minero en el resto de los municipios manganesíferos.

En la unidad Molango (Figura 3.13) se producen carbonatos de manganeso grado metalúrgico, así como nódulos de manganeso desde 1968. Estos productos se destinan a la industria de ferroaleaciones y del acero (CMA, 1999). Esta unidad

FIGURA 3.12. VISTA PARCIAL DEL ÁREA INDUSTRIAL DE LA UNIDAD NONOLACO, MUNICIPIO DE XOCHICOATLÁN, HIDALGO



Foto: MAHG, 2000.

FIGURA 3.13. VISTA PARCIAL DEL ÁREA INDUSTRIAL AYOTETLA DE LA UNIDAD MOLANGO, MUNICIPIO DE LOLOTLA, HIDALGO



Foto: MAHG, 1999.

minera tiene una capacidad instalada de 560,000 toneladas métricas y una capacidad ocupada de alrededor del 100% (Ibid). De acuerdo con testimonios de los encargados del Departamento de Geología de la CMA, las reservas probadas son de aproximadamente 30,000,000 de toneladas métricas: 16 millones en

Tetzintla, 8 millones en Naopa, 3 millones en Acoxcatlán y 3 millones en otros puntos del distrito manganesífero),<sup>25</sup> lo cual coincide con el potencial natural para las actividades regionales. Las áreas de minado<sup>26</sup> se encuentran ubicadas, respecto a la unidad minera, al occidente la mina subterránea conocida como Tetzintla (Figura 3.14) y al sur la mina superficial llamada Naopa.

FIGURA 3.14. ACTIVIDAD LABORAL EN LA MINA SUBTERRÁNEA DE TETZINTLA EN LA UNIDAD MOLANGO, HIDALGO

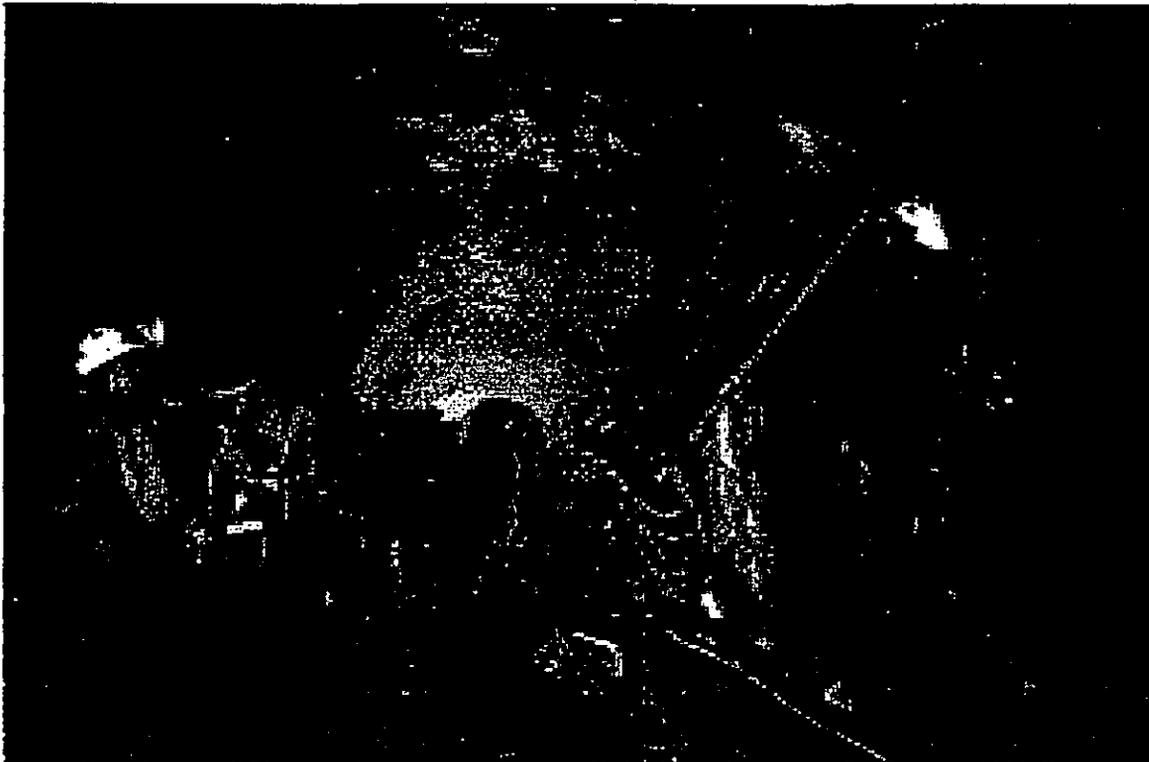


Foto: Compañía Minera Autlán, 2000.

El depósito de minerales de manganeso en el norte de Hidalgo es un manto de sedimento marino de aproximadamente 750 km<sup>2</sup> (50 Km. de norte a sur y 15 Km. de este a oeste, así como 100 metros de espesor en promedio), sólo ha sido explorado en un 10% (International Manganese Institute, 2000). Presenta un potencial de reservas de mineral de alrededor de 200,000,000 toneladas métricas que, a un ritmo de explotación actual, se agotarían en veinte años (Compañía Minera Autlán, 1999), de ahí la importancia de conocer la potencialidad de los recursos naturales en la región y que permitan dar alternativas económicas cuando el manganeso se acabe y, a la vez, que no se deterioren el resto de los recursos naturales en dos décadas, debido a que serán muy probablemente el sustento de la población de la zona de estudio a mediano plazo.

La política de la empresa es continuar con la exploración para aumentar las reservas, al menos, a la par de la explotación de manganeso. Existen proyectos de exploración en otras partes del país y en otro tipo de minerales como los polimetálicos por parte de la CMA (contemplados como probabilidad en la evaluación de los recursos naturales realizada en el norte de Hidalgo).

#### **3.2.1.4. Trabajadores**

De acuerdo con testimonios del personal de la CMA durante las visitas de campo, en la unidad Nonoalco, actualmente se halla una plantilla de trabajadores,

con diferentes horarios de labor, de 165 personas (43 empleados y 122 obreros). En la unidad Molango hay 551 personas (178 empleados y 378 obreros).

Existen diferencias en el origen de nacimiento o antigua residencia del personal en una y otra unidad minera: los empleados que ejercen actividades de especialidad, en general, tienen un origen fuera del norte de Hidalgo (para ambas unidades mineras representan el 70%), ya que éstos provienen, sobre todo, de escuelas mineras de Guanajuato, San Luis Potosí, Zacatecas, Pachuca y Distrito Federal (Figura 3.15). Cabe mencionar que, lo anterior, refleja una ausencia de tradición minera específica en la zona de estudio, por lo que el personal especializado proviene de fuera de la región.

En contraste, los obreros que ejercen actividades principalmente en las minas, provienen de comunidades localizadas dentro del área de estudio y sus alrededores. En el caso de la unidad Molango, el 95% son originarios de las comunidades de Tlanchinol, Otongo y Chipoco; el resto de Chinconcuac y Naopa, entre otras. Para la unidad de Nonoalco, el 70% de los obreros provienen de las comunidades de Nonoalco y de Malila, el resto de Zacualtipán e Ixmoltla (Figura 3.15). Existe una organización de grupos de trabajo mediante la capacitación, actividades deportivas, sociales y culturales<sup>27</sup>.

Cabe mencionar que la mayoría del personal de la CMA dura pocos meses en la mina y después sale en busca de mejores oportunidades (principalmente

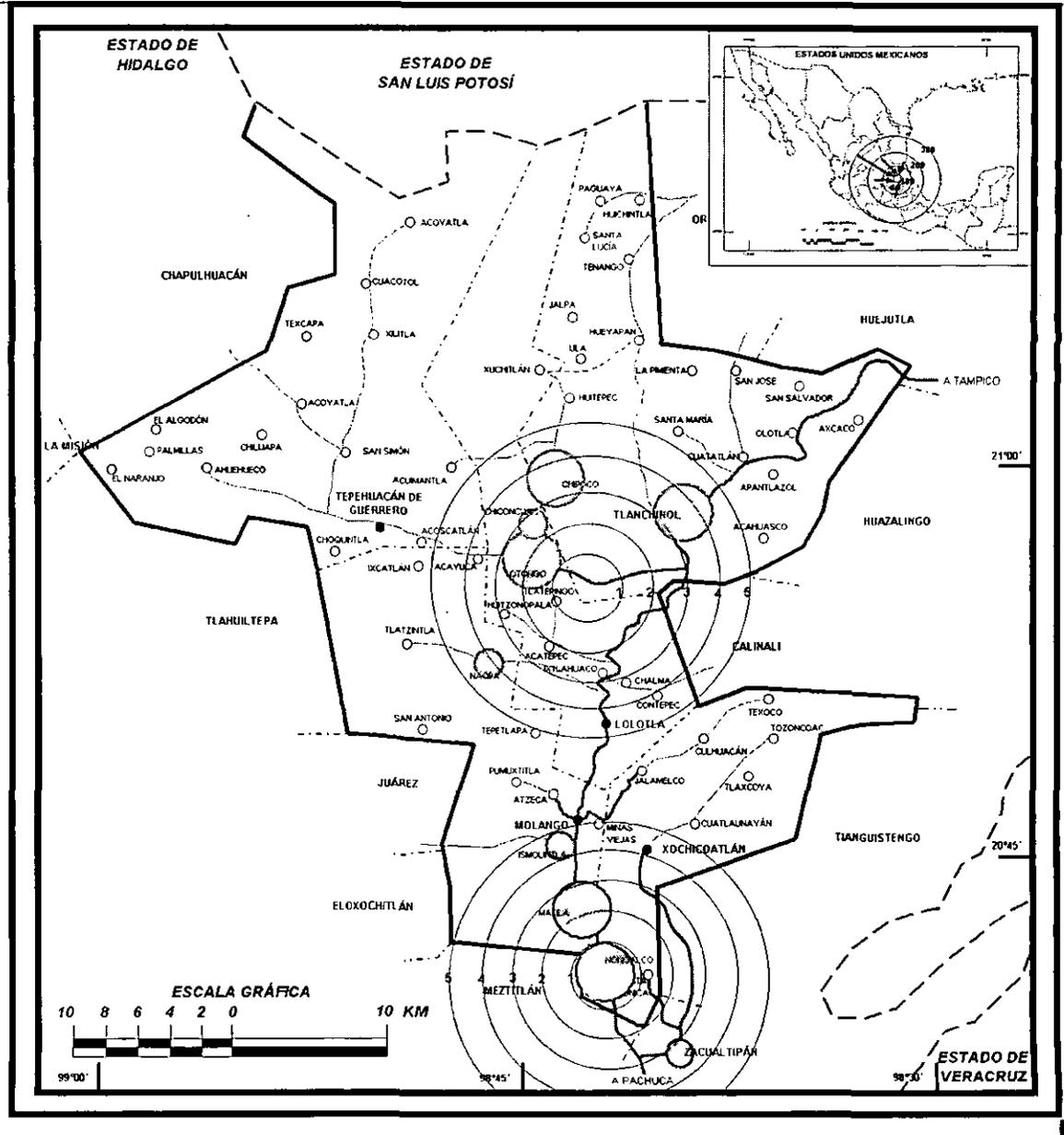
**FIGURA 3.15. ORIGEN DE LOS TRABAJADORES DE LAS UNIDADES MINERAS**



DISEÑO Y DIBUJO:  
MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA



FUENTE:  
ELABORADO CON BASE EN  
INFORMACIÓN DIRECTA, 2000 Y SCT,  
1999



emigran a Estados Unidos o a centros urbanos de México); sin embargo, varios mineros mantienen la antigüedad y se retiran después de catorce años de laborar, incluso vuelven a contratarse en un segundo periodo debido al mejor ingreso económico que obtienen en la CMA con relación a otros trabajos del norte de Hidalgo, como lo es la agricultura.

### 3.2.1.5. Problemas ambientales

Este punto encierra un conjunto de problemas específicos directamente relacionados con aspectos como la apropiación de los recursos naturales, entre otros (Toledo, 1994). La CMA mantiene programas para atender el problema ambiental generado por las unidades mineras de explotación manganesífera en el norte de Hidalgo. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) realiza auditorias continuamente a esta empresa que está certificada como empresa limpia, bajo la norma internacional 14001.

En la unidad Nonoalco hay programas de reforestación<sup>28</sup> de áreas desmontadas por la extracción de mineral a cielo abierto localizadas en minas abandonadas (Cerro Prieto 1 en Xochicoatlán y Acuátilla en Tlanchinol). En 1999 el gobierno del Estado de Hidalgo, a través de la entonces Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), donó 5,000 plantas: 3,000 pinos (*pinus spatula*) y 2,000 liquidámbar (*styraciflua*) para cubrir un área calculada en 20 Km<sup>2</sup>. El vivero de dichas plantas se encuentra en el municipio de Zacualtipán.

Para contrarrestar el problema de contaminación ambiental, el cual tiene 25 años de existir, la CMA realiza, por ejemplo, la construcción de una presa de jales para evitar que los ríos locales sean contaminados y que por las características abruptas del relieve, los contaminantes sean transportados a tierras de menor altitud al norte de la región, así como una planta de tratamiento de aguas negras, colectores de polvos<sup>29</sup> y la mencionada reforestación en el minado a cielo abierto. La inversión realizada para dichas acciones ascienden a un monto de alrededor de un millón de dólares (Compañía Minera Autlán, 1999).

La unidad Molango cuenta con un vivero propio para reforestar las zonas afectadas por la explotación minera, lo anterior con el objetivo de contrarrestar los problemas de contaminación ambiental. Hace varios años, a inicios de la explotación en la zona industrial, existieron muchas inconformidades por parte de la población aledaña al sentirse afectada por la contaminación de suelo y agua, derivada de la depositación de polvos emitidos por la chimenea central; para ello, en el año de 1991, se invirtió en un colector de polvos que disminuyó este problema. Dicha contaminación afecta municipios como Tepehuacán con escaso potencial natural y elevadas carencias socioeconómicas (ver Cuadro 2.3) que generan la agudización de la situación de pobreza.

### **3.2.2. Relaciones territoriales de la producción**

A continuación se hará referencia a los vínculos territoriales para la producción generados desde y hacia las unidades mineras de Nonoalco y Molango (Figuras 3.16 y 3.17).

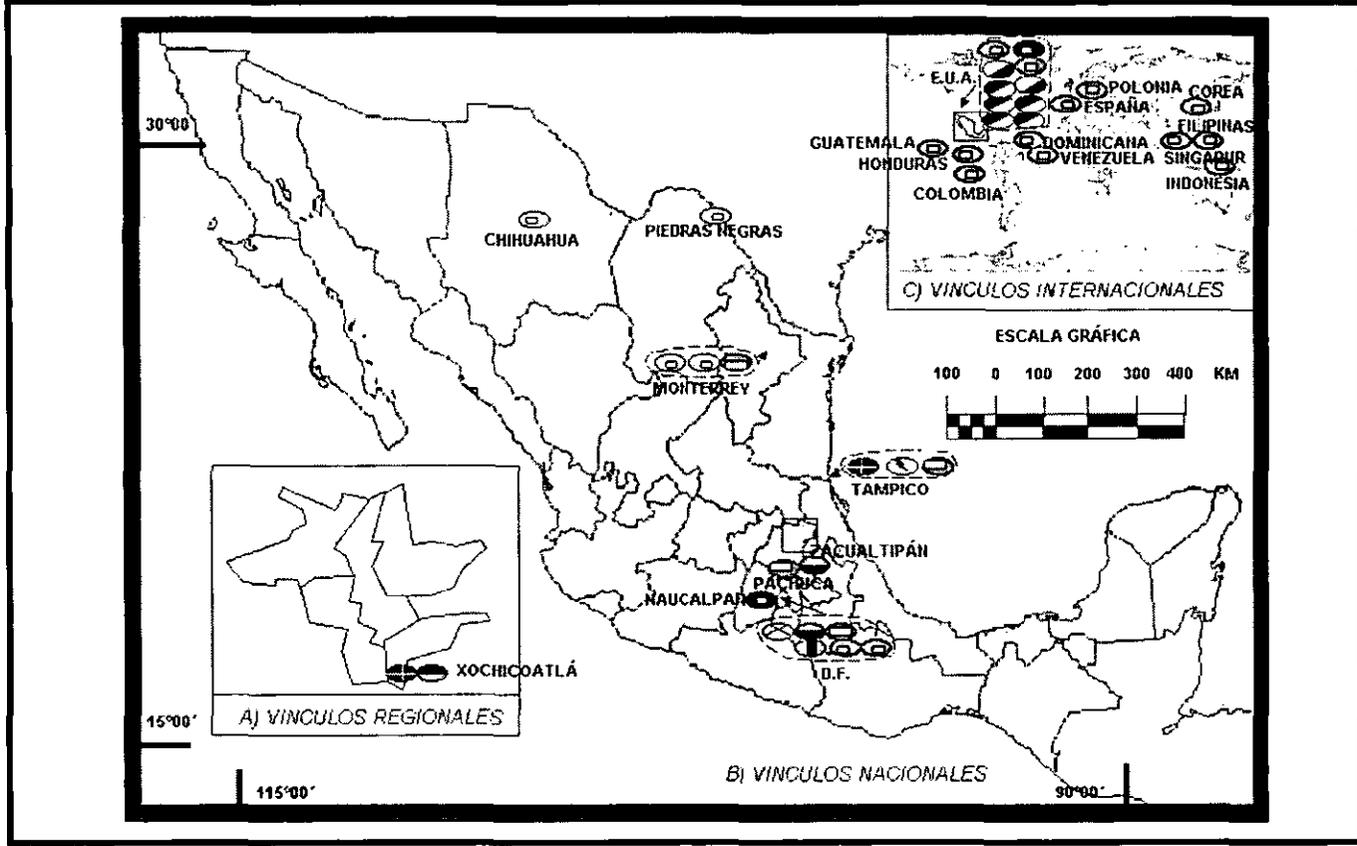
### **3.2.2.1. Origen de insumos**

En la Unidad Nonoalco, el mineral de bióxido de manganeso proviene de un tajo a cielo abierto conocido como Cerro Prieto 2 (Xochicoatlán), con un volumen diario de 8,000 ton. al mes en promedio. Para la elaboración del bióxido de manganeso grado cerámico la materia prima proviene de los jales y de los colectores de polvos la Unidad Nonoalco, así como de los colectores de polvos de la planta de ferroaleación de Tamós. Otro insumo importante es el consumo de agua, que es extraída de un manantial local de la Comisión Nacional del Agua en un volumen de 15,000 m<sup>3</sup> en promedio al mes.

La electricidad se obtiene de la subestación de Atlapexco; sitio conectado a la planta Tampico de la Comisión Federal de Electricidad. La unidad minera Nonoalco presenta un consumo de energía eléctrica al mes de 330,000 Kw., en promedio, la cual es generada mediante dos generadores.

Las compañías transportistas son arrendadas o contratadas, principalmente fuera de la región<sup>30</sup>, para la movilización de minerales y/o productos terminados: Juan Félix Ibarra de Atotonilco, Hidalgo; José Concepción Vite Tello de Topizco, Hidalgo; Leoncio Castillo y Luis Castillo de Zacualtipán, Hidalgo. También hay

FIGURA 3.16. VINCULOS TERRITORIALES GENERADOS POR LA UNIDAD MINERA NONOALCO, HIDALGO



**PROCEDENCIA DE INSUMOS**

- ⊕ MINERAL DE MANGANESO
- ⊖ AGUA
- ⊖ ELECTRICIDAD
- ⊖ TRANSPORTE
- ⊖ DIESEL
- ⊗ SACOS
- ⊖ QUÍMICOS
- ⊖ MAQUINARIA
- ⊖ REFACCIONES

**DESTINO DE LA PRODUCCIÓN**

- ⊖ BIÓXIDO DE MANGANESO (GRADO BATERÍA)
- ⊖ BIÓXIDO DE MANGANESO (GRADO CERÁMICO)
- ⊖ BIÓXIDO DE MANGANESO (GRADO ALIMENTICIO)

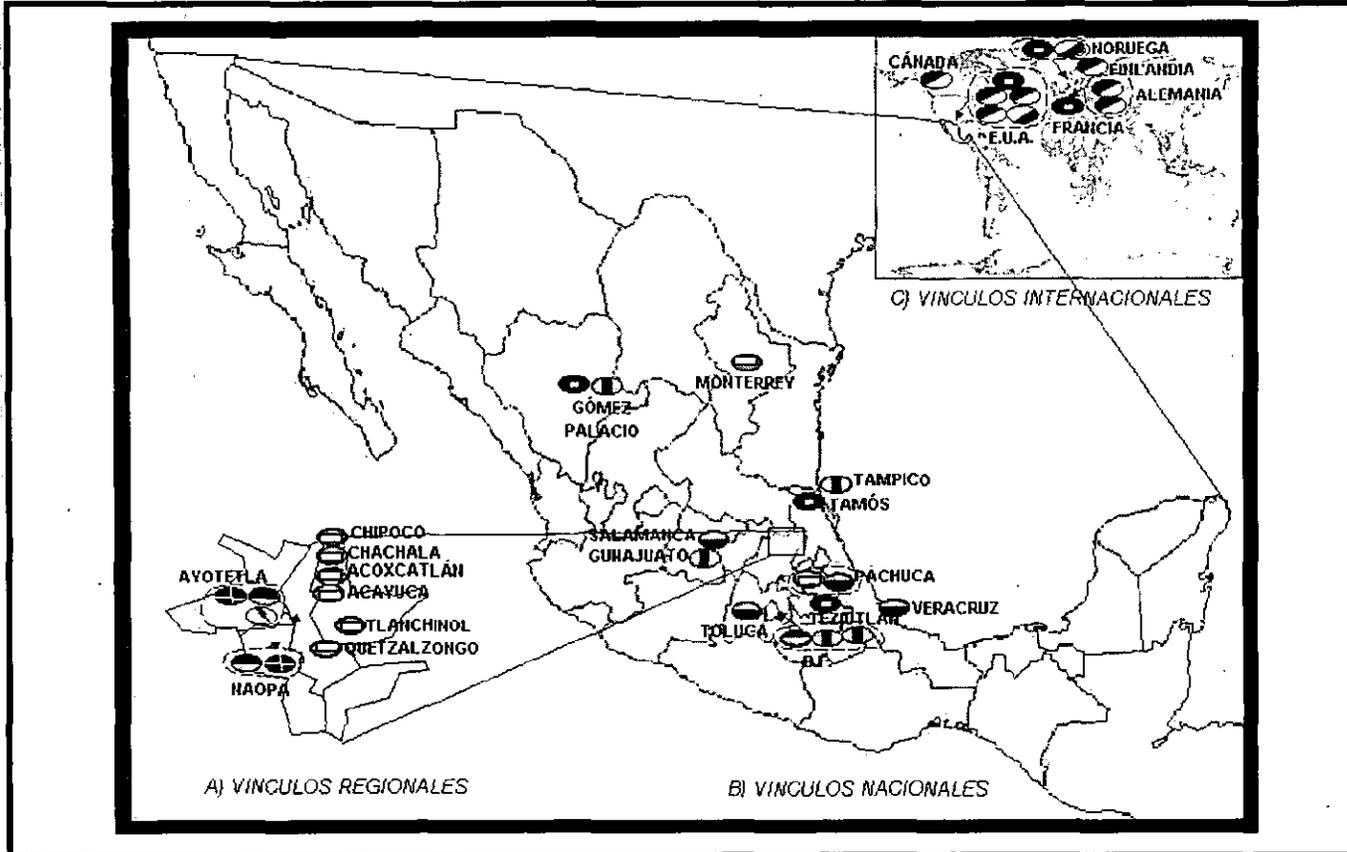
DISEÑO Y DIBUJO: MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA

FUENTE: ELABORADO CON BASE EN INFORMACIÓN DIRECTA, 2000.



Minería y desarrollo regional: el caso de la explotación del manganeso en el norte de Hidalgo

FIGURA 3.17. VINCULOS TERRITORIALES GENERADOS POR LA UNIDAD MINERA MOLANGO HIDALGO



- | PROCEDENCIA DE INSUMOS |                      | DESTINO DE LA PRODUCCIÓN |                                     |
|------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| ⊕                      | MINERAL DE MANGANESO | ●                        | NÓDULOS Y/O CARBONATOS DE MANGANESO |
| ⊖                      | AGUA                 | ⊖                        | ACEITE                              |
| ⊙                      | ELECTRICIDAD         | ⊙                        | QUÍMICOS                            |
| ⊠                      | TRANSPORTE           | ⊠                        | MAQUINARIA                          |
| ⊡                      | DIESEL               | ⊡                        | REFACCIONES                         |

DISEÑO Y DIBUJO MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA

FUENTE ELABORADO CON BASE EN INFORMACIÓN DIRECTA, 2000



empresas de otros estados como Santa Martha de Monterrey, Nuevo León; Flimsa de Monterrey, Nuevo León; y, Ortega Tafolla del Distrito Federal. Después de varios decenios, ya debería haber una Cooperativa transportista de la región manganesífera como una medida, entre otras, para impulsar el desarrollo regional.

El diesel proviene de la empresa Distribuidora de Diesel y Diáfano Perk, S.A. de C.V. de la Ciudad de México; el consumo es, en promedio, de 30,000 litros al mes y es utilizado para el equipo pesado. Asimismo, son consumidos otros 90,000 litros de diesel al mes para el funcionamiento de los hornos calcinadores; los provee la Compañía de Aceites y Combustibles, S.A. de C.V. localizada en Pachuca, Hidalgo.

Otro insumo importante es el material de embalaje o sacos, los cuales son proveídos por dos empresas: la primera es la fábrica Sacos y Envases Industriales, S.A. de C.V. de la Ciudad de México, vende a la CMA 30,000 sacos de papel con capacidad de 50 Kg. al mes; y la segunda es la empresa Rafitec, S.A. de C.V., también de la Ciudad de México, a la que le compran, en promedio, 8,000 sacos de polipropileno almes y 600 contenedores de 1 ton. de marca Tonsack. De insumos químicos necesarios, se mencionó al floculante, del que son utilizados 100 Kg. al mes, proveídos por el Grupo Asfín, S.A. de C.V. de la Ciudad de México.

La maquinaria y equipo principal para las distintas áreas de producción se compone de plantas de espirales, magnética y electrostática (de reciente

instalación), provenientes de la empresa Humphreys de Estados Unidos. Asimismo, las plantas de secado, molido y envasado se construyeron en 1995 para darle un mayor valor agregado a la producción. El horno de trituración de la unidad Malila (adjunta a la de Nonoalco) llegó a este lugar como desecho industrial estadounidense y después de ser adecuado por ingenieros mexicanos, actualmente, sirve para producir el bióxido de manganeso grado cerámico.

Para el año 2000, había un inventario para refacciones, destinadas principalmente para el mantenimiento de equipo pesado. De acuerdo con la información del almacén, la cifra anterior se distribuye, porcentualmente, de la siguiente manera: el material de embalaje con un 28.3% se lleva la mayoría del presupuesto; después, las refacciones generales de la planta y material eléctrico con un 25.1%; las refacciones de equipo Caterpillar y Michigan con un 14.2%; reactivos varios, 10.1%; el resto en llantas, diesel, lubricantes, tubería, refacciones automotrices, de cosedoras y de bombas, medicamentos y materiales varios.

Por otro lado, la unidad Molango, recibe alrededor de 2,500 a 3,000 ton. diarias de carbonatos de manganeso (depositadas en dos tolvas de 900 ton. cada una) para ser posteriormente industrializados como nódulos. La mina subterránea de Tetzintla (municipio de Tlanchinol) aporta, aproximadamente, el 65% de las cifras anteriores y el tajo a cielo abierto de Naopa<sup>31</sup> (municipio de Molango) el 35%.

Otro insumo importante es el consumo de agua, extraída mediante bombeo local de un arroyo llamado Tlaltengo de la CNA, en un volumen de más de 30,000 m<sup>3</sup>, en promedio al mes, para la zona industrial y la mina subterránea de Tetzintla; se utiliza poca agua en el proceso industrial, ya que se recircula para minimizar la turbidez y poder regresarla a los mantos freáticos. Para la mina de Naopa el agua es obtenida por control de estructura de fallamiento en un volumen similar a la cifra de consumo anterior (5,000 para riego de caminos de terracería que eviten levantar polvo y 25,000 para la barrenación).

La electricidad es conseguida mediante la generación propia para la zona industrial (48%), mina de Tetzintla<sup>32</sup> (11%), colonia Otongo y hotel (6%), sistema de acarreo (24%) y otros (10.3%). El principal insumo para la generación de electricidad es el gas natural, que es surtido por PEMEX mediante un gasoducto que viene de Salamanca, Guanajuato. Cabe destacar que la producción de energía también beneficia a comunidades aledañas, en donde la dificultad del relieve ha retrasado el acceso a los servicios como la electricidad; en ello se ve reflejada, en parte, la jerarquía socioeconómica del norte de Hidalgo.

Las compañías transportistas para la movilización de minerales y/o productos terminados son arrendadas o contratadas, principalmente de la región norte de Hidalgo (sobre todo de la localidad de Quetzalongo; también de Chipoco, Chachala, Tlanchinol, Acayuca, y Acoxcatlán), de Pachuca (ERT y asociados) y de Monterrey (Santa Martha), con un promedio de unidades de 30 trailer diarios. En este lugar se observa más la interrelación laboral con

prestadores de servicio de transporte locales y que se ve reflejado en una relativa mejoría en el nivel de vida de los municipios, específicamente en Tlanchinol.

El consumo total de diesel (para la mina de Naopa) es de 11,500 litros al mes, proveídos por PEMEX desde Pachuca. El aceite es consumido en un volumen de 20,000 litros al mes y es distribuido por la empresa Mobil de la Ciudad de México. Para el horno de nodulización, el diesel proviene de la empresa PEMEX de Veracruz, transportado en pipas, con un consumo, en promedio, de 1,000 litros al día; también se ocupan 125,000 m<sup>3</sup> diarios de gas que provienen del estado de México mediante un gaseoducto de PEMEX. Otro insumo importante para el horno de nodulización es el refractario o concreto, necesario para el funcionamiento óptimo del mismo<sup>33</sup>. Proviene de la empresa AP Green y Refractores de México del Distrito Federal. Se necesitan 50 ton. anuales de dicho insumo.

De insumos químicos necesarios, se mencionó al método analítico por espectrometría de fluorescencia de rayos X<sup>34</sup>, que facilita la toma de decisiones por su rapidez en el análisis de laboratorio de las muestras de exploración de yacimientos minerales y del volumen de los productos finales nodulizados. El principal insumo es la cera, utilizada en un promedio de 2.4 Kg. al mes, necesaria para 800 muestras, ésta es proveída por las empresas Baker, S.A. y Casa Rocas, S.A., ambas de la Ciudad de México. También se requiere ácido bórico, gas argometano y helio, suministrados por Gases Infra de Tampico.

Los explosivos empleados en el proceso de minado a cielo abierto en Naopa, constituyen un volumen consumido de cuatro ton. al mes, éstas son proveídas por las empresas Orika de Guanajuato, Guanajuato y Asa de la localidad de Gómez Palacio, Durango. Para la mina subterránea de Tetzintla se utiliza un mayor volumen de explosivos por la dureza del sustrato y las mayores dimensiones de dicha mina.

La maquinaria y el equipo principal para las distintas áreas de producción lo constituyen el horno de nodulización, de origen estadounidense, adquirido en el año de 1968; el Sistema de Acarreo<sup>35</sup> (SIDEA) de la mina de Tetzintla proveniente de Finlandia, Alemania y Estados Unidos, en el año de 1995; el espectrómetro de fluorescencia de rayos X, de Alemania, conseguido en el año de 1999; los tractores y Eucles (conocidos como camiones fuera de carretera) son de marca Caterpillar también de Estados Unidos y el equipo de barrenación de diamante es de Canadá.

Las refacciones utilizadas son principalmente para equipo pesado como llantas y transmisión que provienen, principalmente, de Estados Unidos; en dicho país se consiguen, con distribuidores locales, piezas para equipo de marcas Caterpillar, Tracsa, Marisa, Corp Co y Atlas y, en Noruega, las de marca Tam Rock.

### **3.2.2.2. Destino de productos**

La participación del norte de Hidalgo sobre el destino de la producción es nula, ya que este territorio es parte de un "puente" que destina las materias primas extraídas en el área de estudio hacia otros lugares, sin que exista un impulso para el mayor desarrollo de las localidades circundantes; no solo, como ya se mencionó, para fletes y mano de obra.

Es necesario precisar que la CMA cuenta con una terminal marítima en La Barra, Ciudad Madero, Tamaulipas, para comercializar su producción a granel procedente de las dos unidades mineras, Molango y Nonoalco, y las tres plantas de ferroaleaciones Tamós, Teziutlán y Gómez Palacio. Se utiliza un sistema de bandas transportadoras y una pluma cargadora de 800 ton. por hora (CMA, 1999).

De acuerdo con información proporcionada por personal de CMA, la materia prima procedente de la unidad Nonoalco tiene diferentes destinos, en función del tipo de manganeso. En general, el 20 % es comercializado a nivel nacional y el 80% se exporta (20% a Estados Unidos, 10% a Centroamérica, 40% a Asia, 25% a Europa y 5% a África), en promedio.

El grado batería es vendido, principalmente, a la empresa Rayoback de México, República Dominicana, Venezuela y Estados Unidos, entre otros (500 ton. al mes). También figuran las empresas: Eveready de Singapur, Filipinas, México<sup>36</sup> e Indonesia (360 ton. al mes); Met Core de Estados Unidos; Varta de Colombia (120 ton. al mes); SCT de Corea; Duralux de Guatemala; Indepsa de Honduras; PMBP de Polonia y SEGASA de España (de 40 a 60 ton. al mes).

El grado cerámico es vendido, principalmente, a las empresas Santa Clara, La Mesa y Alamosa de Monterrey, Nuevo León; Lavasa de Piedras Negras, Coahuila (120 ton. al mes) e Interceramic de Chihuahua, Chihuahua (120 ton. al mes). Por último, el grado alimenticio es vendido a la empresa Pestell de Estados Unidos (200 ton. al mes) y Prossi, en Naucalpan, México (90 ton. al mes).

La situación de la materia prima proveniente de unidad Molango, como los carbonatos y nódulos de manganeso, en general, son vendidos en un 40% a las plantas de ferroaleaciones de la propia CMA: 60% a Tamós, Veracruz, 30% a Teziutlán, Puebla y 10% a Gómez Palacio, Durango. El restante 60% se exporta a diversos países, entre los que destacan Francia, Noruega y Estados Unidos.

### **3.2.2.3. Problemas operativos en la producción y comercio**

En la explotación de yacimientos manganesíferos de la zona de estudio se llegan a presentar inconvenientes operativos en los insumos necesarios para la producción, así como en el resto del proceso de beneficio y comercialización. Estos percances influyen en el funcionamiento de la producción y pueden variar a lo largo del año y en la cobertura geográfica que es afectada. En seguida se mencionarán algunos problemas operativos más importantes en la CMA.

En la unidad Nonoalco, la falta o corte temporal de suministro eléctrico genera, en promedio, una pérdida de 200 horas al año. Para prevenir

descomposturas de equipo, a la maquinaria industrial se le da mantenimiento cada 600 horas de uso, y a la maquinaria pesada en un rango de entre 150 y 250 horas de servicio. Los problemas por huelgas hasta el momento se llevan en buenos términos entre la empresa y el sindicato, lo que ha permitido el funcionamiento constante de las unidades mineras y demás instalaciones de la CMA en general.

Como parte del compromiso y obligación ética de contribuir al desarrollo económico y social de las comunidades aledañas del área en que se encuentra localizada, la compañía minera proporciona, aparte de los empleos, construcción y mantenimiento a caminos, escuelas, hospitales y energía eléctrica (Compañía Minera Autlán, 1999). Sin embargo, cuando los compromisos adquiridos no son cumplidos, se han llegado a generar situaciones conflictivas entre comunidades y empresa, por ejemplo, el cierre de caminos por parte de habitantes de la comunidad de Chipoco (municipio de Tlanchinol), entre la zona industrial de Ayotetla y la carretera federal, en 1999; esto evitó la salida de productos y la llegada de insumos a la unidad minera de Molango. Lo anterior, demuestra la importancia de tomar en cuenta criterios sociales, a parte de los factores de producción.

En la unidad Molango, algunos problemas que se presentaron, en 1999, fueron: la falta de suministro de gas en dos ocasiones por percances de PEMEX y por un deslave en Metztlán, Hidalgo (lugar incrustado en la sierra de Zacualtipán con pendientes marcadas e importantes precipitaciones pluviales); durante el tercer trimestre de 1999 el horno de nodulización estuvo detenido por

mantenimiento (ya que a inicio de año presentó algunas interrupciones); el incumplimiento y los paros del sindicato de transportistas; las demoras por los caminos destruidos debido a las fuertes lluvias que se registraron en el último trimestre del mismo año a nivel nacional, sobre todo en la llanura del Golfo de México con la cual colinda la zona manganesífera (Compañía Minera Autlán, 2000), aunado al elevado número de hectáreas deforestadas por actividades agropecuarias que generan el arrastre de sedimentos y agudizan los efectos negativos de las inundaciones que derivan en desastres para la población y la economía. Así, la CMA asignó dinero para la reparación y ayuda material a las comunidades afectadas de la región.

## **Notas**

---

<sup>1</sup> Las ferroaleaciones utilizadas en la producción de acero fueron producidas por vez primera en el año de 1826 en Alemania, sin embargo, desde 1825, fue fabricado comercialmente para abastecer los crecientes requerimientos de la industria siderúrgica; posteriormente, fueron introducidas al mercado otras aleaciones, como el silicomanganeso y ferromanganeso medio carbón.

<sup>2</sup> Los nódulos polimetálicos, llamados también nódulos de manganeso, son objetos esferoidales de color negruzco, con peso hasta de 55 kilogramos, y tamaño variable. Se originan por precipitaciones de sustancias minerales en suspensión en el mar. Se estima que se renuevan a un ritmo de 10 millones de toneladas por año en el Océano Pacífico, a una profundidad de entre 3 a 5 mil metros. Están compuestos por quince minerales diferentes, pero desde el punto de vista industrial interesa esencialmente la posibilidad de extraer tenores de manganeso (20 a 30%), cobre (1 a 1.5%), níquel (1 a 1.5%) y cobalto (0.2 a 0.5%). También hay considerables porcentajes de hierro, silicio y, en menor medida, titanio, molibdeno y vanadio (Béguery, 1978).

<sup>3</sup> Se estima que existen 1.5 billones de toneladas solamente en el Océano Pacífico, aunque sólo podría presentar interés económico el 1% y ser efectivamente explotado (Béguery, 1978).

<sup>4</sup> En 1973, el valor de los minerales extraídos del mar representaba del 2 al 3% de la producción minera mundial. El estatuto jurídico de los fondos marinos condiciona en gran parte el porvenir de la explotación de los nódulos de manganeso, ya que la mayoría de los yacimientos económicamente interesantes se encuentra más allá de la Zona Económica Exclusiva de las 200 millas náuticas (Béguery, 1978).

<sup>5</sup> Repartidas en quince países, existen en el mundo más de cien minas submarinas que producen carbón, níquel, cobre y piedra caliza (Béguery, 1978).

<sup>6</sup> Actualmente el sodio y cloro bajo la forma de cloruro de sodio (sal marina), es la única sustancia que se explota de forma comercial, cuya explotación es muy antigua. La sal marina representa el 85% de los minerales disueltos (Béguery, 1978).

<sup>7</sup> Son depósitos no consolidados de alto valor cuyos costos de transporte son inferiores: estaño, oro, diamantes, rutilio, circonio y monacita; de menor valor pero de mayor volumen son las arenas y gravas que se explotan de áreas calcáreas, conchas y corales para producir cemento. Existen otras sustancias minerales como las fosforitas para los fertilizantes y barros metalíferos y aguas sobresaladas (Béguery, 1978).

<sup>8</sup> Países como China y Ucrania, a pesar de ser de los mayores productores mundiales, al exportar figuran en un segundo plano debido a que el destino de su producción es para la industria nacional.

<sup>9</sup> Naciones como México, Gabón y en menor medida Suráfrica, Brasil, Ghana, Marruecos, Bélgica y Australia, destinan a los estadounidenses un considerable porcentaje de sus exportaciones manganosíferas.

<sup>10</sup> Productores africanos como Gabón, Suráfrica y Ghana, además de Marruecos y Egipto son los principales exportadores de manganeso a los países europeos, además de naciones como Brasil, Australia y otros países de la misma Europa.

<sup>11</sup> Países de la cuenca oceánica del Indico como Australia, Suráfrica, India y China tienen al mercado japonés en primer plano en el rubro de sus exportaciones.

<sup>12</sup> Las nuevas compañías mineras tienen permitido realizar la exploración y explotación de los recursos mineros para asegurar su optimización productiva y su supervivencia como empresa, el Estado otorga las concesiones necesarias para ello. Actualmente, las grandes firmas mineras han optado por diversificar su producción para protegerse de las características aleatorias que caracterizan a la actividad extractiva.

<sup>13</sup> Las innovaciones tecnológicas mejoran a cada día y, en la actualidad, se trabaja en la elaboración de una pila del tamaño de un botón de camisa con 20 veces más energía que una batería común, incluso, podría impulsar satélites y naves espaciales más compactas.

<sup>14</sup> La apertura a la inversión extranjera para las actividades mineras sólo beneficia a la gran minería y a los grandes inversionistas extranjeros que cuentan con toda las ventajas necesarias. Esta política forma parte de la apertura comercial nacional que se lleva a cabo mediante el TLC y la ley de inversión extranjera directa. La explotación de los minerales no metálicos y los materiales de construcción están en manos de pequeños mineros que constituyen aún una importante rama de producción ya que no generan grandes ganancias y tampoco necesitan de mucha maquinaria o infraestructura; además de esto, son productos que tienen mercados muy amplios, gracias a ello la pequeña minería es todavía estadísticamente representativa, pero económicamente poco relevante.

<sup>15</sup> En 1998, existían en México 300 empresas mineras con capital foráneo, principalmente, de Estados Unidos, Canadá y Japón. De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 se espera una inversión cercana a los 6,500 millones de dólares en el sector. Para 1998 se han concesionado 23 millones de hectáreas (98% destinados a la exploración) distribuidos en 8 mil títulos de concesión.

<sup>16</sup> De estar permitido, en 1975, el 98% de los recursos minerales concesionados a capital mexicano y 2% al extranjero, en los últimos años, con la nueva legislación la participación del capital extranjero ha llegado a ser, en unos casos, hasta de un 100% en casi todos los recursos minerales del país (Cámara Minera de México, 1998a).

<sup>17</sup> Curiosamente, a partir de 1994 (año en que entra en vigor el TLC) las importaciones son escasas; vía Panamá se enviaron importaciones durante la crisis del decenio de 1980 en México.

<sup>18</sup> Entre 1979 y 1998, se produjeron en el mundo 18,275,00 miles de toneladas de manganeso.

<sup>19</sup> De acuerdo con las estadísticas mundiales manganosíferas (Consejo de Recursos Minerales 1980-1999), a partir de 1994, no hay país que produzca arriba de 2 millones de toneladas anuales de manganeso; anteriormente, la entonces URSS llegaba a producir 10 millones de toneladas al año y otras naciones como Suráfrica, China y Ucrania oscilaban entre los 3 y los 6 millones de toneladas.

<sup>20</sup> Los nódulos de manganeso conllevan un proceso único en el mundo en el que el mineral natural es calcinado en el horno, posteriormente, reducido y aglomerado, de esta manera incrementa su contenido de manganeso (Compañía Minera Autlán, 1999).

<sup>21</sup> La producción de minerales estratégicos en México depende de empresas privadas: el cadmio es controlado por Industrial Minera México (IMMSA) asociada con ASARCO, de capital estadounidense; la Compañía Minera Autlán controla la casi totalidad del manganeso nacional; el molibdeno depende de las decisiones de IMMSA, FRISCO y del capital canadiense; finalmente, diversas compañías privadas explotan bismuto, antimonio y titanio (Sánchez, 1995).

<sup>22</sup> La anterior persona con mayores acciones en la compañía minera era el mexicano Madero Bracho; pero en 1989 se endeudó y vendió sus acciones a NAFINSA que tomó posesión en la administración de la empresa. Posteriormente, Nacional Financiera S. A. puso a la empresa en proceso de venta hasta 1993 que fue adquirida por el Grupo Ferrominero (Sánchez y Sánchez, 1992). La CMA ha invertido aproximadamente 12 millones de dólares, entre 1994 y 1998, para la modernización de la empresa y con ello buscar reducir costos y aumentar ventas, sobre todo a productores de acero de Estados Unidos (International Manganese Institute, 2000).

<sup>23</sup> El beneficio del mineral se ha hecho fuera de la entidad. Actualmente existen ya algunas procesadoras en Pachuca como lo es "Manganesos Químicos de Hidalgo"; también se encuentra la planta procesadora de manganeso de los dueños Vito Aguirre y Jorge Ferreira (Menes, 1982).

<sup>24</sup> Estos fondos mineros (conocidos desde mediados del siglo XX), aunados a los de Talamantes, Chihuahua, representan depósitos adicionales que son un potencial extenso de reservas del mineral del manganeso (Compañía Minera Autlán, 1999); asimismo, este hecho hace a la CMA no tan dependiente en su proceso productivo hacia atrás de los yacimientos manganosíferos hidalguenses.

<sup>25</sup> Según con el Instituto Internacional del Manganeso (2000), la CMA tiene unas reservas de 31.5 millones de toneladas demostradas y 200 millones de toneladas probables.

<sup>26</sup> De acuerdo con observaciones hechas en trabajo de campo, la mina de Tetzintla está socavada desde los 1,160 m.s.n.m. (lugar más superficial) hasta los 700 m.s.n.m. en el nivel más inferior; varios kilómetros se recorren en túneles (reforzados, iluminados, ventilados y drenados) en donde puede viajar un vehículo pesado hacia el nivel más bajo; el sistema de explotación es el de corte y relleno debido a las características estructurales que presenta la roca encajonante del manto del mineral (inicialmente era a cielo abierto y después de hundimiento por niveles). La mina de Naopa, tajo a cielo abierto, tiene un desnivel de al menos 50 metros de profundidad y una superficie de unos 200 metros de largo por 200 metros de ancho.

<sup>27</sup> Incluso se festeja anualmente el día del minero (11 de julio), en donde se les ofrece, por parte de la empresa, una comida. Esto es común en todas las zonas mineras del país.

<sup>28</sup> Existe un proyecto para la formación de un vivero que albergue a 15,000 plantas (con una meta de 50,000). La CMA cuenta con un asesor forestal del gobierno estatal. Otros actores sociales interesados en la conservación del medio ambiente derivado de la actividad minera son: los estudiantes del CEBETA, Molango, y Grupo Avispac y Comuneros de Nonoalco.

<sup>29</sup> Cabe mencionar que los polvos captados son la materia prima para la elaboración del bióxido de manganeso grado cerámico. Éste es un ejemplo de cómo una medida realizada para combatir la contaminación ambiental puede ser rentable a corto y largo plazo.

<sup>30</sup> Al inicio de la explotación del bióxido de manganeso se utilizaron arrieros de mulas para hacer el transporte de la mina a la zona industrial. La construcción de la carretera y los caminos al interior del distrito manganesífero permitieron la mejoría en el transporte. Como parte de éste, hace pocos años, se construyó un túnel de más dos kilómetros de longitud que conecta a la mina subterránea Tetzintla con la zona industrial de Molango (Compañía Minera Autlán, 1999).

<sup>31</sup> Esta mina a cielo abierto de Naopa se encuentra a 32 Km. de distancia al sur de la zona industrial de Ayotetla.

<sup>32</sup> En Naopa aún no cuentan con el servicio eléctrico aunque existe el proyecto de hacerlo por parte de la CMA.

<sup>33</sup> El horno de nodulización mide 114 metros de largo por 6 metros de diámetro. La eliminación de agua se alcanza a los 300°C y la nodulización a los 850°C.

<sup>34</sup> Personal del laboratorio químico de la unidad Molango considera que es benéfico el cambio del método analítico utilizado antes, que era el de vía húmeda, sustituido desde 1999 por el de espectrómetro debido a cuestiones ambientales, mayor efectividad y menor tiempo de obtención de resultados. Anteriormente, una muestra de manganeso tardaba en analizarse en tres horas; hoy, con la tecnología implementada (la cual tuvo un costo de 220,000 dólares), una muestra tarda en analizarse diez minutos.

<sup>35</sup> El Departamento de Geología de la CMA estima que este sistema de acarreo disminuye el costo de transporte hasta en un 40%.

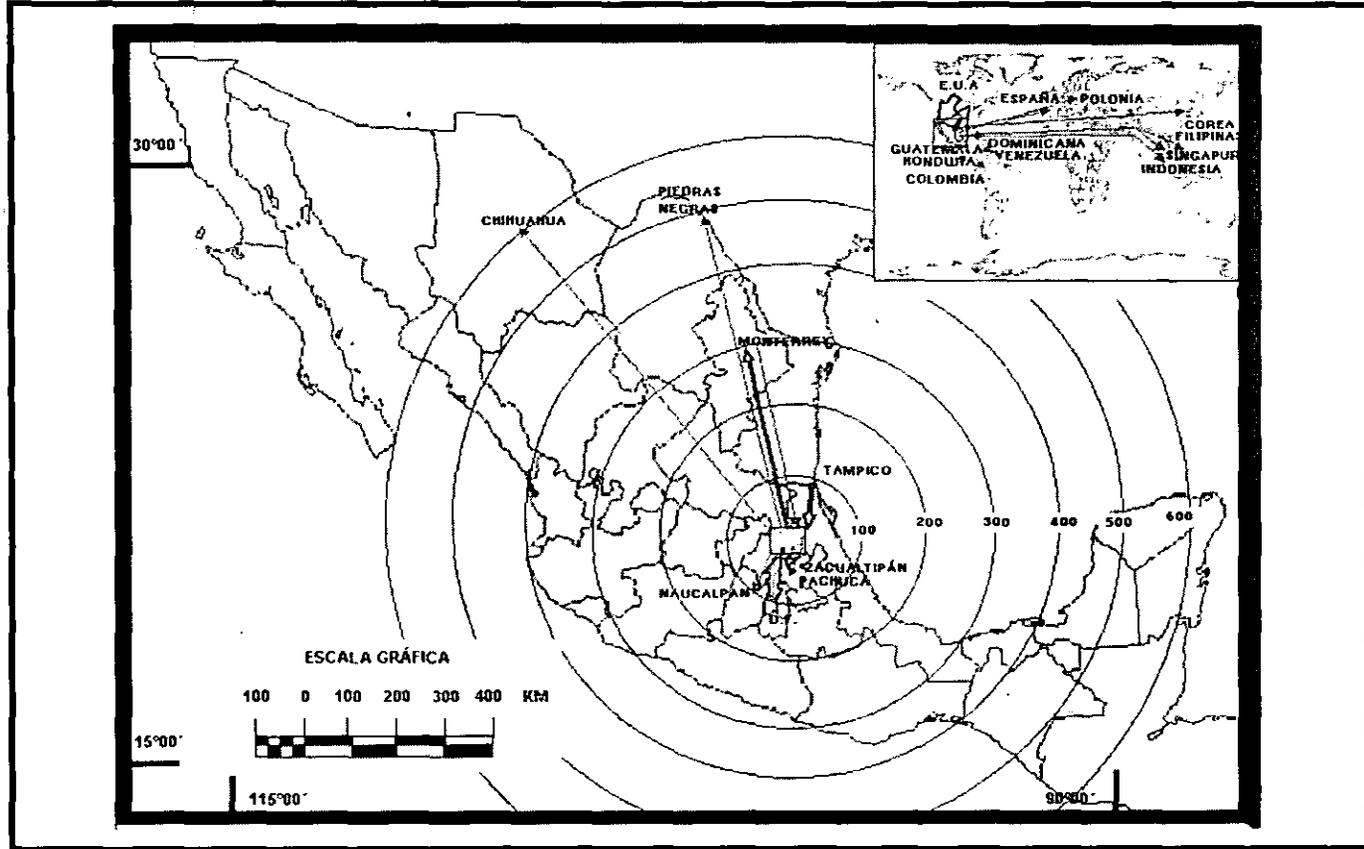
<sup>36</sup> La Gerencia de la unidad Nonoalco considera que la empresa Eveready en México es beneficiada por su posición geográfica mundial, estratégica para la comercialización de pilas pues se ubica relativamente al centro de los hemisferios Norte y Sur, así como al oeste y el este. Se cerraron las demás plantas de dicha empresa en Norte, Centro y Suramérica como ajuste en la disminución de rendimientos, lo anterior, generado por una medida ante la competencia internacional en la disminución de costos de transporte.

## **4. CONCLUSIONES: DESARROLLO REGIONAL GENERADO POR LA MINERÍA DE MANGANESO**

El presente apartado examina el desarrollo regional producido por la explotación de la minería del manganeso en el norte de Hidalgo mediante sus vínculos territoriales en diferentes escalas geográficas en cada una de las unidades mineras. Con lo anterior se complementa la delimitación regional evaluada en los capítulos anteriores para determinar el desarrollo regional y su relación con el entorno natural y socioeconómico. De esta manera se analiza el territorio no sólo dentro de los límites administrativos, sino de acuerdo con su dimensión funcional-económica (Lacoste, 1977) diferenciada por un centro (en este caso las unidades mineras) que articula el espacio y una serie de vínculos derivados del mismo origen, lo que genera cambios considerables en sus límites regionales.

Para revelar el alcance regional de la zona manganesífera se utilizan tres escalas geográficas principales para cada una de las unidades mineras en estudio: la regional que abarca los lugares pertenecientes a los cinco municipios manganesíferos del norte de Hidalgo; la nacional que contempla lugares localizados en las distintas entidades federativas de México y, por último, la internacional que incluye a los sitios localizados en diferentes países (Figuras 4.1 y 4.2).

FIGURA 4.1. ALCANCE REGIONAL GENERADO POR LA UNIDAD MINERA NONOALCO, HIDALGO

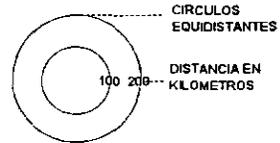
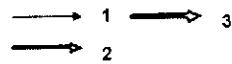


NUMERO DE VÍNCULOS

PROCEDENCIA DE INSUMOS



DESTINO DE LA PRODUCCIÓN



DISEÑO Y DIBUJO: MARCO ANTONIO HUERTA GARCÍA.

FUENTE: ELABORADO CON BASE EN INFORMACIÓN DIRECTA, 2000.

onal: el caso de la explotación del manganeso en el norte de Hidalgo



Se registraron un total de 80 vínculos territoriales con distintos lugares del mundo; repartidas en la forma que sigue: 39 de Molango (48.8%) y 41 de Nonoalco (51.2%). En seguida se presentará a cada una de las regiones que se vinculan con las unidades mineras de manganeso del norte de Hidalgo.

#### **4.1. Regional**

Sólo catorce de los vínculos territoriales son realizados a nivel regional (17.5% del total). Éstos se refieren al aprovisionamiento de insumos para la producción y su comercio, suministran los minerales, agua y transporte, principalmente. En este sentido, existen diferencias entre la unidad minera de Molango y la de Nonoalco; en la primera, la importancia regional es mucho mayor, ya que acumula doce de los vínculos regionales (85.7% regional), en cambio, la segunda sólo mantiene dos de dichas relaciones (14.3% regional).

Sobresalen Ayotetla con cuatro vínculos, y con dos Naopa y Xochicoatlán. El destino de sus productos no figura en este territorio; sin embargo, es importante mencionar de nuevo el hecho de que la mayoría de los trabajadores de las unidades mineras son de los municipios de la zona manganesífera, debido a las implicaciones sociales y económicas que genera para el desarrollo regional del lugar.

#### **4.2. Nacional**

Un total de 33 vínculos territoriales son realizados a nivel nacional (41.3% del total). Los tipos de relaciones son tanto insumos para la producción y su comercio: 23 vínculos (69.7% nacional) como combustibles, químicos, y transporte; asimismo, diez vínculos son centros de destino para venta (30.3% nacional). Existen diferencias entre la unidad minera de Molango y Nonoalco, en la primera la importancia nacional es ligeramente menor con quince vínculos territoriales (45.5% nacional), en cambio, la segunda mantiene dieciocho de dichas relaciones (54.5% nacional).

Sobresalen el Distrito Federal (la tercera parte del total de las relaciones), con nueve vínculos, además de Pachuca, Monterrey y Tampico con cuatro vínculos, respectivamente. En general, Molango adquiere insumos en el centro de México y dirige su mercado principalmente a sus plantas de ferroaleaciones; en cambio, Nonoalco, si bien consigue sus insumos también en el centro del país, dirige sus productos a lugares nacionales mas diversificados ubicados en el norte y la Ciudad de México.

#### **4.3. Internacional**

Son 33 los vínculos territoriales que se realizan el plano internacional (41.3% del total). Los tipos de relaciones, para ambas unidades mineras, son insumos para la producción como maquinaria y refacciones, con dieciséis vínculos (48.5% internacional), así como diecisiete vínculos (51.5% internacional) hacia los centros de destino de las ventas. Para Molango los insumos suman nueve

vínculos (75% internacional) y las ventas tres (25% internacional). En el caso de Nonoalco los insumos suman siete vínculos (33% internacional) y las ventas catorce vínculos (67% internacional). Existen diferencias entre la unidad minera de Molango y Nonoalco, en la primera la importancia internacional es mucho menor, con doce vínculos territoriales (36.4%), en cambio, la segunda mantiene 21 de dichas relaciones (63.6%).

Por países, con los cuales la CMA mantiene lazos, sobresale Estados Unidos con quince vínculos (la mitad del total de relaciones internacionales); y atrás están Alemania y Noruega con dos cada uno. En general, Molango adquiere insumos tecnológicos y dirige su mercado a Europa y Norteamérica; en cambio, Nonoalco importa tecnología principalmente estadounidense y dirige sus productos a lugares más diversificados como Norte, Centro y Suramérica, Europa y Asia.

Por otra parte, el modelo regional que resulta de la dinámica productiva de las unidades mineras del norte de Hidalgo es muy diferente entre sí (Figuras 3.16 y 3.17). Dicho patrón es resultado de la aplicación del recurso técnico conocido como esquema georreferencial de círculos equidistantes (Vázquez, 1997), el cual fue utilizado para identificar las distancias de los vínculos territoriales, a escala nacional e internacional, involucrados en la explotación de manganeso en el norte de Hidalgo.

La situación de Molango es menos compleja que la de Nonoalco, ya que en la primera, la distancia a la que se localizan los lugares mas lejanos a nivel nacional no sobrepasan los 700 Km. (Gómez Palacio, Durango), en cambio, para la segunda sobrepasan los 1,100 Km. de distancia (Chihuahua, Chihuahua).

La presencia de la minería manganésifera y las reservas de mineral comprobadas en la región norte de Hidalgo muestran en la actualidad, pese a la competencia internacional, buenas perspectivas para su desarrollo en los próximos decenios.

De acuerdo con los resultados de la presente investigación, la actual explotación de manganeso en el norte de Hidalgo instrumenta de manera directa el desarrollo regional de dicho lugar a partir de los vínculos territoriales, hacia atrás y hacia adelante, generados durante el proceso productivo; asimismo, transforma de distinta manera el espacio geográfico físico, social y económico.

Los municipios manganésiferos han establecido eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante, en mayor medida, con lugares externos, principalmente, por la demanda de insumos tecnológicos. En tanto los vínculos intraregionales se encuentran más ligados a procesos de explotación de los recursos minerales y atracción de mano de obra. Si bien se han obtenido beneficios como empleos, derrama económica e infraestructura social y de servicios, en algunos casos por parte de la CMA hacia las comunidades locales, el desarrollo económico está más ligado con lugares ajenos al de explotación mineral.

Al analizar los vínculos territoriales, realizados por las unidades mineras de Molango y Nonoalco, se revelan diferencias internas en la zona de estudio en cuanto a procedencia de insumos y destino de la producción.

En el origen de insumos, para el caso de Molango existe una relación más estrecha de desarrollo regional con el norte de Hidalgo que en Nonoalco, principalmente, en lo que atañe la transporte o fletes de minerales; asimismo, el primer sitio minero recibe insumos tecnológicos de Europa y Norteamérica, en cambio, el posterior espacio depende prácticamente de Estados Unidos.

Para el estudio de flujos de la producción manganesífera creada por la CMA, la unidad Molango, a pesar de generar mucho mayor volumen de dicho mineral, abastece de manera importante las plantas de ferroaleaciones nacionales de la misma empresa minera y diversifica muy poco su mercado exterior; en cambio, Nonoalco se caracteriza, fundamentalmente, por tener un diversificado destino de sus productos en varios lugares del país y del mundo.

En general, durante la explotación del manganeso en el norte de Hidalgo, la unidad Nonoalco mantiene un alcance regional más activo de los eslabonamientos productivos hacia adelante y la unidad Molango hacia atrás.

Por otra parte, las actividades que tienen mayor perspectiva para fomentar el desarrollo regional, de acuerdo con el potencial natural examinado en el capítulo

uno, son el turismo y la minería (manganesífera y no metálica), ambas con restricciones ecológicas que procuren el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y; a la vez, generen beneficios a la población local y, en general, a la región norte de Hidalgo.

Si bien la demanda de mano de obra y la derrama económica cobran importancia en el área de estudio, la economía regional debería diversificarse en forma paulatina para evitar que, al tiempo del inevitable término de los yacimientos de manganeso, se presenten problemas socialmente importantes como el desempleo y la consecuente emigración.

De acuerdo con lo examinado en este trabajo, es evidente un mayor crecimiento poblacional en el norte de la zona de estudio que, contradictoriamente, presenta condiciones naturales y socioeconómicas menos favorables que el sur de la región manganesífera.

La CMA, como el resto de las de las compañías mineras del mundo, está expuesta a la variación de los precios internacionales del mineral y a las crisis de economías globalizadas; sin embargo, existen rasgos particulares que individualizan a esta minera de otras del mundo, principalmente en lo que se refiere a la considerable dependencia de insumos tecnológicos del extranjero, sobre todo de Estados Unidos.

Las inversiones y estrategias comerciales realizadas, hasta el momento, cumplen en general con el propósito de mejorar la situación económica, social y ecológica de la CMA y de continuar su dominio en el plano nacional en cuanto a la producción de manganeso, en tanto no se encuentren nuevos yacimientos económicamente importantes en otras zonas. Sin embargo, la dependencia extranjera de insumos tecnológicos indispensables para la producción (maquinaria y refacciones, por ejemplo) somete a la minería local a una subordinación muy marcada que se refleja en el considerable número de vínculos territoriales realizados con la finalidad de mantener un proceso productivo manganesífero acorde con las exigencias impuestas por la competencia internacional, pero que también, es importante, mantenga una estrecha relación con la realidad del espacio geográfico regional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A., Boris, G. y Sánchez, A. (1996) **Las ciudades intermedias y el desarrollo regional en México**. UNAM y CONACULTA, México.
- Águila, M. T. (1995) "La gran depresión y la minería mexicana", **Análisis Económico**, Vol. XII, No. 26, México.
- Alexandri, R., Martínez A. (1988) "Geología del distrito manganesífero de Molango, Hidalgo". **Geología económica de México**. Fondo de Cultura Económica, México.
- Ayub, A. (1959) "Apuntes sobre el manganeso". **Minería y Metalurgia**, 9. Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México.
- Barkin, D. y King, T. (1970) **Desarrollo económico regional: enfoque por cuencas hidrológicas en México**. Siglo XXI Editores, México.
- Bassols, Á. et al (1967) **La división económica regional de México**. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México.
- Bassols, Á. et al (1977) **Las Huastecas en el desarrollo regional de México**. Trillas, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México.
- Bassols, Á. (1986) **Los recursos naturales en México: teoría, conocimiento y uso**, Nuestro Tiempo, México.
- (1998) "Las regiones en la sociedad global (entrevista)". En **Notas: revista de información y análisis**, número 5, INEGI, México.
- Béguery, M. (1978) **La explotación de los océanos: la economía del futuro**. El Ateneo, Buenos Aires.

Bereinstein, M. (1964) **The Mexican Mining Industry 1890-1950. A Study of the Interaction of Politics, Economics and Technology**, State University of New York.

Blunden, J. (1985) **Mineral Resources and their Management**. Logman, New York.

Cámara Minera de México (1998) "LXI Asamblea General" en **Minería**, Vol. IX, No. 10 (Abr-Jun), Camimex, México.

----- (1998a) "La minería: un sector estratégico para industria nacional" " en **Minería**, Vol. IX, No. 12 (Oct-Dic), Camimex, México.

----- (1999) "Los Consejos Estatales de Minería" en **Minería**, Vol. X, No. 3 (Jul-Sep), Camimex, México.

Capel, H. (1991) **Las nuevas geografías**, Salvat, Barcelona.

Clarke, J. I. (1972) **Geografía de la población**, Traducción de la segunda edición inglesa por Gutiérrez, M. T., Instituto de Geografía, UNAM, México.

Claval, P. (1980) **Geografía económica**, Oikos-Tau, Barcelona.

Coll, A. (2000) **México: una visión geográfica**. Temas selectos de la Geografía de México (II. Textos de carácter general), Instituto de Geografía, UNAM-Plaza y Valdés, México.

Comercio Exterior (1990) "Manganeso y sus aleaciones". **Comercio Exterior**, Números de agosto y septiembre, México.

CONAPO (1990) **Estadísticas vitales y la marginación en México**. Secretaria de Gobernación, México.

Consejo de Recursos Minerales (1980-1999) **Anuarios estadísticos de la minería en México**, México.

- (1990-1995) **Anuarios estadísticos de la minería mexicana**, México.
- (1996) **Monografía geológico-minera del estado de Hidalgo**, México.
- Contreras, J. A. (1993) **Monografía del municipio de Molango**. Gobierno del Estado de Hidalgo, Instituto Hidalguense de Cultura, México.
- García, A. (1986) "La geografía de la población: del enfoque regional al pluralismo epistemológico" en García, A. (coord.) **Teoría y práctica de la geografía**, Alhambra Universidad, Madrid.
- García, E. (1989) **Apuntes de climatología**. UNAM, México.
- George, P. (1970) **Geografía económica**, Ariel, Barcelona.
- Gobierno del Estado de Hidalgo (1987) **Guía turística del Estado de Hidalgo**. Coordinación General de Turismo, Cultura y Recreación.
- González, J. (1956) **Riqueza minera y yacimientos mineros en México**. Banco de México. Departamento de Investigaciones Industriales, México.
- Graizbord, B. (1984) "Desarrollo regional, ciudades intermedias y descentralización en México: observaciones críticas al Plan Nacional de Desarrollo Urbano" en **Demografía y Economía**. Vol. XVIII, No. 57, FCE, México.
- Hall, R. (1972) **La dinámica del sector minero en México, 1877-1970** (con proyección a 1980), El Colegio de México, México.
- Harday, J. E. (1972) **Política de desarrollo urbano y regional de América Latina**. SIAP, Argentina.

- Herrera, I. (1998) **La minería mexicana: de la Colonia al siglo XX**. Lecturas de Historia Económica Mexicana. Instituto Mora, El Colegio de Michoacán, El Colegio de México e Instituto de Investigaciones Históricas-UNAM, CONACYT, México.
- Herrera, I. y Ortiz, R. (1994) "La minería en Hidalgo, de la colonia al siglo XX" en **Recuento histórico-bibliográfico de la minería en la región central de México**. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.
- Holguin, A. A. (1980) **Breve ensayo sobre la geografía económica del Estado de Hidalgo**; Segunda Ed., Turistas, México.
- INEGI (1982) **X Censo General de Población y Vivienda, 1980 (Estado de Hidalgo)**, México.
- (1991) **XI Censo General de Población y Vivienda, 1990 (Estado de Hidalgo)**, México.
- (1994) **Estadísticas históricas de México**, México.
- (1996) **Anuario estadístico del estado de Hidalgo**, México.
- (1996a) **Conteo de Población y Vivienda (Estado de Hidalgo). Resultados definitivos**, México.
- (1996b) **La minería en México**, México.
- (2000) **XII Censo General de Población y Vivienda, 2000 (Estado de Hidalgo). Resultados preliminares**, México.
- Lacoste, Y. (1977) **La Geografía: un arma para la guerra**. Anagrama, Barcelona.
- Lamartine, P. (1965) **El desarrollo regional de México**. Banco de México S.A., Departamento de Investigaciones Industriales, México.

- López, A. (1995) **Análisis geográfico de la minería del municipio de Zacatecas al inicio de los noventas**. Tesis de licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Mapes, E. (1956) "El manganeso en México". **XX Congreso Geológico Internacional**. Simposium sobre yacimientos de manganeso. Tomo III, México.
- Massey, D. (1984) **Las regiones y la Geografía**. Open University del Reino Unido, U. K.
- Meade, J. (1949) **La Huasteca Hidalguense**. Gobierno del Estado de Hidalgo, CEHINHAC, México.
- Méndez, R. (1996) **Geografía económica: la lógica espacial del capitalismo global**, Ariel, España.
- Menes, J. M. (1982) **Breve historia de la industria en Hidalgo**. Centro Hidalguense de Investigaciones Históricas A. C., México.
- Nourse, O. (1968) **Economía regional**. Oikos-Tau, Barcelona.
- Ochoa, H. R. (1996) **Geología del anticlinal de Huayacotla en la región de Molango**. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Okita, P. M. (1992) **Manganese carbonate mineralization in the Molango District, Mexico**. Economic Geology, pp. 1345-1366, U.S.A.
- ONU (1995) **El proceso de industrialización de América Latina**, Organización de las Naciones Unidas, CONACULTA, México.
- Pablo, L. (1984) **La promoción de la minería en México 1934-1984: Comisión de Fomento Minero**. Minería Mexicana, Comisión de Fomento Minero, México.
- Randol International Ltd. (1994) **Mexican Mining Directory**, Randol. Golden, Colorado.

- Richards, T. (1983) **Metallic Mineral Mining. An Introductory Analysis**, Causeway Books, Ormskirk, Lancashire.
- Rivera, M. A. (1992) **Crisis y reorganización del capitalismo mexicano, 1960-1985**, Era, México.
- Rivero, J. A. (1999) "La globalización minera, el caso del manganeso", **Memorias del XXIII Congreso Nacional de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México**. Acapulco, México.
- Salas, I. (1988) **Geología Económica de México**, Fondo de Cultura Económica, México.
- Sánchez, A. (1988) **Mining and miners in Zacatecas, México**. Unpublished PhD. Thesis. University of London, London, Great Britain.
- (1995) "La producción de minerales estratégicos en México: una visión geográfica". En **Quórum**, mayo-junio, México.
- Sánchez, A. y Sánchez, M. T. (1992) **Los mineros del manganeso: aspectos de la organización territorial de la explotación de ferrosos en el norte de Hidalgo**, Instituto Hidalguense de la Cultura, Pachuca.
- Sánchez, M. T. (1990) **La organización territorial de la minería en México**. Tesis doctoral. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Sariego J. (1980) "Los mineros del Real del Monte: un proletariado en formación y transición". **Revista Mexicana de Sociología**, México.
- Sariego J. et al. (1988) **El Estado y la minería mexicana. Política, trabajo y sociedad durante el siglo XX**. Fondo de Cultura Económica / SEMIP, México.
- Secretaría de Economía Nacional (1933) **V Censo de Población, 1930 (Estado de Hidalgo)**. Dirección General de Estadísticas, México.

Secretaría de Economía Nacional (1943) **VI Censo de Población, 1940 (Estado de Hidalgo)**. Dirección General de Estadísticas, México.

Secretaría de Economía (1953) **VII Censo General de Población, 1950 (Estado de Hidalgo)**. Dirección General de Estadísticas, México.

Secretaría de Economía Nacional (1963) **VIII Censo General de Población, 1960 (Estado de Hidalgo)**. Dirección General de Estadísticas, México.

Secretaría de Gobierno y Gobierno del Estado de Hidalgo (1988) **Los municipios de Hidalgo**. Colección Enciclopédica de Municipios de México, México.

Secretaría de Industria y Comercio (1972) **IX Censo General de Población, 1970 (Estado de Hidalgo)**. Dirección General de Estadísticas, México.

SEDUE (1985) **Metodología para el ordenamiento ecológico**. Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, México.

SEMARNAP (2000) **Programa de trabajo 2000 en Hidalgo**, México.

Simonetti, J. O. (1981) **Géographie des matières premières minérales**. Collection Géographie, Masson, Paris.

Spooner, D. J. (1981) **Mining and regional development**. Oxford University, London.

Stohr, W. (1975) **Regional Development Experiences and Prospects in Latin America**, The Hague.

Toledo, V. (1994) "Tres problemas en el estudio de la apropiación de los recursos naturales y sus repercusiones en la educación". **En Ciencias sociales y formación ambiental**. Gedisa Editorial, Barcelona, España.

US Bureau of Mines (1990) **Mineral Commodity Summaries**. United States Department of the Interior, Washington.

- Vázquez, V. (1997) **La industria ligera de la ciudad de San Luis Potosí: situación local y alcance regional**. Tesis de licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Warren, K. (1973) **Mineral Resources**. Newton about.
- Wilson, A. G. (1980) **Geografía y planeamiento urbano y regional**. Oikos-Tau, Barcelona.
- Wright, A. (2000) "Mining: Mexico underground" en **MB: the magazine of the NAFTA marketplace**. Vol. VI, No. 8. Hemisphere Publishers' Group, Inc., México.
- Wrobel A. (1998) **Reestructuring of economies and regional development**. Instituto de Geografía y Organización Espacial. Academia de Ciencias Polaca, Varsovia.

## **CARTOGRAFÍA**

- Coll, A. y Sánchez, M. T. (1991) "Yacimientos minerales", hoja VI.8.1 en **Atlas Nacional de México**, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- INEGI (1986) Cartas de "topografía", "geología", "clima", "temperatura", "precipitación", "suelos" y "vegetación y uso de suelo" en **Atlas del Medio Físico**. México.
- Porrúa (1993) **Nuevo Atlas de la República Mexicana**, México.
- SCT (1999) **Carta de carreteras del Estado de Hidalgo**. Dirección General de Planeación (Subdirección de Cartografía y Presentación), México.
- SEMARNAP (2000) Hojas Ciudad Valles y Pachuca. Claves F14-8 y F14-11. **Carta de cubierta vegetal**. Escala 1:250,000, México.

SPP (1983) Hojas Calnali, Meztlán, Molango y Zacualtipán. Claves F13D52, F13D61, F13D51 y F13D62. **Carta topográfica**. Escala 1:50,000, México.

SPP (1983a) Hojas Ciudad Valles y Pachuca. Claves F14-8 y F14-11. **Carta hidrológica de aguas subterráneas**. Escala 1:250,000, México.

## **INTERNET**

Compañía Minera Autlán (1999 y 2000) **Resumen informativo**, México (<http://www.autlan.com.mx>).

Imdex (1999) **Mining Companies in Mexico** (<http://www.imdex.com>).

International Manganese Institute (1995-2000) **Informes anuales**, Paris (<http://www.manganese.org>).