

Morelos

capital de conocimiento

1930-2006 • 2012-2024

segunda edición

Medardo Tapia

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. José Narro Robles
Rector

Dr. Eduardo Bárzana García
Secretario General

Dra. Estela Morales Campos
Coordinadora de Humanidades

Dra. Margarita Velázquez Gutiérrez
Directora

Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias

CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIONES MULTIDISCIPLINARIAS (CRIM)

COMITÉ EDITORIAL

Dra. Margarita Velázquez Gutiérrez
PRESIDENTA

Lic. Mercedes Gallardo Gutiérrez
Secretaria Técnica (CRIM)
SECRETARIA

Dra. Adriana Ortiz Ortega
Profesora de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM

Dra. Elaine Levine Leiter
Investigadora del Centro de Investigaciones sobre América del Norte, UNAM

Dra. Elsa María Cross y Anzaldúa
Profesora de la Facultad de Filosofía y Letras, UNAM

Dr. Carlos Javier Echarri Cánovas
*Profesor e investigador del Centro de Estudios Demográficos,
Urbanos y Ambientales, El Colegio de México*

Dra. Maribel Ríos Everardo
Secretaria Académica (CRIM)

INVITADA PERMANENTE

Mtra. Yuriria Sánchez Castañeda
Jefa del Departamento de Publicaciones (CRIM)

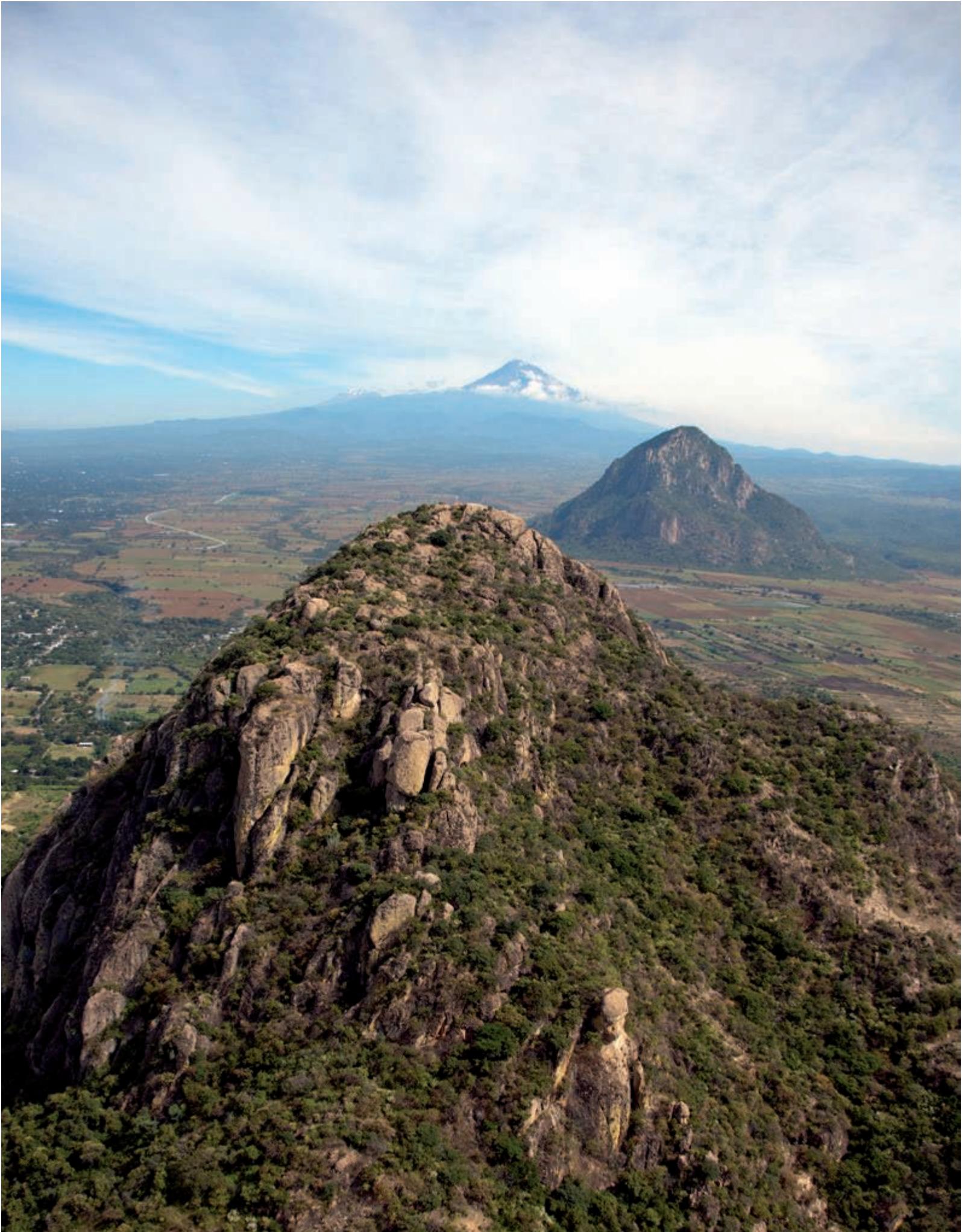
INVITADA PERMANENTE

Morelos

capital de conocimiento

1930-2006 * 2012-2024

Segunda edición



Morelos

capital de conocimiento

1930-2006 * 2012-2024

Segunda edición

Medardo Tapia Uribe



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIONES MULTIDISCIPLINARIAS

Cuernavaca, 2014

Tapia Uribe, F. Medardo, autor

Morelos: capital de conocimiento. 1930-2006, 2012-2024 / F. Medardo Tapia Uribe.-- Segunda edición.

283 páginas: ilustraciones

ISBN 978-607-02-5873-2

1. Investigación--Morelos. 2. Investigación industrial--Morelos. 3. Morelos--Condiciones económicas. 4. Morelos--Vida intelectual. I. Título
Q180.M67.T36 2014

Este libro fue sometido a un proceso de dictaminación por pares académicos externos al CRIM, de acuerdo con las normas establecidas en los Lineamientos Generales de Política Editorial del Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la Universidad Nacional Autónoma de México

Diseño de forros: Guillermo -Poluqui- Morales

Primera edición: agosto de 2006

Segunda edición: 25 de septiembre de 2014

© D.R. 2014 Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad Universitaria, delegación Coyoacán, 04510, México, D.F.

Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias

Av. Universidad s/n, Circuito 2, colonia Chamilpa, 62210, Cuernavaca, Morelos

www.crim.unam.mx

ISBN: 970-32-3698-7 (primera edición)

ISBN: 978-607-02-5873-2 (segunda edición)

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales

Impreso y hecho en México

Este libro ha sido producto de una investigación
apoyada por el Conacyt y el Gobierno del Estado de Morelos;
también por la generosa colaboración de investigadores,
empresarios y funcionarios de gobierno que compartieron
su conocimiento y su tiempo;
finalmente, también por un comprometido
equipo de colaboradores
y el apoyo institucional del CRIM.

Gracias a todos ellos y también a mi familia
–Pina, Gaby y José Medardo–
que está siempre por ahí,
detrás de todo este trabajo que parece individual,
pero que no lo es

....También a José Emilio
y Víctor Hugo que me animaron más recientemente

...más aquellos de José Medardo...

Cuernavaca, Morelos
septiembre de 2014



Contenido

Presentación	13
Introducción a la segunda edición	16
Primera parte	
Morelos: pasado y presente	23
El territorio de Morelos y su transformación social	27
El desarrollo económico de Morelos: su situación actual y sus retos	45
La productividad y la competitividad de la producción agrícola y pecuaria de Morelos	79
Pobreza y productividad económica en Morelos para 2010	88
Segunda parte	
La investigación en Morelos	107
El camino de la I + D desde el campo de la biotecnología y la salud	116
Una historia de monstruos y vampiros de Alejandro (primera y segunda parte)	129, 130
I + D en Morelos desde la investigación de la ingeniería de los grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas	139
La industria del <i>software</i> y las ciencias de la Información	148
Informática integral	162
Empresas integradoras, la construcción de un <i>cluster</i> de informática	169
Agua, energía y desarrollo de materiales	175

El desinfectador solar	176
Las ciencias físicas en Morelos y las posibilidades de vinculación: el problema de la corrosión y el desarrollo de materiales	180
La formación de un científico en ciencias físicas y la aplicación a problemas (primera, segunda y tercera parte)	181, 183, 184
La I + D desde el campo de las ciencias agropecuarias, alimentación y medio ambiente	193
La investigación en ciencias sociales y la cultura en Morelos y su vinculación con el desarrollo de la entidad	212
Tercera parte	
La articulación entre ciencia y tecnología con el desarrollo de Morelos: escenarios alternativos	225
El escenario futuro inercial a corto plazo (2012) y mediano y largo plazo (2024 y más): la continuidad de las actuales tendencias	229
Escenario futuro alternativo a corto plazo (2012) y mediano y largo plazo (2024 y más): la vinculación entre investigación + innovación + desarrollo sustentable en Morelos	233
El entorno como condicionante del desarrollo futuro de Morelos	235
¿Qué hacer? Líneas, directrices y estrategias para el corto y mediano plazo	239
Núcleos regionales de innovación en matrices tecnológicas, productos y cadenas de valor	244
Biotecnología y salud a 2012 y 2024	244
Ingeniería de grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas: agua, energéticos, materiales y tecnologías de la Información	247
Desarrollo sustentable y agrícola con alto valor agregado	251
El Sistema de Organización Local (sol) de Morelos y su desarrollo regional sustentable	256
Agradecimientos	261
Fuentes de consulta	267
Índice de tablas y mapas	277
Colaboradores	283





Presentación

El futuro es incierto,
pero esta incertidumbre se encuentra
en el corazón de la creatividad humana.

El tiempo se vuelve construcción
y la creatividad, una forma de participar en esa construcción.

Ilya Prigogine
Premio Nobel de Química

El siglo xx fue un siglo de previsiones arrogantes, casi siempre desmentidas.

El siglo xxi será un siglo de incertidumbre y, por lo tanto, de prospectiva.

Vamos de un mundo de certidumbres a un mundo de posibilidades.

Bindé

“El futuro del tiempo”, *Le Monde Diplomatique*, 2002

En este libro se examina el patrimonio natural, social y económico del estado de Morelos, así como sus tendencias, con el propósito de analizar —en el futuro— cómo podría contribuir la investigación científica que se realiza en la entidad al desarrollo local.

El análisis de las tendencias inerciales del desarrollo económico, social y sustentable del estado de Morelos (1930-2006), para construir escenarios alternativos futuros con base en los recursos de investigación científica y tecnológica de la propia entidad (2012-2024), requiere que articulemos datos de distinta naturaleza, que parecieran provenir de especialistas de diversos campos; sin embargo, no es así. La construcción de una perspectiva del desarrollo local requiere

de datos empíricos que nos permita examinar, con rigor metodológico, con “datos duros”, las tendencias económicas, sociales y de desarrollo sustentable. Necesitamos examinar con rigor metodológico cómo la fuerza económica nos marca y nos lleva por un camino de desarrollo, mostrando su reflejo en las actividades económicas predominantes en cada región de la entidad, lo mismo desde los trabajos que se ofrecen en la entidad y sus remuneraciones, predominantemente precarias, hasta los niveles de pobreza de las actividades económicas menos competitivas. Necesitamos examinar con precisión estas tendencias del desarrollo y la competitividad de los diversos sectores económicos, porque sólo de esta forma podemos plantear alternativas para

el desarrollo con bases sólidas. Una vez hecho esto, seguramente los datos de las tendencias dominantes económicas y sociales lucen contrastantes con los datos que sustentan los futuros alternativos, especialmente porque se presentan de manera narrativa de futuros, porque son en parte resultado de las prácticas y narraciones de los expertos, investigadores, funcionarios y empresarios. Sin embargo, éste es, una vez más, un requerimiento metodológico propuesto por los especialistas en la formulación de prospectiva. Los escenarios futuros deben presentarse como narrativas que nos ofrecen los investigadores, los centros de investigación y hasta las propias empresas. Los especialistas en la construcción de futuros alternativos nos señalan con precisión que los escenarios futuros son un escenario prospectivo que “es una historia [una descripción narrativa] que conecta una descripción de un futuro específico a realidades presentes en una serie de conexiones causales que ilustran decisiones y consecuencias... Un escenario no es una predicción, sino una descripción plausible de lo que podría ocurrir... en donde se vislumbren los problemas, los retos y las oportunidades que nuestro entorno presenta”.

La intención no es predecir el desarrollo productivo, social y sustentable de Morelos, sino proponer escenarios alternativos y las acciones colectivas que permitirán construirlos.

El libro es, ante todo, una invitación para el planteamiento de acciones dirigida a los actores principales de la Investigación y Desarrollo (I + D) de Morelos, las instituciones de gobierno —estatales, municipales y federales— el sector productivo, los propios centros de investigación y la sociedad morelense.

Los especialistas en los estudios prospectivos de la vinculación entre la investigación y el desarrollo (I + D) consideran que la construcción

del desarrollo futuro parte de un enfoque en el que se evalúan los resultados de esfuerzos previos y éstos se comparan con los planes y aspiraciones presentes. Asumir la tarea de revisar, reflexionar y actuar con base en lo que hemos alcanzado y en las posibilidades que se vislumbran no garantiza ningún éxito, pero ayuda a delimitar las metas, a corregir y aprender de los errores, al tiempo que se toman nuevas decisiones.

El libro consta de tres partes. Primero se realiza un balance histórico de las transformaciones sociales, económicas y políticas vividas por el estado de Morelos, así como de las repercusiones que éstas han tenido en la transformación del territorio y los recursos naturales. Enseguida se analiza la situación municipal y regional que actualmente caracteriza a la economía de Morelos, por sector, rama y subrama de actividad; por sus unidades económicas; por las peculiaridades del empleo, la productividad laboral, la producción bruta total y su valor agregado; en este mismo apartado se revisan por último los diversos índices de especialización económica y productividad. Con base en lo anterior es posible identificar los retos específicos del desarrollo social y económico de la entidad en su conjunto, y de las tres regiones que concentran la mayor parte de la actividad en ambos rubros; este análisis también nos lleva a vislumbrar los escenarios alternativos. Estos datos, principalmente indicadores, serán complementados con los recursos de investigación con que cuenta la entidad y con sus líneas de investigación de la segunda parte, que han ido también conformando tendencias en su desarrollo en el estado de Morelos; pero son necesarios para poder sustentar la visión de los expertos presentada como narrativas en la tercera parte.

En la segunda parte se describen los recursos de investigación científica y tecnológica con

que cuenta el estado de Morelos. Se explica la forma en que se han configurado, sus transformaciones y algunas experiencias ejemplares de este campo, especialmente las vinculaciones que se han establecido con el sector productivo y su impacto actual o posible en el aprovechamiento de los recursos naturales y el impulso del desarrollo sustentable.

En la tercera parte se delinearán escenarios alternativos de desarrollo sustentable, cuyos beneficios para la entidad serían notorios hacia 2012 y 2024. Como parte de esos escenarios se describen los vínculos que conviene establecer entre los recursos científicos-tecnológicos, los productivos y sociales de la entidad, y se consideran algunas de las fuerzas y tendencias de cambio —junto con sus posibles impactos e incertidumbres o contingencias— para concluir con algunas acciones que el gobierno estatal, el sector productivo, los investigadores, sus instituciones, y la ciudadanía necesitan encabezar para contribuir al desarrollo posible del estado de Morelos.

Los resultados de la investigación que dan cuerpo a este libro se sustentan en diversas fuentes documentales, entrevistas, encuestas y talleres de discusión con grupos de expertos. Todos ellos a su vez forman parte de los centros de investigación, del sector productivo, o bien son funcionarios de gobierno, principalmente estatal.

Entre las fuentes documentales más importantes se consultaron e hicieron diversos tipos de análisis a las siguientes: el XI Censo de Población

y Vivienda 1990, el Conteo de Población y Vivienda 1995, el XII Censo de Población y Vivienda 2000, el Censo Económico 2004, el Sistema de Cuentas Nacionales de varios años, la Dirección General de Inversión Extranjera de la Secretaría de Economía, el Anuario Estadístico de la Producción Agrícola Ciclo 2001, el VIII Censo Ejidal 2001 y diversos informes y programas del gobierno del estado de Morelos. Asimismo, se entrevistó a noventa y un investigadores, catorce de los cuales, al momento de la entrevista, eran directores de los centros, institutos, universidades o facultades; todos, de amplia experiencia y reconocimiento en su campo científico y tecnológico, quienes han obtenido importantes premios nacionales; a treinta y un empresarios —entre directores generales, de producción o ejecutivos de alto nivel—; trece funcionarios —entre secretarios, subsecretarios y autoridades del gobierno federal, estatal y municipal—; nueve representantes de productores agropecuarios; once representantes de cámaras o asociaciones de los diversos sectores económicos; y a cinco responsables de incubadoras de empresas que operan en el estado de Morelos, que en su momento serán referidos como informantes (inf.). A todos ellos, verdaderamente muy ocupados, les agradecemos habernos dado generosamente su tiempo. Sabemos que hicieron un gran esfuerzo. Muchísimas gracias. Finalmente, gracias también a todo el equipo de colegas investigadores que colaboró conmigo.

Introducción a la segunda edición

En agosto de 2013 se cumplieron siete años de haberse publicado la primera edición de este libro. Su recepción superó las expectativas más ambiciosas que había expresado en los objetivos de la obra, ya que suscitó un gran interés entre las autoridades gubernamentales del estado, la ciudadanía y los colegas de la comunidad científica.

El objetivo principal de aquella primera edición se muestra al lector desde la imagen de la propia portada: la imagen muestra el límite poniente de la entidad y presenta al fondo su límite oriente, el volcán Popocatepetl. La metáfora de esta imagen de Morelos, de aquella primera edición de prospectiva del desarrollo de Morelos, presenta al estado de Morelos frente a sus propios límites.

La obra ha cumplido ampliamente con lo que se proponía: convocar a quienes toman decisiones para construir iniciativas, políticas públicas y acciones que aprovechen el capital científico y tecnológico del estado, como un planteamiento distinto al que ha dominado el desarrollo social, económico y sustentable de Morelos.

La convocatoria de este libro se sumó a los esfuerzos que diversos actores de la sociedad morelense venían ya realizando, pero con una propuesta más amplia para superar los escenarios inerciales que han predominado en el desarrollo del estado.

Originalmente esta segunda edición del libro no tenía muchas modificaciones. Sin embargo, debido a algunas contingencias para su publicación, decidí que actualizaría los datos econó-



micos con los datos más recientes disponibles, 2009, porque los de 2012 estarán disponibles después y ya no podemos esperar; también decidí modificar varias de sus imágenes artísticas que acompañaban a la discusión y que cumplieron de manera muy eficaz su función, que convocaran a los lectores desde su sentimiento más sublime por la entidad.

Hoy, a inicios de 2014, Morelos ha experimentado un desarrollo bastante dramático y contradictorio que nunca pudimos anticipar; concentrados en el análisis de escenarios alternativos de desarrollo, no pudimos anticipar la vorágine de violencia a la que nos hemos visto sometidos.

Tengo en mis manos uno de los últimos reportes sobre la violencia en el país, 2013 con datos de 2012,¹ y Morelos ocupa el primer lugar entre todas las entidades federativas del país por su tasa de delitos patrimoniales y violentos.²

En el reporte de 2009 con datos de 2008, Morelos ocupaba el octavo lugar en el país, pero ahora somos primer lugar. Ésta es una de las nuevas tendencias que ha envuelto a Morelos y a todo el país en los últimos años.

Otras tendencias en el desarrollo social y económico que presentamos en 2006 se fueron consolidando en el sentido que habíamos presentado, como la del producto interno bruto per cápita, pero otras afortunadamente cambiaron de rumbo, como la disminución de la pobreza patrimonial de la población de Morelos. Efectivamente, la proporción de morelenses en condición de pobreza disminuyó entre 2000 y 2010 en más de 13 puntos porcentuales para ubicarse en 54.8%

¹ "Semáforo delictivo nacional 2013", RRS y Asociados, S. C., <www.prominix.com>

² Los delitos patrimoniales comprenden robo a casa, robo a negocio, robo de vehículo, robo a persona; y los delitos violentos comprenden homicidio, lesiones, violación, secuestro y extorsión. Los delitos se miden mediante una tasa por cada 100 mil habitantes y significa que seis o más de ellos superaron por más del doble la media nacional.

la proporción de hogares por debajo de la línea de pobreza patrimonial. Sin embargo, el pib per cápita de los morelenses sigue estando, como desde hace más de siete años, por debajo del promedio nacional. Esto tiene que ver con las remuneraciones de las personas que trabajan, pero también con su productividad laboral, es decir con la cantidad de productos y servicios que se logran producir con su trabajo. La tendencia del pib per cápita en Morelos es a seguir siendo inferior que el promedio nacional por cerca de 20 mil pesos anuales.

Y es que la actividad manufacturera en Morelos, aunque sigue siendo la que más contribuye al pib de Morelos, disminuyó entre 2004 y 2009 en casi tres puntos porcentuales, como también disminuyó la participación de la actividad económica por excelencia de Morelos, comercio, restaurantes y hoteles, así como la actividad agropecuaria, en el pib morelense.

Tal disminución de la participación de estas actividades en el pib de Morelos tiene varias explicaciones, pero una de ellas está relacionada con la inversión extranjera directa (ied) que se ha ido retirando de la entidad, conforme nuestros escenarios sociales se han ido complicando, seguramente por la violencia. Esta inversión es indispensable para impulsar el desarrollo y hacer crecer la participación de la industria, así como su productividad y competitividad.

El planteamiento prospectivo de escenarios alternativos de desarrollo sustentado en las líneas de investigación del capital científico de Morelos requiere de ella para generar otra tendencia de desarrollo distinta. Infortunadamente los indicadores de los últimos años en la inversión extranjera directa (ied) muestran que después de un crecimiento sorprendente de 24.4% en 2007 en la industria química, la más relacionada con la biotecnología y salud, en las que somos



más fuertes por nuestro capital científico, tuvo un impresionante retroceso hasta llegar a un crecimiento negativo entre 2008 y 2009, de -18% en la industria química que incluye a estos dos subsectores. Después de haber ocupado el segundo lugar en inversión extranjera directa (ied) en el país, en esa industria sólo detrás del D.F., ahora de ninguna manera ocupamos los primeros lugares, como un preludio y quizás una consecuencia del deterioro social que vivimos en Morelos y en México. Esa inversión volvió a concentrarse en el D.F. Después de que aportábamos hasta un 13% del producto nacional bruto (pnb) de la industria farmacéutica nacional en 2003, ahora Morelos sólo contribuyó en 2009 con sólo cerca de 3%, en la industria en la que su capital científico le permitiría ser mucho más productivo y competitivo.

El deterioro de esta productividad y esta participación de la industria, especialmente de la química y la farmacéutica, a pesar de la reducción tan significativa en la proporción de hogares morelenses bajo la línea de pobreza patrimonial, se refleja en las remuneraciones, mismas que se deterioraron de manera brutal. Para 2009, en Morelos, el promedio de remuneraciones anuales, 38,744 pesos, de por sí muy inferiores al promedio nacional, 59,818, se habían deteriorado aún más de lo que los morelenses ganaban en 2003. En ese mismo año, este promedio anual de remuneraciones era de 67,833 pesos y ahora se había deteriorado hasta en un 42%. Por supuesto en el país las remuneraciones promedio anuales también se habían deteriorado, pero este deterioro había sido de 24%; es decir habían disminuido de 79,500 pesos a 59,810; pero este deterioro fue menor de lo que se deterioraron las remuneraciones en el estado de Morelos entre 2003 y 2009. Esto significa que en Morelos se ganaba poco por trabajar en 2003, pero en 2009 se ganaba mucho menos.

Quienes ganan más en Morelos son los del sector de la generación y distribución de energía eléctrica y sorprendentemente los del sector de la información en los medios masivos, seguramente no los periodistas que ganan muy, muy pero muy mal. En los dos sectores, de distribución de energía y de información en medios masivos, se gana aproximadamente cuatro veces el promedio estatal y de quince hasta treinta y cuatro veces de las remuneraciones del comercio al por menor y del sector agropecuario respectivamente.

El problema es que las microempresas, aquéllas con diez o menos trabajadores, constituyen 96.5% del total de unidades económicas de la entidad y ofrecían trabajo a casi 58% de las personas que trabajaban en Morelos para 2009. En contraste, las empresas grandes, aquéllas con 250 o más trabajadores, representaban en Morelos en este mismo año de 2009 a una de cada 1000 unidades económicas de la entidad, pero ofrecen trabajo a 11.6 personas que trabajan en Morelos y concentran 40.1% de las remuneraciones, porque aportan 50% de la producción bruta de la entidad, es decir porque son muy productivas; ni duda cabe por su capital y su tecnología.

Las tendencias se convierten en inercias sobre las que es muy difícil incidir y cambiar su dirección. Asimismo, los escenarios de prospectiva que se presentaron como colofón del libro en la primera edición tampoco han variado, pues no han ocurrido acontecimientos tan importantes que cambiasen drásticamente esas tendencias, excepto por la crisis que ha incidido en los ya agudos niveles de pobreza patrimonial en Morelos.

La proyección de escenarios alternativos de desarrollo para Morelos no tenía como objetivo predecir el futuro, sino ayudar a tomar mejores decisiones hoy, en el presente, que previeran oportunidades y amenazas.



Los escenarios alternativos de desarrollo de los tres sistemas de organización local estratégica son parte de una herramienta de planeación; su utilidad para la planeación es su parámetro de validez, bajo la premisa de que la mejor forma de conocer el desarrollo futuro de Morelos es tomar acciones para construirlo. Estos escenarios sustentados en el capital científico tecnológico no son exactos ni completos; pero sí identifican los factores críticos, en el marco de los recursos naturales, la historia y el capital científico y tecnológico de la entidad. Se plantea qué desarrollo futuro queremos y qué aspiramos ser.

Los especialistas opinan que una publicación, cuyo fin es convocar a la construcción del futuro en Morelos, no debería limitarse a proyecciones cuantificables, sino incluir descripciones

subjetivas con futuros alternativos; el libro las posee, tanto en las crónicas complejas y detalladas de los actores que dialogan en sus textos, como en las imágenes que convocan artísticamente a construir esos futuros.

Los datos duros discurren en paralelo con la palabra evocadora y la mirada reveladora de las imágenes. Los partidarios de una y otra perspectiva podrán convencerse al leer el libro de que el rigor teórico-metodológico no está reñido con la intención artística de la obra que ahora tienen en sus manos, misma que los convoca a construir un desarrollo de Morelos sustentado en la innovación científico-tecnológica.

Medardo Tapia Uribe
Cuernavaca, 10 de abril de 2013

Primera parte

**Morelos:
pasado y presente**



Parece como si la historia del estado de Morelos hubiera permanecido en manos de alguien distinto de los propios morelenses, ya se trate del gobierno central, o bien de las fuerzas del mercado. Esa impresión se tiene a pesar de la rebeldía con que nuestros antepasados intentaron tomar las riendas de sus destinos desde antes de la colonia española, en la época de las haciendas, durante la Revolución, en la etapa posrevolucionaria, y en las recientes coyunturas políticas por las que los morelenses y los mexicanos hemos debido transitar y contribuido a crear.

En esta primera parte analizamos la historia social y económica de Morelos desde su territorio y sus principales regiones, sin dejar de destacar la dimensión sustentable de su desarrollo,

en torno a las cuales se plantean los escenarios alternativos de su historia futura.

Nuestra vecindad con la vieja Tenochtitlan y la actual capital del país es una condición geográfica e histórica que ha marcado nuestro desarrollo, lo mismo que la vecindad de nuestro país con los Estados Unidos y los renovados procesos de globalización comercial y mediática.

En estas condiciones geográficas e históricas, y bajo tales influencias, podría parecer demasiado ambicioso sostener que el gobierno y la ciudadanía cuentan con la capacidad y fortaleza colectiva suficientes para tratar de conducir al estado de Morelos por donde desean. Sin embargo, la transición histórica que vive nuestro país ha fortalecido a las entidades federativas y a los municipios para que asuman la responsabilidad de su propio desarrollo.

Esto habrá de llevarse a cabo al tiempo que se asume el gran reto de fortalecer las instituciones locales de gobierno y de gestión.

La globalización, con sus poderosos procesos, demanda una actuación protagónica de las entidades federativas y del país entero para evitar que los vientos globales del mercado o las políticas nacionales eventualmente disminuyan las capacidades locales de interpretación y acción gubernamental, institucional, ciudadana y colectiva.

Los caminos tradicionales que ha seguido Morelos para vincular la investigación y el desarrollo han dependido principalmente de la política federal, la cual buscó vincular las empresas de base tecnológica con las instituciones de investigación y la sociedad civil organizada. Esos caminos probaron ser muy complejos, con periodos de altas y bajas; sus expresiones más patentes en el estado fueron las impulsadas principalmente desde la Ciudad Industrial del Valle

de Cuernavaca (Civac) y desde el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), proyectos que hoy necesitan ser evaluados y renovados.

Resulta claro que se necesita una actuación más protagónica de las instituciones de gobierno locales, de un mayor compromiso de las instituciones de investigación y de la propia ciudadanía para construir un modelo distinto de desarrollo social y productivo. Es por eso que la descripción de escenarios alternativos inicia con un balance de las experiencias pasadas, y pasa por un análisis que emplea una metodología más rigurosa para definir los futuros deseables y posibles. Sólo bajo ambas premisas se puede convocar a quienes toman las decisiones en el sector público y privado, lo mismo que a la ciudadanía y a los jóvenes, para generar estrategias de desarrollo vinculadas con la innovación científico-tecnológica y construir un polo de innovación tecnológica (pit), capaz de transformarse en un polo de desarrollo económico y social sustentable.

El territorio de Morelos y su transformación social

Conviene comenzar con el balance de la situación que guardan el territorio y los recursos naturales del estado de Morelos, porque el desarrollo sustentable rebasa la aspiración de generar riqueza y crecimiento económico para satisfacer las necesidades del presente; sobre todo pretende lograr ambas cosas sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades con mayor equidad social (Sen, 2005, p. 38).

Morelos es una entidad joven, de industrialización tardía en el contexto nacional. Durante las últimas siete décadas emprendió procesos de reconstrucción, resurgimiento y modernización, pero con tal intensidad que se han afectado sus recursos naturales, lo mismo que las condiciones de vida en sus ciudades y sus municipios.

En 1930, con la elección de Vicente Estrada Cajigal, el estado de Morelos se incorporó finalmente al orden constitucional, después de su papel protagónico en la Revolución y de más de diez años de enorme inestabilidad política originada por el asesinato de Zapata, el 10 de abril de 1919 (Rueda y Espejel, 1993, p. 63). El territorio morelense fue repoblado, sometido a un proceso de reconstrucción y a un tardío e intenso proceso de industrialización, uno de los últimos emprendidos en el país.

Ancestralmente, el territorio del estado de Morelos ha sido identificado por la riqueza de sus recursos naturales, su gran biodiversidad y su clima privilegiado (*Programa Estatal de Desarrollo Urbano, 2001-2006*, p. 19). Los especialistas consideran que las excepcionales condiciones





naturales del estado se deben a la yuxtaposición de dos biorregiones y a la influencia del Eje Volcánico Transversal:

[Morelos] debe sus características ecológicas a su ubicación geográfica en la zona neotropical... [a] la influencia del Eje Volcánico Transversal en su parte alta al norte, y de la Cuenca del Balsas en su región más baja al centro sur. Además, presenta un alto gradiente altitudinal en dirección norte sur, lo que propicia una amplia riqueza de especies reunidas en ambientes diversos (*Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable* (PEOTS), vol. I, 2002, p. 39).

El territorio, con una extensión de 4,888 km², se encuentra delimitado por franjas montañosas; dos en el Norte, que van de Este a Oeste, con altitudes de hasta 4,000 msnm, cerca del Popocatepetl —extremo Sur de la Sierra Nevada— y otra que es parte de las estribaciones de la serranía del Ajusco (Ornelas, 1993, p. 223). Estas franjas montañosas son los límites naturales de Morelos al Norte, al Este y al Oeste, con sus vecinos el Distrito Federal y los estados de México y Puebla. Al Sur de la entidad las sierras de Tlaltzapán y Huautla marcan los límites con el estado de Guerrero. En medio de esa franja se localiza el valle intermontano y la región Sur Oriental de la entidad con “altitudes entre 1,000 y 2,000 msnm” (PEOTS, vol. I, 2002, p. 39) que caracterizan 60% de la entidad, su zona más poblada.

Esta gran variedad de ambientes ecológicos configura una vasta diversidad de climas y de especies vegetales y animales. Boyás (1993) estima la existencia de 3,000 especies florísticas en Morelos, las cuales representan 8% de la flora nacional y configuran un factor importante para

su futuro agropecuario. Asimismo, en cuanto a la diversidad de la fauna, este especialista considera que 10% de las especies de reptiles, 34% de las de aves y 20% de las especies de mamíferos del país se concentran en Morelos (Boyás, *op. cit.*, p. 239). El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable (PEOTS) de la entidad, por su parte, reconoce seis tipos y subtipos de climas (PEOTS, vol. I, 2002, p. 4) e identifica 2,342 especies vegetales, distribuidas en ocho tipos de vegetación. De este modo, se localizan, por ejemplo, extensas superficies de bosques templados en la región Norte de la entidad, con cuatro áreas naturales protegidas (Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Corredor Biológico Chichinautzin, Parque Nacional el Tepozteco, Parque Nacional Ixta-Popo); en cambio, el Sur de la entidad se caracteriza por extensas áreas de selva baja caducifolia, con una sola área protegida: la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (PEOTS, vol. II, 2002, p. 5). Existen otras tres áreas protegidas de competencia estatal —llamadas “zonas sujetas a conservación ecológica”—: Los Sabinos, el Texcal y la Sierra de Monte Negro-Las Estacas.

Debe destacarse que 75% del territorio pertenece a ejidos y comunidades. Esta circunstancia es importante por muchas razones, pero sobre todo porque lleva a plantear un proyecto de desarrollo incluyente que contemple las reservas territoriales dentro del desarrollo productivo de la entidad, particularmente si se reconoce que la actividad agropecuaria ha disminuido más de 50% en los últimos cuarenta años. A pesar de esta tendencia, la contribución del sector es la más importante de la actividad económica morelense, cuando se le compara con lo que otros sectores aportan al producto nacional bruto que les corresponde.

Con respecto al desarrollo y transformación del territorio, es obligado considerar la ciudad de Cuernavaca, pues tanto ésta como su zona me-

Tabla 1
Población y tasa de crecimiento por zonas metropolitanas (zm), 1990-2000

zonas metropolitanas	población			tasa de crecimiento		
	1990	1995	2000	1990-1995	1995-2000	1990-2000
total nacional	81,249,645	91,158,290	97,483,412	2.1	1.6	1.9
zm Tijuana	747,381	1,038,188	1,274,240	6.0	4.9	5.5
zm Pachuca	201,450	249,036	287,431	3.8	3.4	3.6
zm Querétaro	555,491	679,757	787,341	3.6	3.5	3.6
zm Toluca	827,163	992,081	1,151,651	3.3	3.5	3.4
zm Cuernavaca	511,779	645,804	705,405	4.2	2.1	3.3
zm Colima	154,347	187,081	210,766	3.5	2.8	3.2
zm Oaxaca	301,738	365,431	411,293	3.5	2.8	3.2
zm Tlaxcala	143,006	174,894	194,157	3.6	2.5	3.1
zm Cuautla	180,573	221,554	237,734	3.7	1.7	2.8
zm Saltillo	486,580	583,326	637,273	3.3	2.1	2.8
total de las 31 zm en el país	34,337,891	39,303,963	42,324,463	2.4	1.7	2.1

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos 2004, México, INEGI.

tropolitana (zm) han sido el centro de la actividad local, incluso antes de la colonia española. Como capital de la provincia de Cuauhnáhuac (1519) fue lugar de visita de Moctezuma. Después se convirtió en el asiento del palacio de Hernán Cortés (1532), marqués del Valle de Oaxaca. Durante la intervención francesa, Maximiliano frecuentó la ciudad. Sólo durante la revolución zapatista (1910-1919) se le abandonó temporalmente para ser reincorporada al orden constitucional con el gobierno de Estrada Cajigal en 1930 (Von Mentz, 1993, pp. 19-54).

Cuernavaca, localizada en el Noroeste del estado de Morelos, se extiende en un área de 151.2 km². Las pendientes que cruzan la ciudad de norte a sur forman una gran cantidad de barrancas —dependiendo cómo se cuenten, pueden ser más de cincuenta o más de diez— (Battlori, 1999, pp. 46-56). En una de estas barrancas nace el río Apatlaco, que se convierte en corriente varios kilómetros abajo, fuera del municipio (Ornelas, 1993, pp. 222-227).

En la zona metropolitana de Cuernavaca, en el vecino municipio de Jiutepec, se localiza la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (Civac), la zona de mayor productividad económica, pero también la que más ha alterado los recursos naturales y la que ha experimentado un poblamiento más rápido.

En la última década (de 1990 a 2000), Cuernavaca ha estado entre las cinco zonas metropolitanas con mayor crecimiento poblacional en el país, junto con Tijuana, Pachuca, Querétaro y Toluca (tabla 1). La zona metropolitana de Cuernavaca alcanzó casi el doble de la tasa de crecimiento poblacional del país (3.3 y 1.9%, respectivamente), al pasar de 511,779 a 705,405 habitantes.

La transformación del territorio de Morelos y de sus recursos naturales se puede observar si se considera el crecimiento de los tres núcleos urbanos más importantes de la entidad: Cuernavaca, Cuautla y Jojutla-Zacatepec-Tlaquiltenango (tabla 2 y mapas 1 y 2).

Tabla 2
Cobertura por tipo de vegetación para el estado de Morelos, 1980-2000

cobertura	1980 (has)	2000 (has)	diferencia (1980-2000)	%
bosques	51,082.95	47,365.68	3,717.26	-7.28
cultivos	256,406.33	287,614.71	-31,208.38	12.17
matorral	247.58	246.28	1.31	-0.53
pastizales inducidos y cultivados	40,665.41	28,345.82	12,319.59	-30.30
pastizales naturales	252.88	14.32	238.56	-94.34
selvas	135,853.02	105,330.15	30,522.87	-22.47
otros tipos de vegetación	102.84	57.81	45.03	-43.79
otras coberturas	4,183.72	19,819.96	-15,636.24	373.74
superficie evaluada	488,794.73	488,794.73	--	--

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos 2004, México, INEGI.

Una comparación entre los mapas 1 y 2 permite establecer con precisión la superficie que los núcleos urbanos principales han cubierto en veinte años, así como las extensiones de bosques y selvas que se han perdido en el mismo periodo.

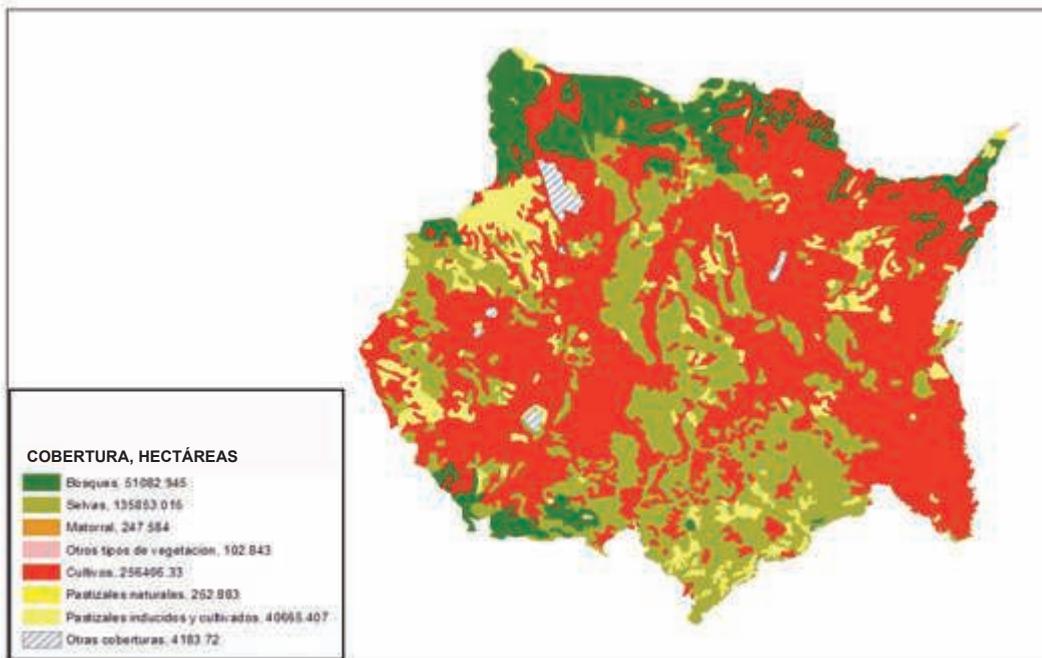
Entre 1980 y 2000, la superficie de los tres núcleos urbanos más importantes casi se cuadruplicó; al mismo tiempo, se perdió cerca de 7% de los bosques y 22% de las selvas de Morelos (comunicación personal de Jorge Brena, 2006). Es cierto que esta reducción no sólo se debe al crecimiento urbano, pero sin duda el fenómeno ha contribuido a diezmar los bosques y las selvas. El *Programa Estatal...* (PEOTS) (vol. II, p. 260) calcula que en promedio la pérdida de superficie forestal alcanzó 16.3% entre 1978 y 1980. Cuando hace la distinción entre bosque y selva, el porcentaje se acerca bastante al cálculo que Jorge Brena —investigador del IMTA— plantea para el mismo periodo: en esos años se perdió 18.5% de selva baja caducifolia y 9.4% de bosque templado. A los datos anteriores se deben agregar las pérdidas de bosque por incendios. Entre 2002 y 2004 se perdieron 95.8 hectáreas anuales de bosques, pastizales y arbustos. De acuerdo con las autoridades estatales, al problema de los

incendios en las áreas naturales protegidas se suman también los asentamientos irregulares, la tala clandestina, los tiraderos de basura clandestinos y a cielo abierto, los problemas fitosanitarios y la falta de una operación adecuada de esas áreas naturales protegidas.

La mayor tasa de crecimiento poblacional en Cuernavaca se experimentó durante la década de 1960 a 1970, y fue de 6.7%. Una década después, entre 1970 y 1980, el municipio conurbado de Jiutepec alcanzó una tasa de 13.05%, como resultado de la creación de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca en 1965 (Civac) (Sámano, 2004, pp. 27-30). La zona metropolitana conurbada de Cuernavaca comprende, además de su propio municipio, parte de los municipios de Jiutepec, Emiliano Zapata, Temixco y Xochitepec (mapa 3). Las otras dos zonas metropolitanas son la de Cuautla y la del Sur.

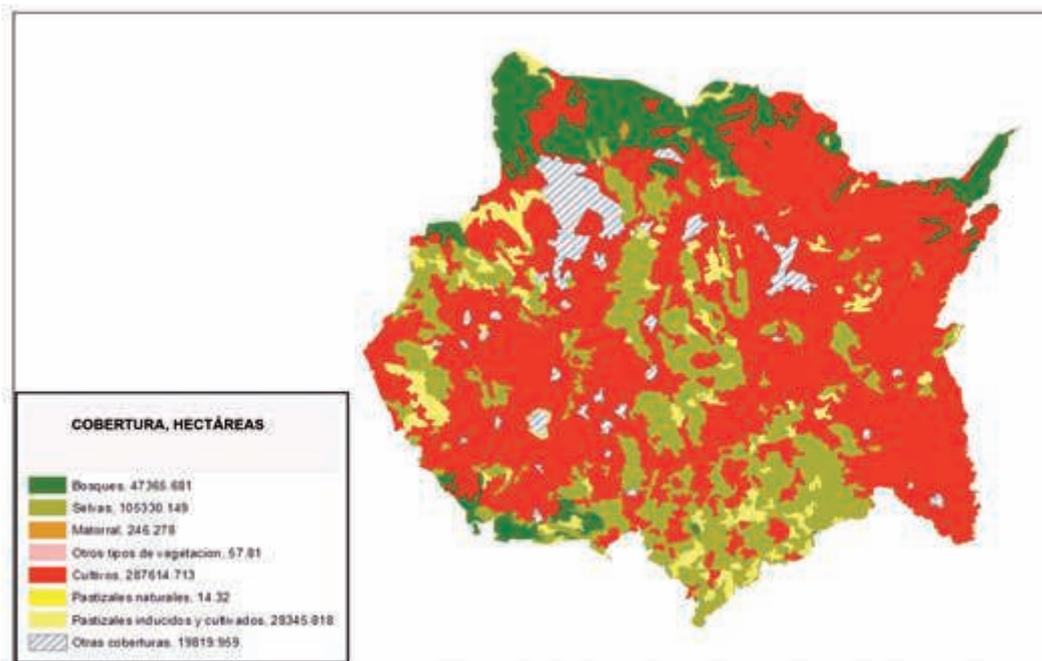
El crecimiento poblacional y el desarrollo de Cuernavaca fueron detonados por la instalación de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (Civac), en el municipio vecino de Jiutepec. Funcionarios y especialistas coinciden en afirmar que esto fue determinante para transformar áreas agrícolas y ejidales en espacios urbanos. La fal-

Mapa 1
Vegetación y usos, Morelos 1980



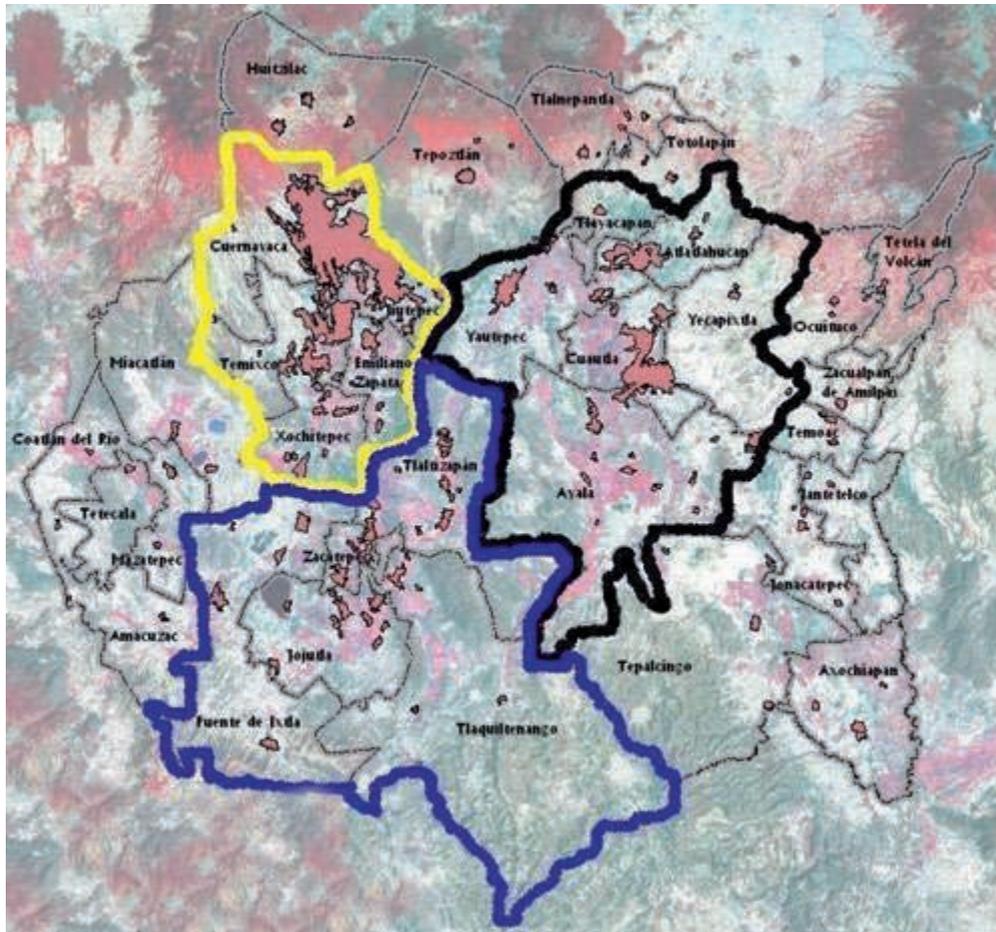
Fuente: comunicación personal de Jorge Brena, investigador del IMTA, 2006.

Mapa 2
Vegetación y usos, Morelos 2000



Fuente: comunicación personal de Jorge Brena, investigador del IMTA, 2006.

Mapa 3
Zonas metropolitanas (zm) del estado de Morelos



	zm Cuernavaca: Cuernavaca, Jiutepec, Emiliano Zapata, Temixco y Xochitepec.
	zm Cauhtla: Cauhtla, Atlatlahucan, Ayala, Tlayacapan, Yautepec y Yecapixtla.
	zm sur: Jojutla, Puente de Ixtla, Tlaltzapán, Tlaquitenango y Zacatepec.

Fuente: comunicación personal de Jorge Brena, investigador del IMTA, y delimitación propia.

ta de planeación y de recursos deterioró gravemente el medio. Además, la carencia de drenaje sanitario hizo de las barrancas de Cuernavaca los cauces naturales para verter los desechos; la consecuencia inmediata fue la contaminación de la subcuenca del río Apatlaco, pues las barrancas son parte de sus afluentes (Gómez, 1993, pp. 355-365).

Morelos dispone anualmente de 1,800 millones de m³ de agua superficial y de 790 millones

de m³ de agua subterránea renovable, de los cuales consume sólo 900 millones de m³ por año (PEOTS, vol. II, p. 3). De acuerdo con una estimación general para el año 2000, sin embargo, la disponibilidad de agua alcanzaba 2,374 millones de m³ y un consumo de sólo 841.6 millones de m³ (Aguilar, 1995). Del total del agua extraída en Morelos, se calcula que 67% se utiliza en la agricultura; 17% para consumo en las ciudades y municipios; y 15% en el sector industrial.



No existe un acuerdo entre los especialistas sobre la calidad del agua en las ciudades de Cuernavaca y Cuautla. Un análisis químico y bacteriológico realizado en 1992 encontró que 85% de las muestras recogidas en Cuernavaca resultaron no potables (PEOTS, vol. II, p. 6). Algo similar se encontró en Cuautla, donde la recarga del acuífero Cuautla-Yautepec proviene de formaciones basálticas localizadas entre los municipios de Tlayacapan y Yecapixtla. En este caso se encontró que la porción superior del acuífero

está contaminada por “infiltración de agua residual urbana” (*ibidem*).

El acuífero del valle de Zacatepec, según los especialistas, se encuentra en equilibrio. Tiene una zona de recarga en el sur de la entidad, en formaciones de las sierras de San Gabriel y Tilzapotla; otra proveniente de formaciones en Cuautla, y otra superior y profunda proveniente de la formación Cuernavaca y el grupo Balsas.

De acuerdo con un estudio (Niedzielski, 1991) se encontró que existen conexiones direc-

tas entre los acuíferos del valle de Cuernavaca y del valle de Cuautla-Yautepec. En consecuencia, las cabeceras de los ríos Apatlaco, Tembembe y Yautepec pertenecen a la zona de recarga del acuífero del valle de Cuernavaca, que da origen a los manantiales de Ahueyapan, las Fuentes, San Gaspar y Cuautchiles, en Jiutepec; Chapultepec, el Túnel, Pilancón, Tezontepec y Gualupita, en Cuernavaca, y al manantial de Tepeyte o San Pedro. En Cuautla las corrientes subterráneas emergen en los manantiales de Agua Hedionda, las Tazas, el Almeal, Santa Rosa y los Sabinos; así como los de Atotonilco en Tepalcingo y las Pilas en Jonacatepec.

La subcuenca del Apatlaco —cuya cabecera se localiza en el Corredor Biológico del Chichinautzin y que pertenece a la cuenca del río Amacuzac, de la región hidrológica número 18, río Balsas (Ruiz, Mantilla y Hansen, 2004, p. 103)— tiene una longitud de cauce de 63 km y cubre un área de 765 km² en el valle de Morelos, fuera del municipio de Cuernavaca. Se usa principalmente para el riego de 2,985 hectáreas donde se cultivan rosas, arroz, maíz, caña de azúcar, calabaza, jitomate, jícama y pasto. La subcuenca del Apatlaco es la más densamente poblada del estado de Morelos y recibe más de 125 descargas municipales directas e indirectas, entre ellas, la que depende de la organización encargada del control de la contaminación de las 888 empresas asentadas en la zona industrial de Civac y de siete hospitales (Batllori, 1999, pp. 47-49). La contaminación de las barrancas se ejemplifica con la concentración de unidades formadoras de colonias de coliformes fecales por cada 100 mililitros, que son de cinco millones en San Antón (García Barrios, 2005).

La situación ha sido reconocida por las autoridades de la entidad, quienes afirman que “la contaminación de los recursos hídricos en Morelos se

ha convertido en un serio problema” (*Programa Estatal de Desarrollo Urbano*, 2001, p. 55).

En general, la contaminación del agua en Morelos se debe a las descargas de aguas residuales de los principales núcleos urbanos (Cuernavaca, Jiutepec, Tejalpa y Tlahuapan, Temixco, Cuautla, Jojutla y Zacatepec); al déficit en las redes de drenaje; a la falta de plantas de tratamiento; a la utilización de las barrancas como cauces naturales; a los desechos industriales; y al lixiviado —el líquido que se genera de los tiraderos de basura a cielo abierto— que contamina los mantos freáticos subterráneos.

Un estudio que se ocupa de la región oriente (Barreda y Orbe, 2005) muestra el grave deterioro que han sufrido los recursos naturales por contaminación de diversos tipos, así como los peligros de contaminación por residuos domésticos e industriales. En el estudio se destacan las consecuencias de emplear diversas barrancas como tiraderos a cielo abierto, pero también el efecto de algunos rellenos sanitarios, como los de Ocuituco, Cuautla, Jantetelco e incluso el de Tlaltizapán.

El río Cuautla, subcuenca del río Amacuzac, presenta también altos grados de contaminación por descargas domésticas de aguas residuales, agroquímicos, basura y plásticos. Lo mismo ocurre con los manantiales de Los Sabinos, Santa Rosa y San Cristóbal —que surten de agua a la ciudad de Cuautla— en los que se han detectado residuos de cloro y cianuro, utilizados en la producción de berro (Barreda y Orbe, 2005). A lo anterior se suma la contaminación con plomo y cromo, tanto del suelo como de los mantos freáticos, causada por la empresa alemana BASF, tras veinticinco años de producción de pigmentos y colorantes.

En Cuernavaca y Jiutepec, la contaminación se presenta a pesar de que la Empresa para el





Control de Contaminación del Agua Residual de Civac (Eccaciv, planta tratadora de aguas residuales de Civac) trata las aguas residuales que vierte la industria textil y química (Ruiz, Mantilla y Hansen, 2004, p. 103) y utiliza 60% de su capacidad instalada para el tratamiento de las aguas de uso residencial de Jiutepec (*op. cit.*, p. 55). Existen otros cuerpos de agua en la entidad, como lagunas y lagos, cuyos niveles de contaminación rebasan los estándares establecidos por la normativa oficial.

Por otro lado, según los parámetros de la Comisión Nacional del Agua, varias estaciones de monitoreo de Cuernavaca, Cuautla y Jojutla indican que el agua se halla contaminada (mapa 4 y tabla 3). Ruiz, Mantilla y Hansen (*op. cit.*, pp. 106-107) concluyen que la mayor carga contaminante de la subcuenca del río Apatlaco proviene del ingenio Emiliano Zapata de Zacatepec, y de 79,783 viviendas de Cuernavaca. La Comisión

Estatal de Agua y Medio Ambiente (CEAMA) estima que dotar a la zona de una infraestructura de recolección de aguas negras implica una inversión de 393.5 millones de pesos, además de 235 millones de pesos para contar con infraestructura de tratamiento. En total se estima un costo de 1,257.3 millones de pesos para atender ambos problemas de saneamiento de la subcuenca del río Apatlaco (*ibidem*, p. 108).

Aunque los programas de gobierno estatal reconocen la gravedad de todos estos problemas y plantean acciones, todavía no se observan resultados eficaces y significativos para la atención de estos asuntos ambientales de Morelos.

La contaminación del suelo de Morelos también se considera “motivo de especial atención” (*Acerca de CEAMA*, 2006, p. 57). En este caso, se identifican como principales fuentes contaminantes la utilización de aguas residuales para el riego, el uso de productos químicos en la agricultura

y las 1,608 toneladas de basura que se generan diariamente en la entidad (547 provienen de Cuernavaca; 180, de Cuautla; 130, de Jiutepec; y 100, de Jojutla), las cuales se depositan en 25 tiraderos a cielo abierto y en 107 clandestinos. La CEAMA sostiene que la cantidad de residuos sólidos que se producen diariamente no es de 1,608, sino que asciende a 2,087 toneladas; 1,200 de las cuales se vierten en 26 tiraderos a cielo abierto; el resto se arroja en barrancas, ríos, carreteras, calles y lotes baldíos (*op. cit.*). Además, en Xochitepec se ha localizado un depósito clandestino de askareles,¹ confirmado por estudios del Instituto de Biotecnología y cuyas repercusiones han sido ratificadas por el Instituto Nacional de Salud Pública.

En Morelos sólo la calidad del aire se escapa del deterioro ambiental y se considera satisfactoria, aunque no exenta de problemas, principalmente por las industrias localizadas en Cuernavaca, Cuautla y Zacatepec (tabla 4). Hasta 1999, los monitoreos de las estaciones ubicadas en Cuernavaca y Jiutepec (Tlahuapan) no habían presentado “valores mayores a 33.51% del límite permitido” (PEOTS, vol. II, p. 54), según la norma correspondiente a la calidad del aire.

El crecimiento poblacional de Cuernavaca transformó laderas de montañas con suelos andosoles² de vocación forestal y suelos leptoso-

les³ de recarga de acuíferos en espacios urbanos e industriales (Aguilar, 1995, p. 241). Al norte de Cuernavaca, este fenómeno se observa cerca de la carretera federal que comunica Morelos con la Ciudad de México: el municipio de Huitzilac prácticamente se ha convertido en zona conurbada de la ciudad morelense. Al oriente, en los márgenes de la carretera que comunica con Tepoztlán, la defensa de la tierra por los comuneros de esta población ha detenido en parte la expansión urbana e industrial. Infortunadamente, no siempre ha tenido éxito porque aún las zonas ecológicas protegidas, como el Texcal, han sido invadidas y en ellas se construyen viviendas que carecen de drenaje (*op. cit.*, p. 243).

El desarrollo industrial de Civac y el explosivo crecimiento demográfico han colocado a Cuernavaca y su zona conurbada como el tercer territorio más densamente poblado del país, sólo después de la Ciudad de México y de su otro vecino, el Estado de México. También han

tópico, bajo un amplio rango de formaciones vegetales. El perfil es de tipo AC o ABC. La rápida alteración de los materiales volcánicos porosos provoca una acumulación de complejos organo-metálicos estables con una elevada relación catión/anión. Los minerales formados están limitados a alofana, imogolita y ferrihidrita, principalmente. La mayoría de los andosoles están cultivados de forma intensiva con una gran variedad de plantas. Su principal limitación es la elevada capacidad de fijación de fosfatos; en otros casos lo es la elevada pendiente en que aparecen, que obliga a un aterrazado previo <<http://www.unex.es/edafo/FAO/Andosol.htm>>

³ El término leptosol deriva del vocablo griego *leptos* que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. El material original puede ser cualquiera, tanto rocas como materiales no consolidados con menos de 10% de tierra fina. Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas. El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar un horizonte Móllico con signos de gran actividad biológica. Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque <<http://www.unex.es/edafo/FAO/Leptosol.htm>>

¹ Llamados científicamente Bifenilos Policlorados (PCBs por sus siglas en inglés) son contaminantes orgánicos persistentes (COP), siendo esta condición la principal causa de preocupación ambiental y de salud pública... Se habla de PCBs (en plural) porque se trata de una familia de 209 compuestos congéneres, con diferentes cantidades de cloro en sus moléculas, y conformación química, lo cual confirma su comportamiento en el ambiente y en el organismo humano (García, s/f).

² El término andosol deriva de los vocablos japoneses *an* que significa negro y *do* que significa suelo, haciendo alusión a su carácter de suelos negros de formaciones volcánicas. El material original lo constituyen, fundamentalmente, cenizas volcánicas, pero también pueden aparecer sobre tobas, pumitas, lapillis y otros productos de eyección volcánica. Se encuentran en áreas onduladas a montañosas de las regiones húmedas, desde el ártico al

Tabla 4
Estaciones automáticas de monitoreo atmosférico en el estado de Morelos, 2002

Estación Centro, Cuernavaca				
Se determinan:				
monóxido de carbono	concentraciones detectadas de monóxido de carbono	oscilación entre 0.005 y 0.033 ppm (1999)	incrementos en los periodos de mayor afluencia vehicular entre las 7:00 y 11:00 am. Se repite este comportamiento entre las 16:00 y 21:00 pm.	el contaminante no ha presentado valores mayores a 33.51% del límite permitido por la norma correspondiente de calidad del aire
ozono	concentraciones del contaminante de ozono	oscilación entre 0.05 y 0.14 ppm (1999)	los valores máximos se presentan durante las 12:00 y 17:00 horas los días festivos o de vacaciones (Semana Santa)	se sobrepasó el límite únicamente en 24 ocasiones durante 3,600 horas de registro. Esto representa 0.67% del total del tiempo muestreado
Estación Tlahuapan, Jiutepec				
Se determinan:				
bióxido de azufre	concentraciones del contaminante bióxido de azufre	oscilación entre 0.01 y 0.30 ppm	se sobrepasó el límite de la norma para este contaminante en 8 ocasiones, lo que no se refleja en los promedios móviles	los picos fuera de norma representaron un 0.22% del total de las horas muestreadas
óxido de nitrógeno	información no disponible	información no disponible	información no disponible	información no disponible

Fuente: *Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable* (PEOTS) (2002), vol. II, pp. 54-55.

influido en esta situación factores de carácter histórico. Uno de ellos se desprende del papel que desempeñó Cuernavaca como uno de los escenarios principales de la Revolución Mexicana, y cuya fundamental lucha fue la defensa de la tierra. La distribución y restitución de tierras que tuvo lugar después de la Revolución propiciaron que la ciudad quedara rodeada principalmente de ejidos y tierras comunales donde se han construido toda clase de asentamientos urbanos a través de expropiaciones, invasiones, ventas ilegales de predios para crear fraccionamientos de lujo, de clases medias o populares, los cuales muchas veces no cuentan con los servicios públicos básicos (Aguilar, 1995, pp. 254-257).

Morelos fue prácticamente abandonado durante la Revolución zapatista, pero nunca perdió su papel como región turística ni Cuernavaca

dejó de identificarse como “la ciudad de la eterna primavera”. Actualmente cuatro de cada diez habitantes de Cuernavaca son originarios de otra entidad del país.

El desarrollo industrial de Cuernavaca se ha concentrado principalmente en la química y en la metalmecánica; por otra parte, como ocurre en muchas capitales de los estados, una buena parte de su población económicamente activa se emplea en el sector de servicios. De caracterizarse por una clase política muy débil y con un fuerte control del poder ejecutivo federal, desde hace poco más de diez años la entidad ha mostrado una renovada movilización y participación ciudadana en defensa del medio ambiente. No obstante, y según lo afirman los propios ciudadanos, la gente aún no sabe qué hacer ni cómo ponerse de acuerdo para asumir su responsa-

bilidad sobre los problemas ambientales (Tapia, 2005).

Una de las políticas públicas federales para enfrentar los complejos problemas del medio y el desarrollo sustentable ha sido la descentralización de la gestión ambiental, bajo el espíritu de “compartir la estrategia del desarrollo sostenible para lograr un mejor resultado” (Guevara, 2003, p. 127). Descentralizar “sería imposible sin el aumento de las capacidades de la sociedad civil, el fortalecimiento institucional de los municipios y la mayor coordinación y cooperación entre los niveles de gobierno” (*op. cit.*). Este planteamiento del gobierno federal mexicano forma parte del *Programa de Descentralización Institucional Ambiental (2000)*, —lo que implica una renovación del esfuerzo iniciado en 1996— y es al mismo tiempo reflejo del *Plan Nacional de Desarrollo* y del *Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006*.

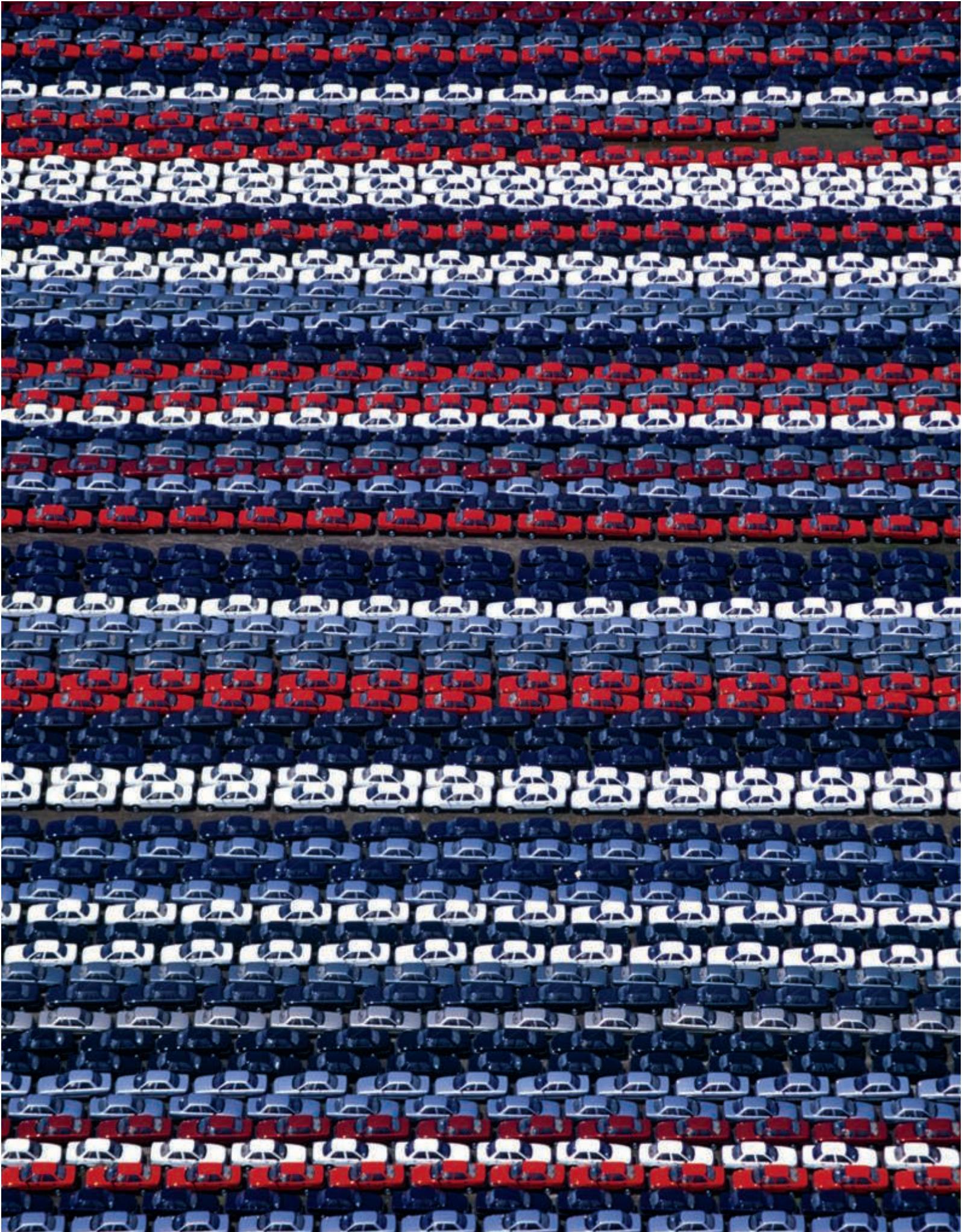
En este marco se planteó el Programa de Desarrollo Institucional Ambiental Federal (PDIA) bajo la premisa de “fortalecer la limitada capacidad institucional de los estados”. La estrategia del programa buscaba “la transferencia gradual de asuntos de competencia política, funciones administrativas y recursos económicos del gobierno federal a los gobiernos estatales y a los municipios, así como [...] hacia el sector privado y organizaciones no gubernamentales” (*op. cit.*, p. 136). Dicho programa marcaba con “prioridad alta” la actualización de una ley estatal que homologara lo señalado por la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como un plan de acción que derivara de la legislación estatal y federal. En contraste, los órganos de participación ciudadana, los órga-

nos mixtos descentralizados y el fortalecimiento de la gestión ambiental municipal eran acciones poco prioritarias.

El estado de Morelos participó en 2000 y 2001 en el PDIA. En 2002, el gobierno federal otorgó mayores facultades a los organismos estatales para que determinaran sus prioridades ambientales bajo el siguiente principio: “localmente se conocen mejor las necesidades locales” (*ibidem*, p. 145). Algunos especialistas consideran que el gobierno federal también debería dar mayor margen de participación a los ciudadanos, “para que se conviertan en los controladores del comportamiento de los demás”, porque los gobiernos municipales no tienen la capacidad de vigilar a todos los infractores. Por ello, el gobierno federal también planea “aumentar la conciencia y la educación ambiental, mejorar el sistema jurídico, proveer a la sociedad de mecanismos para controlar a sus gobernantes en el manejo ambiental, así como para que la sociedad se autoregule [*sic*] y garantice el comportamiento de acuerdo con las normas” (Rodríguez, 2003, p. 166).

Éstos son los problemas sociales, demográficos, ambientales y urbanos del desarrollo sustentable en Morelos. Los diferentes niveles de gobierno, el sector productivo, la investigación científico-tecnológica y la sociedad morelense tendrán que asumirlos a la vez que procurar resolver los dilemas de la equidad y la pobreza que, como en el resto del país, aquejan a la entidad. En suma, el desarrollo sustentable de Morelos requiere la atención de los graves problemas que asolan nuestros bosques, selvas y reservas de agua, a la vez que se trabaje por insertar al estado en condiciones competitivas dentro del contexto nacional y global.





El desarrollo económico de Morelos: su situación actual y sus retos

Frente al deterioro del territorio, los bosques, los recursos acuíferos, la selva y el resto de sus recursos naturales, el reto de impulsar el desarrollo sustentable de Morelos es cada vez más urgente; y lo mismo puede decirse del desarrollo social y económico, pues los problemas de equidad en Morelos también se han agudizado.

Para el año 2000, 68% de la población de Morelos era pobre, pues se encontraba por debajo de la línea de pobreza patrimonial (tabla 5). Sólo Cuernavaca, Jiutepec, Jojutla, Tepoztlán y Zacatepec superan esa línea de pobreza. Aproximadamente 70% de los hogares de Cuautla se encuentran en condiciones de pobreza y un estudio precisa que hasta 73.2% de cada uno de sus habitantes se encuentra por debajo de la línea de

pobreza patrimonial (Tapia, 2005, p. 17). De estos datos se desprende que la búsqueda de un desarrollo sustentable para Morelos, competitivo y productivo, requiere también de un desarrollo equitativo.

En cuanto al desarrollo económico de Morelos, conviene precisar los retos de productividad y de equidad que implicó la intensa industrialización tardía del estado, así como la falta de un proyecto integral de desarrollo de largo alcance.

Aunque no existe un solo concepto de competitividad, se coincide en afirmar que comprende la habilidad para exportar, el uso eficiente de los factores de producción y de los recursos naturales, y un incremento de la productividad tal que en efecto eleve el nivel de vida de la población, lo cual implica la reducción de los problemas de

Tabla 5
Línea de pobreza patrimonial por hogar y municipios de Morelos, 2000

municipio	condición de pobreza				total hogares	%
	pobre	%	no pobre	%		
total	250,524	68.6	114,730	31.4	365,254	100
Amacuzac	2,805	75.6	904	24.4	3,709	100
Atlatlahucan	2,462	79.7	629	20.3	3,091	100
Axochiapan	5,467	88.7	699	11.3	6,166	100
Ayala	11,603	73.5	4,193	26.5	15,796	100
Coatlán del Río	1,863	9.8	473	20.2	2,336	100
Cuautla	26,035	69.9	11,206	30.1	37,241	100
Cuernavaca	47,827	56.2	37,232	43.8	85,059	100
Emiliano Zapata	9,438	69.8	4,089	30.2	13,527	100
Huitzilac	2,211	68.3	1,028	31.7	3,239	100
Jantetelco	2,301	79.7	587	20.3	2,888	100
Jiutepec	26,339	63.2	15,313	36.8	41,652	100
Jojutla	7,676	58.4	5,471	41.6	13,174	100
Jonacatepec	2,245	71.6	891	28.4	3,136	100
Mazatepec	1,483	69.7	645	30.3	2,128	100
Miacatlán	4,200	82.2	911	17.8	5,111	100
Ocuituco	2,666	86.0	435	14.0	3,101	100
Puente de Ixtla	8,651	74.9	2,900	25.1	11,551	100
Temixco	16,680	89.0	4,170	20.0	20,850	100
Temoac	2,278	88.7	291	11.3	2,569	100
Tepalcingo	4,530	84.1	855	15.9	5,385	100
Tepoztlán	4,676	63.0	2,751	37.0	7,427	100
Tetecala	1,231	74.3	426	25.7	1,657	100
Tetela del Volcán	2,962	91.5	275	8.5	3,237	100
Tlalnepantla	1,043	87.8	145	12.2	1,188	100
Tlaltizapán	7,996	76.6	2,437	23.4	10,433	100
Tlaquiltenango	5,729	96.6	1,378	19.4	7,107	100
Tlayacapan	2,240	75.2	738	24.8	2,978	100
Totolapan	1,618	82.0	655	18.0	1,973	100
Xochitepec	7,822	79.7	1,994	20.3	9,816	100
Yautepec	14,044	70.2	5,966	29.8	20,010	100
Yecapixtla	5,538	73.0	2,050	27.0	7,588	100
Zacatepec	5,319	64.3	2,955	35.7	8,274	100
Zacualpan	1,546	82.1	338	17.9	1,884	100

Fuente: elaboración propia con base en el XI Censo General de Población y Vivienda 2000; "Medición de la pobreza. Variantes metodológicas y estimación preliminar" (2002), México, Sedesol <www.sedesol.gob.mx>

equidad y pobreza (Castañón, 2005, pp. 51-52). Un análisis de competitividad realizado por el International Institute for Management Development en sesenta países del mundo (*World Competitiveness Yearbook*), señala lo siguiente: "la competitividad de un país no puede reducirse solamente al pib y a la productividad porque en el desempeño de las empresas también influyen las dimensio-

nes políticas, sociales y culturales en que interactúan" (*La competitividad de México...*, 2004, p. 6). Por eso este organismo consideró cuatro factores para analizar la competitividad nacional: desarrollo económico, eficacia gubernamental, eficacia de negocios e infraestructura. En este estudio sobre la competitividad de sesenta países, se indica que México descendió del lugar

33, que ocupaba en 2000, al 56 en el año 2004. Cuando se le compara con los países de la Unión Europea, sólo supera a Polonia; en Latinoamérica sólo supera a Argentina y Venezuela, mientras que es superado por Brasil, Colombia y Chile.

Por esta razón es necesario —cuando examinamos cómo pueden articularse Ciencia, Tecnología y desarrollo en el futuro— hacer un balance sobre qué tan productivos y competitivos hemos sido en Morelos.

La industrialización tardía del estado en el contexto nacional —producto complejo de su papel protagónico en la Revolución Mexicana— el aplazamiento de su incorporación al orden constitucional y cierto tutelaje político del poder ejecutivo federal fueron imprimiendo diversas peculiaridades al desarrollo económico morelense. Tantas, que la situación media que nos caracteriza en el terreno económico esconde incluso algunos rasgos adicionales.

En 1993 el producto interno bruto (pib) per cápita de Morelos era casi igual al promedio nacional. Sin embargo, se redujo notablemente en 1994 y más todavía a causa de la crisis de 1995. Sólo seis años después, en 2001, el pib per cápita volvió a ser el de 1993. El incremento se mantuvo en los años siguientes, pero sin alcanzar el promedio nacional (gráfica 1). Actualmente Morelos ocupa el lugar quince, según su pib per cápita, entre todas las entidades federativas del país.

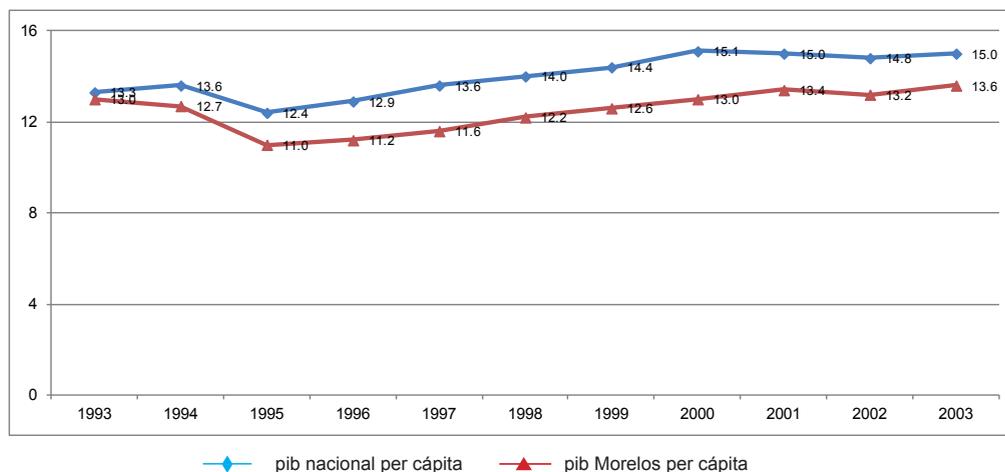
Entre 1993 y 2003 la estructura productiva de Morelos cambió notablemente. En el primer año la industria manufacturera contribuía casi tanto como las actividades económicas relacionadas con el comercio, los restaurantes, los hoteles, y le seguía en importancia la actividad agropecuaria (tabla 6). Para 2003, la contribución al pib estatal de la actividad manufacturera se había mantenido casi en el mismo nivel de 1993, con una ligera

tendencia a la baja; en cambio, la aportación de las actividades agropecuarias al pib estatal disminuyó notablemente y más aún el correspondiente a las actividades del comercio, los restaurantes y los hoteles.

La contribución al pib estatal de las divisiones que integran la industria manufacturera también cambió notablemente entre 1993 y 2003. La división manufacturera que más creció fue la de productos alimenticios, bebidas y tabaco, cuya aportación al pib casi se duplicó. En contraste, una de las divisiones industriales que sufrió una caída fue la de productos metálicos, maquinaria y equipo, cuya contribución al pib casi se redujo a la mitad. El desarrollo de la industria textil merece un comentario aparte; luego de mantener una tendencia positiva hasta 1999, su contribución al pib descendió drásticamente: casi la mitad del que tenía en 1993 (tabla 7). Un comportamiento similar, aunque con una caída menos violenta, es mostrado por la división de sustancias químicas, que entre 1993 y 1996 experimentó un incremento de casi cinco puntos porcentuales en su contribución al pib, para después, en 2003, volver casi al mismo nivel de 1993. A pesar de la caída, esta división se mantiene como una de las tres que más contribuyen al pib, junto con la división de productos alimenticios, bebidas y tabaco, y la de productos metálicos, maquinaria y equipo.

La industria química requiere de mayor análisis porque es una de las divisiones económicas en la que estatalmente somos más competitivos, si la comparamos con la de otras entidades. Es cierto que en Morelos se repite el patrón nacional; importa muchos más productos químicos de los que exporta, pero en general el comportamiento de esta industria puede mejorar la balanza comercial y el propio desarrollo del estado de Morelos si se impulsa mediante el empleo de tecnología propia.

Gráfica 1
Evolución del pib per cápita 1993-2003



Fuente: elaboración propia con base en el Sistema de Cuentas Nacionales de México de varios años, México, INEGI.

Tabla 6
Participación porcentual por gran división (gd) de actividad económica en el estado de Morelos, 1993-2003

producto interno bruto por gran división de actividad	estructura y evolución del pib en el estado de Morelos										
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
g.d.1 agropecuaria, silvicultura y pesca	11.3	11.5	12.5	11.9	10.4	9.1	10.2	9.9	10.4	10.4	10.6
g.d.2 minería	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
g.d.3 industria manufacturera	20.9	19.8	18.4	19.6	20.2	21.6	20.5	21.3	20.7	20.2	19.2
g.d. 4 construcción	5.5	5.9	4.8	5.5	5.8	6.1	6.5	5.0	5.5	4.8	5.6
g.d. 5 electricidad	0.6	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7
g.d. 6 comercio, restaurantes y hoteles	19.6	20.0	17.5	17.1	17.4	17.0	16.8	16.2	17.9	17.8	17.7
g.d. 7 transporte, almacenaje y comunicaciones	8.6	8.7	9.0	9.2	9.6	10.0	10.5	11.0	11.4	11.5	11.8
g.d. 8 servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	12.6	12.9	14.2	14.1	13.7	13.5	13.3	13.1	12.9	13.2	13.1
g.d. 9 servicios comunales, sociales y personales	21.7	21.3	23.5	22.6	22.9	22.7	22.0	21.4	21.0	21.7	21.7
menos: cargo por los servicios bancarios imputados	-1.3	-1.2	-1.1	-1.1	-0.9	-0.9	-1.0	-0.9	-0.5	-0.7	-0.7
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia con base en el Sistema de Cuentas Nacionales de México, México, INEGI.

En 2004, la industria química de Morelos recibió 7.4% de la inversión extranjera que ingresó al país en este rubro; se duplicó así el monto de 1999 y colocó al estado en el tercer lugar nacional (tabla 8). Casi en este mismo periodo, la contribución de Morelos a la producción bruta total en esta división industrial de la química se duplicó,

al incrementarse de 2.1 a 4%; lo mismo ocurrió con respecto a su contribución al valor agregado, que pasó de 3 a 6.8%. Este comportamiento de la industria química se debe en parte a que aumentó el número de unidades económicas del total nacional, si bien la cantidad de personal ocupado en esta industria no se amplió.

Tabla 7
Participación porcentual al interior de la gran división de actividad económica
de la industria manufacturera en el estado de Morelos, 1993-2003

producto interno bruto por división de la industria manufacturera	estructura y evolución del pib por división de la industria manufacturera										
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
g.d. 3 industria manufacturera	20.9	19.8	18.4	19.6	20.2	24.6	20.5	21.3	20.7	20.2	19.2
división I: productos alimenticios, bebidas y tabaco	18.0	18.1	30.1	28.2	28.1	29.9	29.8	28.4	30.4	31.2	33.4
división II: textiles, prendas de vestir e industria del cuero	5.7	5.9	8.2	8.1	9.4	8.3	8.9	9.3	7.9	5.6	2.3
división III: industria de la madera y productos de madera	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
división IV: papel, productos de papel, imprentas y editoriales	1.5	1.8	1.9	1.9	1.9	1.8	1.9	1.9	2.0	2.2	2.4
división V: sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plásticos	23.6	24.8	29.1	28.8	23.7	24.1	23.6	21.5	21.6	23.4	24.6
división VI: productos de minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo y carbón	9.5	9.3	10.0	10.5	10.6	8.7	9.0	8.1	7.4	8.7	8.8
división VII: industrias metálicas básicas	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
división VIII: productos metálicos, maquinaria y equipo	40.0	38.5	18.9	19.9	23.8	24.4	23.8	27.7	27.4	25.1	24.4
división IX: otras industrias manufactureras	1.2	1.2	1.4	2.1	2.2	2.4	2.6	2.8	3.1	3.5	3.6

nd: no disponible.

Fuente: elaboración propia con base en el Sistema de Cuentas Nacionales en México, México, INEGI.

Al parecer, el crecimiento descrito se encuentra relacionado sobre todo con la rama de productos farmacéuticos, pues en este caso la contribución de Morelos a la producción bruta total nacional prácticamente se triplicó entre 1999 y 2003; simultáneamente, la aportación de la rama farmacéutica al valor agregado se duplicó con incrementos considerables, tanto en la cantidad de unidades económicas que se establecieron en Morelos, como del personal contratado (tablas 9 y 10).

La importancia de estos últimos datos se manifiesta cuando se comparan con los niveles alcanzados por China en la misma rama industrial, porque si bien este país domina en términos generales “México ha logrado competitividad por encima de los chinos en la producción de medicamentos” (Sánchez, 2005, p. 42).

A pesar de que nuestro país todavía no puede competir con Estados Unidos y con la Unión Europea en este rubro, cuando analicemos la vinculación entre la investigación en biotecnología y salud con el sector productivo local, veremos que la industria farmacéutica ofrece un escenario alternativo para el desarrollo de Morelos. Hay que tomar en cuenta, además, que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en su Foro del Futuro, consideró “estratégicas” las industrias aeroespacial, de biotecnología y de semiconductores —a su vez, esta última ha incorporado recientemente tecnologías de la Información y la comunicación— “dado el contenido tecnológico y las externalidades locales en cuanto a derrames del conocimiento y configuración de cadenas productivas” (*op. cit.*, p. 69).

Tabla 8
Valor de la inversión extranjera en la industria química
por entidad federativa, 1994-2004 (miles de dólares)

entidad federativa	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Aguascalientes	0.0	0.5	-1.4	-0.1	0.0	-0.1
Baja California	16.0	2.8	17.0	3.1	11.8	4.2
Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Coahuila	2.3	1.0	3.3	0.5	1.2	0.6
Colima	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Chiapas	0.3	0.2	-0.1	0.0	-0.3	0.0
Chihuahua	3.0	1.2	2.0	0.6	2.8	0.6
Distrito Federal	37.3	75.1	-38.9	75.5	60.2	67.1
Durango	0.1	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0
Guanajuato	0.7	0.2	1.8	-2.0	4.0	0.0
Jalisco	0.7	1.7	6.7	4.1	3.0	2.7
Estado de México	22.8	3.7	53.6	17.3	6.7	16.0
Michoacán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Morelos	3.7	2.7	-0.5	0.6	3.1	7.4
Nuevo León	2.5	1.7	8.4	-1.0	-0.2	-0.2
Puebla	6.5	6.1	14.4	-1.3	1.0	0.4
Querétaro	1.8	0.9	2.9	-0.1	1.9	0.1
Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
San Luis Potosí	0.0	0.0	9.1	0.1	0.0	0.0
Sinaloa	-0.2	0.3	-1.1	-0.3	0.9	0.1
Sonora	0.5	0.4	1.2	2.5	0.5	0.2
Tabasco	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
Tamaulipas	1.4	1.7	4.5	0.1	3.5	0.9
Tlaxcala	0.1	0.0	0.0	0.5	0.3	0.1
Veracruz	0.2	-0.5	16.7	0.0	-0.4	-0.1
Yucatán	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
total	100	100	100	100	100	100

Fuente: cálculos propios con base en datos de la Dirección General de Inversión Extranjera, de la Secretaría de Economía
 <<http://www.economia.gob.mx>>

Con estos antecedentes y tendencias, podemos examinar ahora la contribución de Morelos al pib nacional y la productividad de sus diversas actividades económicas.

Morelos puede ser considerado como una entidad de desarrollo intermedio en el país porque, a diferencia de otras entidades, mantiene una base económica equilibrada y no depende de una sola actividad productiva que lo haga ex-

tremadamente vulnerable a las crisis económicas o a los impactos externos (por ejemplo, a la caída de precios de los productos agrícolas). Morelos cuenta con una actividad agropecuaria todavía importante, una alta actividad industrial en las áreas metalmecánica, automotriz y química, y cierto desarrollo en el sector turismo y de servicios conexos. Es debido a esta mezcla productiva que Morelos ocupa esa posición nacional in-

Tabla 9
Principales características de la industria química por rama de actividad
para el estado de Morelos y otras entidades, 2003

entidad federativa	unidades económicas	personal ocupado (promedio)	producción bruta total (miles de pesos)	valor agregado censal bruto (vacb) (miles de pesos)
industria química	52.3	62.3	62.3	65.6
Distrito Federal	21.7	23.3	18.6	22.7
México	16.6	18.7	15.7	17.0
Veracruz	2.3	5.3	11.7	7.4
Morelos	1.3	1.7	4.0	6.8
Tamaulipas	1.7	5.5	6.9	6.1
Nuevo León	8.7	7.9	5.4	5.7
productos farmacéuticos	54.4	78.3	85.9	82.6
Distrito Federal	40.2	54.4	53.7	51.1
México	10.8	16.9	18.4	17.4
Morelos	3.3	4.5	12.7	13.2
Veracruz	--	1.8	0.8	0.8
Nuevo León	--	0.7	0.2	0.1
artículos de plástico	54.9	54.3	57.8	57.2
México	17.4	19.0	24.6	21.2
Tamaulipas	1.8	8.7	7.3	13.4
Nuevo León	8.5	8.8	11.3	11.9
Distrito Federal	24.3	16.4	13.4	9.5
Morelos	1.2	0.6	0.6	0.7
Veracruz	1.6	0.7	0.6	0.5

Fuente: elaboración propia con base en datos de Actividades de Producción de Bienes, México, INEGI; Censos Económicos, 2004: Minería y extracción de petróleo; industrias manufactureras; industria eléctrica, captación, tratamiento y suministro de agua; industria de la construcción, Aguascalientes, INEGI.

termedia de desarrollo económico. Sin embargo, precisamente la ausencia de una industria fuerte —con un encadenamiento productivo, por ejemplo, en torno a la producción de medicamentos y a la investigación que se realiza en Morelos— representa una debilidad de la economía estatal y potencialmente desaprovechada para que Morelos alcance un mejor nivel de desarrollo. Por eso, la contribución de la vinculación entre Investigación y Desarrollo (I + D) también es potencialmente muy importante, como lo veremos en el siguiente capítulo.

De 3,005,157 unidades económicas instaladas en el país, 63,686 se localizan en Morelos,

lo que representa 2.1% del total nacional.¹ Sin embargo, Morelos sólo contribuye con 1.09% de la producción bruta total nacional (tabla 11). En la década de 1993 a 2003, el sector agropecuario prácticamente mantuvo su nivel de participación en el pib nacional, de 2.7 bajó a 2.6%; la industria manufacturera redujo su participación de 1.6 a 1.4% (tabla 12); y una vez más, dentro de la división manufacturera, la industria de textiles, prendas de vestir fue la que más redujo su contribución al pib nacional, hasta casi una cuarta parte de la contribución que hacía en 1993 (tabla 13).

¹ De acuerdo con la información del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN).

Tabla 10
Participación en el valor agregado bruto total
y de la industria manufacturera
de la industria química, ¹
por entidad federativa, 1999 y 2003

entidad federativa	% respecto a la industria manufacturera	
	1999	2003
Veracruz de Ignacio de la Llave	23.0	19.6
Morelos	22.4	23.3
Tabasco	22.1	18.9
Distrito Federal	21.6	24.6
Tlaxcala	21.6	20.2
Querétaro Arteaga	18.2	17.7
Tamaulipas	16.4	16.7
Colima	16.3	14.1
México	15.8	16.1
Guanajuato	12.6	10.5
total nacional	12.3	12.4
Michoacán de Ocampo	12.2	9.1
Nuevo León	9.3	8.7
Chiapas	9.1	7.5
Jalisco	8.2	8.5
Puebla	5.8	5.7
Baja California	5.0	4.9
Coahuila de Zaragoza	4.8	5.0
San Luis Potosí	4.5	4.3
Hidalgo	3.9	3.3
Yucatán	3.1	2.7
Durango	2.6	2.2
Sinaloa	2.6	2.0
Oaxaca	2.4	1.0
Chihuahua	2.0	2.0
Sonora	1.8	1.9
Aguascalientes	1.5	1.2
Campeche	0.9	0.7
Nayarit	0.8	1.1
Quintana Roo	0.6	0.4
Guerrero	0.4	0.4
Baja California Sur	0.3	0.3
Zacatecas	0.1	0.1

¹ excluye la rama 33 (petróleo) y la rama 41 (productos de hule).
Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto interno bruto por entidad federativa, 1998-2003 (2005), Aguascalientes, INEGI.

Todas estas cifras son indicativas de los bajos niveles de productividad de la actividad económica estatal y se reflejan en las bajas remuneraciones recibidas por quienes trabajan en

Morelos. Posteriormente se abordará este último aspecto con mayor precisión.

Cerca de 90% de las unidades económicas de Morelos se concentra en tres zonas: la zona metropolitana (zm) de Cuernavaca, con casi la mitad; la de Cuautla, con una cuarta parte; y la Sur, con casi 15%.² En una proporción ligeramente mayor que la del resto del país, un poco más de la mitad de las unidades económicas de la entidad se agrupa en el comercio al por menor; le sigue el sector de servicios no financieros, con aproximadamente un tercio de las unidades económicas (en este rubro se incluyen los servicios personales y los servicios de reparación y mantenimiento, los cuales representan un 12% del total); los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas suman casi 10%; finalmente, la industria manufacturera también concentra casi 10% del total de las unidades económicas de la entidad (tabla 14).

Debe destacarse que el tamaño de las unidades económicas en Morelos es muy inferior al promedio nacional: 3.6 contra 5.4 personas ocupadas, respectivamente. Las unidades económicas de mayor tamaño en Morelos corresponden al sector de la construcción, con un promedio de 38.8 personas; las de menor tamaño se encuentran en el comercio al por menor, con 2.2 personas; y los servicios inmobiliarios y de alquiler, con 2.6 personas en promedio.

Estas unidades económicas son las predominantes en la entidad, pero contribuyen de manera muy distinta al empleo y al producto interno bruto

² En estas zonas metropolitanas no forman parte de la cobertura de estos censos las actividades agropecuarias y forestales, los servicios de taxis, las actividades de asociaciones y organizaciones políticas, los servicios domésticos y las actividades de sedes diplomáticas y organismos internacionales. También queda excluido el comercio ambulante, las personas que trabajan por su cuenta y que no tienen una ubicación física fija y delimitada para realizar su actividad.

Tabla 11
Unidades económicas y producción bruta por sector de actividad
en el estado de Morelos respecto al nacional, 2003

sectores SCIAN	unidades económicas			producción bruta total		
	nacional	Morelos	%	nacional	Morelos	%
pesca y acuicultura animal	21,252	119	0.6	13,964,324	18.549	0.1
minería	3,077		0.0	459,605,723	169.271	0.0
electricidad, agua y gas	2,437	78	3.2	346,456,336	1.857.331	0.5
construcción	13,444	117	0.9	177,658,231	1.272.324	0.7
industrias manufactureras	328,718	6,292	1.9	2,732,718,051	46.156.150	1.7
comercio al por mayor	86,997	1,932	2.2	377,476,498	2.906.929	0.8
comercio al por menor	1,496,590	33,306	2.2	454,592,067	5.860.362	1.3
transportes, correos y almacenamiento	41,899	755	1.8	276,367,577	1.662.520	0.6
información en medios masivos	7,586	102	1.3	284,310,191	916.867	0.3
servicios financieros y de seguros	10,417	148	1.4	391,921,728	312.144	0.1
servicios inmobiliarios y de alquiler	45,579	930	2.0	71,819,378	304.178	0.4
servicios profesionales, científicos y técnicos	68,589	1,139	1.7	119,224,604	530.681	0.4
dirección de corporativos y empresas	349		0.0	73,639,226	12.867	0.0
apoyo a los negocios y manejo de derechos	43,152	930	2.2	138,782,552	1.036.631	0.7
servicios educativos	30,891	667	2.2	72,089,898	1.189.421	1.6
servicios de salud y de asistencia social	102,940	2,332	2.3	43,697,104	606.028	1.4
servicios de esparcimiento	31,790	956	3.0	23,314,218	579.278	2.5
alojamiento temporal y preparación de alimentos	277,436	6,186	2.2	160,221,385	2.501.979	1.6
otros servicios excepto gobierno	395,014	7,658	1.9	94,343,921	1.033.198	1.1
total	3,005,157	63,686	2.1	6,312,203,012	68.926.708	1.09

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos 2004, México, INEGI.

local. Los morelenses se dedican sobre todo al comercio al por menor, pues un tercio de los empleos totales de la entidad corresponden a esta actividad; le sigue la industria manufacturera, que concentra casi 20% de las personas que trabajan en Morelos; por su parte, el tradicional sector de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas ocupa sólo a 12% de los morelenses.

Una particularidad de Morelos respecto del contexto nacional es que una mayor proporción de mujeres ocupa los puestos de trabajo. Del total del personal ocupado en Morelos, 230,715 (casi la mitad) son mujeres; en cambio el promedio nacional alcanza sólo 38%. Las mujeres en Morelos

se emplean principalmente en el comercio al por menor y en el sector educativo; en ambos casos representan más de la mitad del sector: 55.2 y 62.9%, respectivamente.

De las personas que trabajan en Morelos, 40% es propietario, familiar o trabajador sin remuneración alguna. En el país, el porcentaje de quienes se encuentran en esta condición alcanza únicamente los 26.4 puntos. El estado se ubica entonces por debajo del promedio nacional, que es de 65%, con respecto a la cantidad de personas que reciben un salario por su trabajo: en Morelos sólo 56.3% obtiene pago.

A nivel nacional, un aspecto que evidencia la inestabilidad laboral es el incremento del nú-

mero de trabajadores que no dependen directamente de la razón social; esta condición de trabajo se incrementó 41.5% con respecto a la de 1998, principalmente en el sector comercio y

en el de la industria manufacturera, donde representa 25.9% y 30.8%, respectivamente. En Morelos, dos actividades económicas concentran a este tipo de trabajadores: el sector de servicios

Tabla 12
Tasa de participación del pib de Morelos respecto al nacional por gran división (gd), 1993-2003

gran división de actividad	evolución del pib - participación porcentual										
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
total	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
g.d. 1 agropecuaria, silvicultura y pesca	2.7	2.8	2.7	2.5	2.3	2.1	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6
g.d. 2 minería	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
g.d. 3 industria manufacturera	1.6	1.5	1.3	1.3	1.3	1.4	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4
g.d. 4 construcción	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	2.1	1.6	1.9	1.7	1.9
g.d. 5 electricidad, gas y agua	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
g.d. 6 comercio, restaurantes y hoteles	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2
g.d. 7 transporte, almacenaje y comunicaciones	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4
g.d. 8 servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
g.d. 9 servicios comunales, sociales y personales	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6
menos cargo por los servicios bancarios imputados	0.7	0.6	0.5	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3

No se presenta el parámetro nacional, sólo se utilizó para el cálculo.

Fuente: elaboración propia con base en datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México, México, INEGI.

Tabla 13
Participación porcentual del pib de Morelos al interior de la gran división de la industria manufacturera morelense con respecto al nacional, 1993-2003

divisiones de la industria manufacturera	participación porcentual al interior de la industria manufacturera										
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
g.d. 3 industria manufacturera	1.6	4.5	1.3	1.3	1.3	1.4	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4
división I: productos alimenticios, bebidas y tabaco	1.1	1.0	1.4	1.4	1.5	1.7	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7
división II: textiles, prendas de vestir e industria del cuero	1.1	1.0	1.3	1.2	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.0	0.4
división III: industria de la madera y productos de madera	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
división IV: papel, productos de papel, imprentas y editoriales	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8
división V: sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plásticos	2.4	2.4	2.4	2.4	2.0	2.2	2.1	2.0	2.1	2.2	2.3
división VI: productos de minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo y carbón	2.0	1.8	1.8	1.9	2.0	1.8	1.8	1.7	1.6	1.7	1.7
división VII: industrias metálicas básicas	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
división VIII: productos metálicos, maquinaria y equipo	2.7	2.3	1.1	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3	1.3	1.1
división IX: otras industrias manufactureras	0.7	0.6	0.7	1.0	1.0	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.8

nd: no disponible.

No se presenta el parámetro nacional, sólo se utilizó para el cálculo.

Fuente: elaboración propia con base en datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México, México, INEGI.

Tabla 14
Principales unidades económicas por sector de actividad en Morelos, 2003

sector de actividad		unidades económicas	%
total Morelos		63,686	100
sector comercio	comercio al por menor	33,306	52.3
	comercio al por mayor	1,932	3.0
sector de servicios no financieros	otros servicios excepto actividades del gobierno	7,658	12.0
	servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	6,186	9.7
	servicios de salud y de asistencia social	2,332	3.7
	servicios profesionales, científicos y técnicos	1,139	1.8
	servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	930	1.5
	servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	930	1.5
	servicios educativos	667	1.0
	servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	956	1.5
	información en medios masivos	102	0.2
sector manufacturero	industrias manufactureras	6,292	9.9
otros sectores	otras actividades	1,217	2.0

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos; y el de la construcción; el primero, con 27.6; y el segundo, con 21.7%, respectivamente.

En 2004 los morelenses recibieron en promedio remuneraciones³ de 67,883 pesos anuales, cantidad que se ubica por debajo del promedio nacional, que es de 79,500 pesos anuales. En este aspecto Morelos se encuentra por debajo del Distrito Federal, Nuevo León y Campeche; y por encima de Chiapas y Yucatán (tabla 15).

Las actividades económicas con mejores remuneraciones en Morelos son las siguientes: electricidad, agua y suministro de gas —cuyos trabajadores reciben casi el doble del promedio

estatal— transportes, correo y almacenamiento, y las industrias manufactureras. Estas últimas concentran el porcentaje más alto de remuneraciones: 40.4%, cantidad superior al promedio nacional de este sector (34.9%).

En contraste, las actividades económicas con las remuneraciones más bajas son las correspondientes a servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas, y a la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, caza y pesca (tabla 16).

Quienes trabajan en empresas morelenses con diez empleados o menos perciben en promedio 33,230 pesos anuales, a diferencia de quienes trabajan en empresas con más de 251 trabajadores, que ganan un promedio de 119,350 pesos anuales. Prácticamente todas las empresas en Morelos (96.8%) forman parte del primer grupo. Esto por supuesto se refleja en la contribución que hacen al producto interno bruto de la entidad, el cual sólo alcanza 13.2%. En cambio las empresas grandes contribuyen con 57.8% del pib local. Paradójicamente, las empresas

³ Las remuneraciones son todos los pagos y aportaciones en dinero y especie antes de cualquier deducción, destinados a retribuir el trabajo del personal dependiente de la razón social, tanto en forma de sueldos y prestaciones sociales, como en utilidades distribuidas al personal, ya sea que se calculen sobre la base de una jornada de trabajo o por la cantidad de trabajo desarrollado (destajo). Las remuneraciones promedio se obtuvieron de dividir las remuneraciones promedio entre el personal ocupado remunerado dependiente de la razón social.

Tabla 15
Remuneraciones promedio por persona ocupada según entidad federativa
respecto al ámbito nacional, 2003

entidad federativa		miles de pesos
entidades con remuneraciones promedio por arriba de la media nacional	Distrito Federal	125,300
	Nuevo León	97,100
	Campeche	88,400
nacional		79,500
Morelos		67,833
entidades con remuneraciones promedio más bajas de la media nacional	Chiapas	47,900
	Nayarit	47,500
	Yucatán	47,200

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Tabla 16
Remuneraciones promedio por persona ocupada a nivel estatal
según sector de actividad económica, Morelos, 2003

sector de actividad	remuneraciones promedio (miles de pesos)
Morelos	67,833
electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	118,437
transportes, correos y almacenamiento	112,014
industrias manufactureras	111,999
información en medios masivos	84,716
servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	74,279
minería	73,034
comercio al por mayor	72,271
servicios financieros y de seguros	67,723
servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	55,952
servicios educativos	54,589
servicios profesionales, científicos y técnicos	53,698
servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	45,632
comercio al por menor	40,557
servicios de salud y de asistencia social	40,548
otros servicios excepto actividades del gobierno	35,967
construcción	33,876
agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	30,862
servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	29,983

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

con diez trabajadores o menos generan 54.6% del empleo de la entidad, mientras que las de 251 empleados o más generan apenas 16.2% (tabla 17). Esto tiene que ver en parte con la productividad laboral de las empresas en Morelos y con la posición en que se ubican respecto de los promedios nacionales de cada sector.

La productividad laboral, es decir el valor de lo que se produce dividido entre el número de personas que trabajan es en promedio mucho menor que el nacional. En 2004, el promedio estatal de productividad laboral anual fue de 139,569 pesos, mientras el promedio nacional ascendió a 197,808 pesos.

Tabla 17
Características principales de las unidades económicas del estado de Morelos
según estrato de personal ocupado, 2003

tamaños de establecimientos	unidades económicas	personal ocupado total				remuneraciones totales	producción bruta total	valor agregado censal
		total	dependiente de la razón social		no dependiente de la razón social			
			total	remunerado				
Morelos	100	100	100	100	100	100	100	100
0 a 2 personas	78.1	29.1	31.0	6.7	1.7	2.8	5.4	6.2
3 a 5 personas	17.7	17.3	18.0	12.1	6.7	5.8	4.4	5.5
6 a 10 personas	4.0	8.2	8.2	9.6	8.5	5.3	3.5	4.3
subtotal	96.8	54.6	57.3	28.4	16.9	13.9	13.2	16.0
11 a 15 personas	1.1	4.0	4.0	5.7	4.1	3.7	2.1	2.7
16 a 20 personas	0.5	2.4	2.2	3.4	4.0	2.2	1.6	1.9
21 a 30 personas	0.5	3.5	3.4	5.4	4.7	4.3	2.8	3.2
31 a 50 personas	0.4	4.4	4.2	7.1	7.2	5.7	3.3	3.3
subtotal	2.5	14.3	13.9	21.6	20.0	15.9	9.8	11.2
51 a 100 personas	0.3	6.1	5.8	9.8	10.5	9.1	5.9	5.8
101 a 250 personas	0.2	8.8	8.5	14.7	13.4	16.2	13.3	14.2
subtotal	0.5	15.0	14.3	24.5	23.9	25.3	19.3	20.0
251 a 500 personas	0.1	6.7	6.0	10.5	16.1	12.7	24.8	29.8
501 a 1000 personas	0.0	6.0	5.1	8.9	19.0	18.0	14.8	11.5
1001 y más personas	0.0	3.5	3.4	6.0	4.1	14.1	18.2	11.4
subtotal	0.1	16.2	14.5	25.5	39.2	44.8	57.8	25.8

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Cuando examinamos internamente la productividad laboral del estado, encontramos que en 2003 el mayor índice fue de 184,261 pesos en promedio, y corresponde a los municipios de Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Temixco y Xochitepec, que en conjunto forman la zona metropolitana de Cuernavaca. Los municipios más industrializados son también los de mayor productividad laboral: Jiutepec y Emiliano Zapata. El primero cuenta con una productividad laboral cuatro veces mayor que la de Cuernavaca, y el segundo es aproximadamente 50% más productivo que Cuernavaca. Jiutepec es el único municipio del estado de Morelos cuya productividad laboral supera en más del doble el promedio de productividad laboral nacional (tabla 18).

En 2003 la zona metropolitana de Cuautla presentaba una productividad laboral de 90,428 pesos, aproximadamente la mitad del promedio

alcanzado en la zona metropolitana de Cuernavaca. En esta zona —que comprende a los municipios de Atlatlahucan, Ayala, Cuautla, Tlayacapan, Yautepec y Yecapixtla— los dos municipios que concentran actividades industriales, Ayala y Yecapixtla, son los de más alta productividad laboral de toda la zona metropolitana de Cuautla. Ayala tiene una productividad laboral casi al mismo nivel que la de Jiutepec, aunque Cuautla contribuye más al valor agregado de esta zona.

Finalmente, en la zona sur de Morelos —integrada por los municipios de Jojutla, Puente de Ixtla, Tlaltizapán, Tlaquiltenango y Zacatepec— se registra la productividad laboral más baja de todo el estado, aproximadamente 75% por debajo del promedio nacional y casi 66% abajo del promedio estatal. El municipio con la menor productividad laboral en esta zona es Tlaquilte-

Tabla 18
Índice de productividad laboral a nivel nacional, Morelos y sus zonas metropolitanas (zm), 2003

entidad: municipio por zona	número de estableci- mientos	personal ocupado total	valor agregado censal bruto (miles de pesos)	productivi- dad laboral (pesos)	participa- ción en el número de estableci- mientos %	participación en el personal ocupado %	participación en el valor agregado %	nivel de productivi- dad laboral %
nacional	3,005,157	16,239,538	3,212,314,239	197,808	100	100	100	
Morelos	63,686	230,715	32,200,720	139,569	2.1 ¹	1.4 ¹	1.0 ¹	-29.4 ¹
zm Cuernavaca	30,864	139,659	25,733,649	184,261	48.5 ²	60.6 ²	79.9 ²	32.0 ²
Cuernavaca	17,202	82,833	8,247,621	99,589	55.7 ³	59.3 ³	32.0 ³	-46.0 ³
Emiliano Zapata	2,131	6,631	1,025,904	150,184	6.9 ³	4.9 ³	4.0 ³	18.5 ³
Jiutepec	6,135	36,328	15,572,075	428,852	19.9 ³	26.0 ³	60.5 ³	132.6 ³
Temixco	3,678	8,777	413,345	47,094	11.9 ³	8.3 ³	1.6 ³	-74.4 ³
Xochitepec	1,718	4,890	474,704	97,070	5.6 ³	3.5 ³	1.8 ³	-47.3 ³
zm Cuautla	18,204	50,356	4,553,689	90,428	28.4 ²	21.8 ²	14.1 ²	-35.2 ²
Atlatlahucan	395	1,441	132,485	91,940	2.4 ³	2.9 ³	2.9 ³	1.7 ³
Ayala	1,413	5,779	1,188,152	202,137	9.1 ³	11.5 ³	25.7 ³	123.5 ³
Cuautla	9,141	27,353	2,020,590	74,200	56.4 ³	54.3 ³	44.6 ³	-17.9 ³
Tlayacapan	607	1,222	34,893	28,554	3.7 ³	2.4 ³	0.8 ³	-68.4 ³
Yautepec	3,538	10,362	633,524	61,139	21.8 ³	20.6 ³	13.9 ³	-32.4 ³
Yecapixtla	1,050	4,199	554,945	132,161	6.5 ³	8.3 ³	12.2 ³	46.2 ³
zm Sur	8,736	23,282	1,310,838	56,303	13.7 ²	10.1 ²	4.1 ²	-59.7 ²
Jojutla	3,078	8,621	495,763	57,508	35.2 ³	37.0 ³	37.8 ³	2.1 ³
Puente de Ixtla	1,957	4,830	212,733	44,044	22.4 ³	20.7 ³	16.2 ³	-21.8 ³
Tlaltizapán	1,459	3,142	99,495	31,686	16.7 ³	13.5 ³	7.6 ³	-43.8 ³
Tlaquiltenango	757	1,813	51,560	28,439	8.7 ³	7.8 ³	3.9 ³	-49.5 ³
Zacatepec	1,485	4,876	451,287	92,553	17.9 ³	20.9 ³	34.4 ³	64.4 ³

¹ Proporción respecto al total nacional.

² Proporción respecto al total estatal.

³ Proporción respecto a la zona metropolitana correspondiente.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

nango, donde el índice es 4.5 veces menor que el promedio estatal, y más de 6 veces inferior al promedio nacional. Zacatepec, con el ingenio azucarero, presenta el índice de productividad laboral más alto de la zona sur; sin embargo, tal indicador se halla muy por debajo del promedio nacional, pues apenas representa 64% de éste.

En virtud de la situación descrita, caracterizada por una baja productividad laboral, necesitamos ser aún más precisos en la búsqueda de escenarios alternativos para el desarrollo de

Morelos y los morelenses. Habrá que tomar en cuenta que los especialistas han identificado siete factores determinantes para la productividad: la intensidad de la demanda, la educación y la capacitación, la reestructuración económica, la estructura del capital, el progreso tecnológico, las tecnologías de la información y la comunicación y el tamaño de las empresas (Sánchez, 2005, pp. 32-33).

En el marco del problema de vinculación del desarrollo de Morelos, estos factores, en efecto,

resultan cruciales porque amplían las posibilidades de gestión para la construcción de escenarios. El progreso o innovación tecnológica, por ejemplo, “permite desplazar los niveles de producción aún sin cambios en la proporción de los factores” (*op. cit.*, p. 33); las tecnologías de la información y la comunicación “disminuyen dramáticamente la especificidad de los activos en la producción de un tipo de componente y, por lo tanto, hacen cada vez menos costoso cambiar de producto” (*idem*); la educación aumenta la calidad del resto de los factores y, según ha señalado la OCDE, quizá el desarrollo de las habilidades de la mano de obra sea el componente más importante para competir.

La baja productividad laboral de los morelenses requiere que también examinemos el valor agregado de lo que se produce en las diversas actividades económicas estatales —valor agregado censal bruto, según el Censo Económico 2004— y que se compare con el valor de la producción correspondiente a actividades similares en el resto del país. Se trata, en suma, de analizar la competitividad de Morelos.

Aunque existe controversia para definir el término, la OCDE señala como competitividad:

La habilidad de empresas, industrias, regiones, naciones o regiones supranacionales para generar —mientras están expuestas a la competencia internacional— ingresos relativamente altos a los factores de la producción y para utilizar los factores de la producción a niveles sustentables (Sánchez, 2005, p. 9).

Existe un modelo que incluso plantea etapas en el desarrollo de la competitividad y le asigna un papel a la innovación tecnológica. En este modelo, la competitividad puede sustentarse inicialmente, por ejemplo, en la ventaja competitiva

que una región representa en función de los bajos salarios que ofrece o de sus recursos naturales. Se ha argumentado que ésta fue el sustento del “auge maquilador” de México durante casi tres décadas, de 1970 a mediados de 1990; y también se ha señalado que sustentar la economía en recursos naturales como el petróleo “no es una fuente sostenible de competitividad” (*op. cit.*, p. 10), aun cuando al principio se generen altos ingresos por esta vía.

En una segunda etapa, de acuerdo con el modelo de Porter, la competitividad puede sustentarse en la inversión y en la modernización tecnológica. Cuando las empresas no sustentan su crecimiento en la innovación tecnológica, pueden competir, pero se convierten en “seguidoras”, cuyo sostén se expresa sólo en la reducción de costos y mejoras de la calidad, lo que pronto limita su sustentabilidad.

En una tercera etapa, la competitividad se basa en la innovación tecnológica mediante la interacción entre la industria y la academia. Esta vinculación, además de permitir competir por la demanda internacional mediante procesos productivos con mayor valor agregado, también impacta la demanda interna porque un mayor valor agregado permite mayores salarios en los sectores más competitivos. De cualquier manera, Sánchez Reaza concluye que la productividad laboral es una condición necesaria para hacerse competitivo, pero es insuficiente; en otras palabras, bajos costos de mano de obra son insuficientes; para ser competitivo, se requiere además de innovación tecnológica, producto de la interacción industria e investigación.

Finalmente, para alcanzar un alto nivel de competitividad se requiere capacidad para posicionarse en los mercados y subir por “la escalera tecnológica, haciendo procesos productivos cada vez más complejos y rindiendo mayor valor





agregado” (Sánchez, 2005, p. 13). Esto último, porque un mayor valor agregado puede mejorar los rendimientos a los distintos factores de la producción: mayores remuneraciones al trabajo, también mayores utilidades al capital y mayores rendimientos a la innovación tecnológica.

Todas estas consideraciones explican por qué nos propusimos analizar las actividades económicas de Morelos de mayor valor agregado y compararlas con sus índices de productividad. Si bien en este análisis no pudimos abordar sistemáticamente la inserción de esas actividades en el mercado nacional e internacional por falta de información, el presente estudio ha permitido precisar en qué casos el valor de lo que se produce en Morelos supera el promedio nacional y, por ende, es indicativo de aquello en lo que nos

hemos especializado o nos conviene especializarnos, porque somos “mejores” que el promedio nacional.

No hay que olvidar que los especialistas (Corona, 2005, p. 14) consideran que uno de los propósitos de generar polos de innovación tecnológica (pit) es impulsar la creación y el desarrollo de empresas basadas en el conocimiento científico y servicios de alto valor agregado. En este esfuerzo, señala Corona (*op. cit.*), no basta la inversión que se realiza en proyectos de I + D o el número de investigadores con que una región cuenta; se requiere de una fuerte y compleja interacción entre empresas, universidades y gobierno local. También conviene señalar que los aumentos de la productividad y del valor agregado no sólo se manifiestan en la aparición de nuevos productos

o servicios, sino también en la innovación de los procesos mismos.

Por esto es importante que identifiquemos con mayor precisión distintos niveles de productividad y de valor agregado en las actividades económicas de la entidad y en las tres regiones en que la hemos dividido.

Los sectores de actividad de la zona metropolitana (zm) de Cuernavaca más importantes, en cuanto a la cantidad de establecimientos que agrupa, son el de comercio, seguido por el de servicios no financieros y el de la manufactura. El sector manufacturero es el de mayor valor agregado y es el de mayor productividad laboral. En contraste, el sector comercio y el de servicios no financieros tienen índices de productividad muy bajos (tabla 19).

La mayor aportación al valor agregado (63%) en la zona metropolitana (zm) de Cuernavaca la hace el sector manufacturero. Además, cuando se compara este sector a escala nacional, se observa que tiene índices de valor agregado o de especialización y productividad dos veces mayores, que además son los más altos de la zona. En este sector participa un 20% del personal ocupado de la entidad y cuenta con casi 10% de las unidades económicas (tabla 20). Los otros dos sectores que destacan por un índice de valor agregado superior al nacional son los de servicios educativos y de servicios de salud y asistencia social, aunque su contribución al valor agregado de la entidad es mínima: 3 y 1.1%. Estos sectores sólo participan con 6.3 y 3.2% del personal ocupado de la entidad, respectivamente.

Son dos las actividades económicas de la zona metropolitana (zm) de Cuernavaca que cuentan con un valor agregado muy superior al promedio nacional; una de ellas pertenece al sector de salud; y la otra, al manufacturero. La primera corresponde a las actividades mediante las

cuales se ofrece residencia a personas mayores o algún otro tipo de asistencia social; la segunda se identifica bajo el rubro de fabricación y revitalización de llantas (tabla 21).

Existen otras veintiocho actividades económicas de la zona metropolitana (zm) de Cuernavaca —agrupadas en el Censo Económico de 2004 como ramas y subramas— en las que el valor agregado de su producción también supera el promedio nacional, aunque en una proporción menor, si se comparan con las dos primeras. Con un valor agregado superior al promedio nacional, aunque con un índice de “especialización” medio y bajo, encontramos también otras actividades económicas en Cuernavaca (tabla 22).

Actividades económicas como las anteriores, sin embargo, no son predominantes; es decir la mayor parte de la población no se dedica a ellas; tampoco generan una productividad laboral superior a la del promedio del país. Respecto de esto último, en la misma tabla podemos observar, por ejemplo, que una de las actividades económicas en la que se especializa la zona metropolitana (zm) de Cuernavaca, las escuelas de idiomas, posee un índice de valor agregado diez veces superior al promedio del país. Sin embargo, el índice de productividad que muestra es inferior al promedio del país. Esto último significa que el valor de lo que producen quienes se dedican a enseñar idiomas en la zona metropolitana (zm) de Cuernavaca es 30% menor, comparado con el valor de lo producido por quienes trabajan en este mismo tipo de actividad económica en el resto del país. No obstante, existe un mercado internacional en la zona que responde a la oferta de este servicio. Infortunadamente no contamos con datos para corroborar esto.

La alta productividad laboral de Jiutepec dentro de la zona metropolitana de Cuernavaca requiere de un análisis específico. Recuérdesse

Tabla 19
Características principales por sector de actividad agrupado para la zm Cuernavaca, 2003

sector de actividad económica	participación % en el número de establecimientos	participación % en el personal ocupado	participación % en el valor agregado	nivel de productividad laboral
total	100	100	100	184,261
sector comercio ¹	53.4	33.2	16.2	-51.4
sector de servicios no financieros ²	35.6	38.0	12.4	-67.4
servicios financieros	0.2	0.3	0.4	15.3
sector manufacturero	9.2	20.1	63.0	212.7
otros ³	1.4	8.2	8.0	-2.7

¹ Compuesto por los sectores 43, comercio al por mayor; y 46, comercio al por menor.

² Compuesto por el sector 51, información en medios masivos; 53, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles; 54, servicios profesionales, científicos y técnicos; 56, servicios de apoyo a los negocios y de manejo de desechos; 61, servicios educativos; 62, servicios de salud y asistencia social; 71, servicios de esparcimiento, culturales y deportivos; 72, servicios de alojamiento temporal; y 81, otros servicios, excepto actividades de gobierno.

³ Compuesto por el sector 21, minería; 22, electricidad, agua y suministro de gas por ductos; 48-49, transportes, correos y almacenamiento; 23, construcción; y 11, agropecuario.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

que tiene el nivel de productividad laboral más alto en la entidad —aproximadamente el doble del promedio nacional— y contribuye con 60.5% del valor agregado de esta zona metropolitana (zm), aunque sólo participa con 26% del personal ocupado. La actividad económica de Jiutepec con los mayores índices de productividad y de especialización económica es la elaboración de concentrados, polvos y jarabes. Existen otras dos actividades con altos índices de productividad: la fabricación de asientos para vehículos automotrices y los servicios combinados de apoyo en instalaciones (denominación oficial que resulta difícil esclarecer). Sin embargo, ambas actividades muestran un bajo índice de especialización económica, es decir tienen un bajo valor agregado —si bien dicho índice supera ligeramente el promedio nacional— (tabla 23).

En Jiutepec se han identificado actividades económicas que resultan propicias para la vinculación I + D porque presentan un alto índice de especialización, es decir un alto valor agregado, y una productividad media o baja. Es muy probable que la vinculación científico-tecnológica sea capaz de incrementar dicha productividad. Entre las ac-

tividades económicas que reúnen las características mencionadas se encuentran varias de índole industrial que se han vuelto tradicionales o predominantes y que además se han insertado competitivamente en el mercado internacional, como la fabricación de pigmentos y colorantes sintéticos, la fabricación de productos farmacéuticos, la fabricación de cosméticos, perfumes y otros, la fabricación de otros productos de cemento, y la fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones. Aunque la fabricación de automóviles y camiones aparece en este grupo —aquí se encuentra Nissan— conviene señalar que el índice de productividad que genera es inferior al promedio nacional, porque es básicamente ensambladora.

Es importante identificar actividades como éstas porque representan la oportunidad de establecer cadenas productivas que, de acuerdo con los especialistas, conviene impulsar a manera de núcleos (frecuentemente se les llama por su nombre en inglés, *clusters*). Se ha encontrado que es de esta forma como diversas regiones de México y el mundo se han especializado. En México, a reserva de referirlo más detalladamente, Jalisco constituye un excelente ejemplo de

Tabla 20
Características principales de las unidades económicas
por sector de actividad de la zm Cuernavaca, 2003

sectores de actividad económica		participación en el número de establecimientos	participación en el personal ocupado	participación en el valor agregado	nivel de productividad laboral	respecto al nacional	
						índice de especialización económica vacb ¹	índice de productividad urbana (ipu)
total		100	100	100	-	-	-
manufacturero	industrias manufactureras	9.2	20.1	63.0	212.7	2.2	2.6
comercio	comercio al por mayor	2.7	5.6	5.4	-3.9	0.7	0.7
	comercio al por menor	50.8	27.7	10.8	-61.0	1.1	0.9
servicios no financieros	información en medios masivos	0.2	0.8	1.2	55.5	0.2	0.4
	servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	1.4	1.0	0.5	-49.5	0.4	0.4
	servicios profesionales, científicos y técnicos	2.3	2.0	0.9	-52.3	0.5	0.6
	servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	1.7	4.3	2.0	-52.0	0.7	0.8
	servicios educativos	1.5	6.3	3.0	-52.2	1.8	0.8
	servicios de salud y de asistencia social	4.0	3.2	1.1	-66.3	1.5	1.0
	servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	1.4	1.4	0.4	-72.3	1.1	0.6
	servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	9.3	12.2	1.9	-84.6	0.9	0.5
	otros servicios excepto actividades del gobierno	13.8	6.9	1.4	-80.3	0.9	0.7
financieros	servicios financieros y de seguros	0.2	0.3	0.4	15.3	0.0	0.2
otros	minería	0.1	0.3	0.4	37.7	0.0	0.1
	electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	0.0	1.7	4.5	169.3	0.8	0.6
	transportes, correos y almacenamiento	1.1	3.3	2.0	-40.4	0.5	0.6
	construcción	0.3	2.9	1.1	-61.0	0.6	0.8
	agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.0	0.1	0.0	-75.0	0.1	1.2

¹ El índice de valor agregado o el índice de especialización económica se calcula de la siguiente manera:

$$iee: (vacbij) / (vacbin) / (vacbn)$$

Donde vacbij: valor agregado censal bruto del sector i en la ciudad, municipio o zona j

vacbj: valor agregado censal bruto total en la ciudad, municipio o zona j

vacbin: valor agregado censal bruto nacional o urbano del sector i

vacbn: valor agregado censal bruto total nacional o urbano

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

este tipo de esfuerzos exitosos, consistente en aglomerar empresas, actividades científicas y de desarrollo tecnológico, en este caso vinculadas con la informática. Algunos especialistas llaman a este tipo de esfuerzos cadenas de innovación,

y señalan entre sus campos de interés la microelectrónica, las tecnologías de la Información, las telecomunicaciones e incluso el desarrollo de nuevos materiales y nuevas fuentes energéticas. En el estado de Morelos, como se verá más ade-

Tabla 21
Actividades económicas en las que la zm Cuernavaca
tiene un valor agregado muy superior al promedio nacional, 2003

actividades económicas	índice de especialización vacb ¹	ipu ² respecto al nacional	nivel ipu
residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud	215.557	10.5	alto
asilos y otras residencias para el cuidado de ancianos y discapacitados	169.36	4.3	alto
fabricación y revitalización de llantas	157.79	3.5	medio
exhibición de películas cinematográficas, videos y otros	39.50	8.5	alto
fabricación de productos de hule	39.14	4.2	alto
escuela de educación media técnica terminal	32.57	1.6	bajo
suministro de energía eléctrica	26.36	0.5	inferior al nacional
fabricación de maquinaria y equipo para la industria	25.65	2.3	bajo
asociaciones y organizaciones religiosas, políticas y civiles	21.89	3.0	medio
otros centros para la atención de pacientes que no requieren hospitalización	21.75	2.8	medio

¹ vacb: valor agregado censal bruto

² ipu: índice de productividad urbana

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Tabla 22
Actividades económicas en las que la zm Cuernavaca
tiene un valor agregado superior al promedio nacional, 2003

actividades económicas	índice de especialización vacb ¹	ipu ² respecto al nacional	nivel ipu
centros para la atención de pacientes que no requieren hospitalización	17.24	3.0	medio
fabricación de botellas de plástico	14.44	1.7	bajo
campos de golf	13.65	1.2	bajo
servicios de control y exterminación de plagas	13.64	1.4	bajo
servicios combinados de apoyo en instalaciones	10.91	0.7	inferior al nacional
escuelas de idiomas	10.06	0.7	inferior al nacional
compañías de danza	9.33	0.6	inferior al nacional
boliches	8.64	0.6	inferior al nacional
fabricación de otros productos metálicos	8.57	0.8	inferior al nacional
otros servicios profesionales, científicos y técnicos	8.06	1.2	bajo
guarderías	6.95	1.3	bajo
otros servicios educativos	6.93	0.9	inferior al nacional
industria del plástico y del hule	6.71	2.8	medio

¹ vacb: valor agregado censal bruto

² ipu: índice de productividad urbana

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

lante, se cuenta ya con las potencialidades para este tipo de desarrollos, pero hasta ahora no se han sabido asumir.

En la zona metropolitana (zm) de Cuautla, los sectores de comercio y servicios no financie-

ros son los que participan con el mayor número de establecimientos y de personal ocupado. Sin embargo, el sector manufacturero es el que genera mayor valor agregado. Los sectores de mayor nivel de productividad laboral son los de

Tabla 23
Actividades económicas con un índice de especialización económica (iee) alto en Jiutepec,
según productividad laboral municipal y nacional, 2003

actividades económicas	índice de especialización económica (iee)	nivel iee	índice de productividad urbana (ipu)	nivel ipu	productividad laboral ¹ Jiutepec	productividad laboral nacional
elaboración de concentrados, polvos, jarabes	139.7	alto	33.0	alto	1,181,438	35,816
fabricación de productos farmacéuticos	35.1	alto	3.9	medio	3,333,070	846,852
fabricación de cosméticos, perfumes y otras	29.8	alto	4.1	medio	2,092,489	505,460
fabricación de productos metálicos, forjados y otros	19.7	alto	1.5	bajo	342,873	228,080
industria química	16.4	alto	3.8	medio	2,500,651	660,937
tejido de prendas de vestir de punto	5.6	alto	2.2	bajo	185,018	84,265
tejido de otras prendas de vestir de punto	9.7	alto	2.7	bajo	185,018	69,414
fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones	15.0	alto	4.0	medio	2,092,489	521,127
fabricación de pigmentos y colorantes sintéticos	13.2	alto	1.7	bajo	1,016,066	597,042
fabricación de otros equipos de comunicación	10.7	alto	0.4	inferior al nacional	90,371	201,592
fabricación de otros productos de cemento	10.1	alto	1.3	bajo	196,385	148,170
fabricación de automóviles y camiones	6.1	alto	0.8	inferior al nacional	770,219	1,388,840

¹ Valor agregado censal bruto-personal ocupado total.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

servicios financieros y los del sector manufacturero (tabla 24).

Cuando se le compara nacionalmente, el análisis del valor agregado por sectores en la zm de Cuautla muestra que los servicios de esparcimiento, culturales, deportivos y otros servicios recreativos constituyen el sector con el más alto valor agregado: 16.4 veces mayor que el promedio nacional de su sector. Sin embargo, observamos que su índice de productividad no alcanza el promedio nacional; además, sólo participa con 2% del valor agregado de la zona y reúne apenas un 3.4% del personal ocupado. Su impacto económico es, pues, muy pequeño. El índice del valor agregado del sector es similar al de la zona metropolitana (zm) de Jojutla, en el sur del estado, pero en esta última zona la productividad resulta mayor.

Existen otros cinco sectores con un índice de valor agregado superior al nacional, aunque muy por debajo del que acabamos de analizar: servi-

cios de salud y asistencia social, industrias manufactureras, comercio al por menor, comercio al por mayor y servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, con índices de 2.9, 1.5, 1.9, 1.4 y 1.3%, respectivamente. En todos los casos, los índices de productividad se encuentran también por debajo del promedio nacional.

Todos estos sectores tienen bajos índices de participación en el valor agregado de esta zona, aunque el comercio al por menor y los servicios de alojamiento temporal... emplean a una alta proporción de personas. El sector manufacturero, en cambio, aporta 42.8% del valor agregado de la zona y en él se emplea 19.3% del personal ocupado de esta zona (tabla 25).

Cuando se analizan con mayor profundidad los índices de valor agregado de Cuautla en el ámbito nacional, encontramos una situación muy diferente. Entonces, los servicios de esparcimiento... tradicionales en esta zona metropolitana de

Tabla 24
Características principales por sector de actividad agrupado para la zm Cuautla, 2003

sector de actividad económica	participación % en el número de establecimientos	participación % en el personal ocupado	participación % en el valor agregado	nivel de productividad laboral
total	100	100	100	90,428
sector comercio ¹	57.2	41.0	29.5	-28.0
sector de servicios no financieros ²	32.2	35.3	20.9	-41.0
servicios financieros	0.2	0.3	0.8	161.6
sector manufacturero	8.8	19.3	42.8	121.6
otros ³	1.2	4.1	6.0	48.08

¹ Compuesto por los sectores 43, comercio al por mayor; y 46, comercio al por menor.

² Compuesto por el sector 51, información en medios masivos; 53, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles; 54, servicios profesionales, científicos y técnicos; 56, servicios de apoyo a los negocios y de manejo de desechos; 61, servicios educativos; 62, servicios de salud y asistencia social; 71, servicios de esparcimiento, culturales y deportivos; 72, servicios de alojamiento temporal; y 81, otros servicios, excepto actividades de gobierno.

³ Compuesto por el sector 21, minería; 22, electricidad, agua y suministro de gas por ductos; 48-49, transportes, correos y almacenamiento; 23, construcción; y 11, agropecuario.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Cuautla presentan un índice diez veces mayor que el nacional; también el sector manufacturero, el de comercio, el de servicios de salud y el de alojamiento temporal... superan al promedio nacional una y hasta casi tres veces (tabla 25).

Es necesario insistir; no debe asumirse que estas actividades de alta productividad y de alto valor agregado sean las actividades económicas predominantes en Cuautla pues, como ocurre en el resto de la entidad, el comercio al menudeo es el que agrupa la mayor cantidad de unidades económicas (52.4%) y, el que más empleo ofrece concentra 38.7% del personal ocupado (tabla 27). Los sectores económicos que más empleo ofrecen, después del comercio al menudeo, son los siguientes (en orden de importancia): las industrias manufactureras, los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, el sector denominado otros servicios y el comercio al por mayor. Un análisis de la evolución de los niveles de productividad en el municipio de Cuautla, entre 1999 y 2003, muestra que éstos han mejorado ligeramente en lo que concierne a las actividades económicas de bajo nivel de productividad,

al haberse incrementado el número de estas actividades de 53 a 67. Esto responde a la disminución de las actividades económicas de productividad media y alta en el contexto nacional, pues se contrajeron casi un 75% (tabla 28). Algo muy parecido ocurrió entre 1999 y 2003 con respecto al número de actividades en las que se especializa Cuautla pues, tomando en cuenta el contexto nacional, aumentaron las actividades de baja especialización y disminuyeron las de especialización media y alta (tabla 29). Estos últimos datos indican, además, que las remuneraciones en la zona metropolitana de Cuautla también se deterioraron.

Los municipios de Ayala y Yecapixtla requieren un análisis más específico, debido a que ahí se han establecido industrias manufactureras que generan alto valor agregado y destacan por encontrarse en localidades rurales. En Ayala, las actividades económicas con los más altos índices de valor agregado respecto de los promedios nacionales corresponden a la fabricación de vidrio y productos de vidrio, de otros productos eléctricos, de partes para vehículos automotores, y de equipo y material para uso médico (tabla 30).

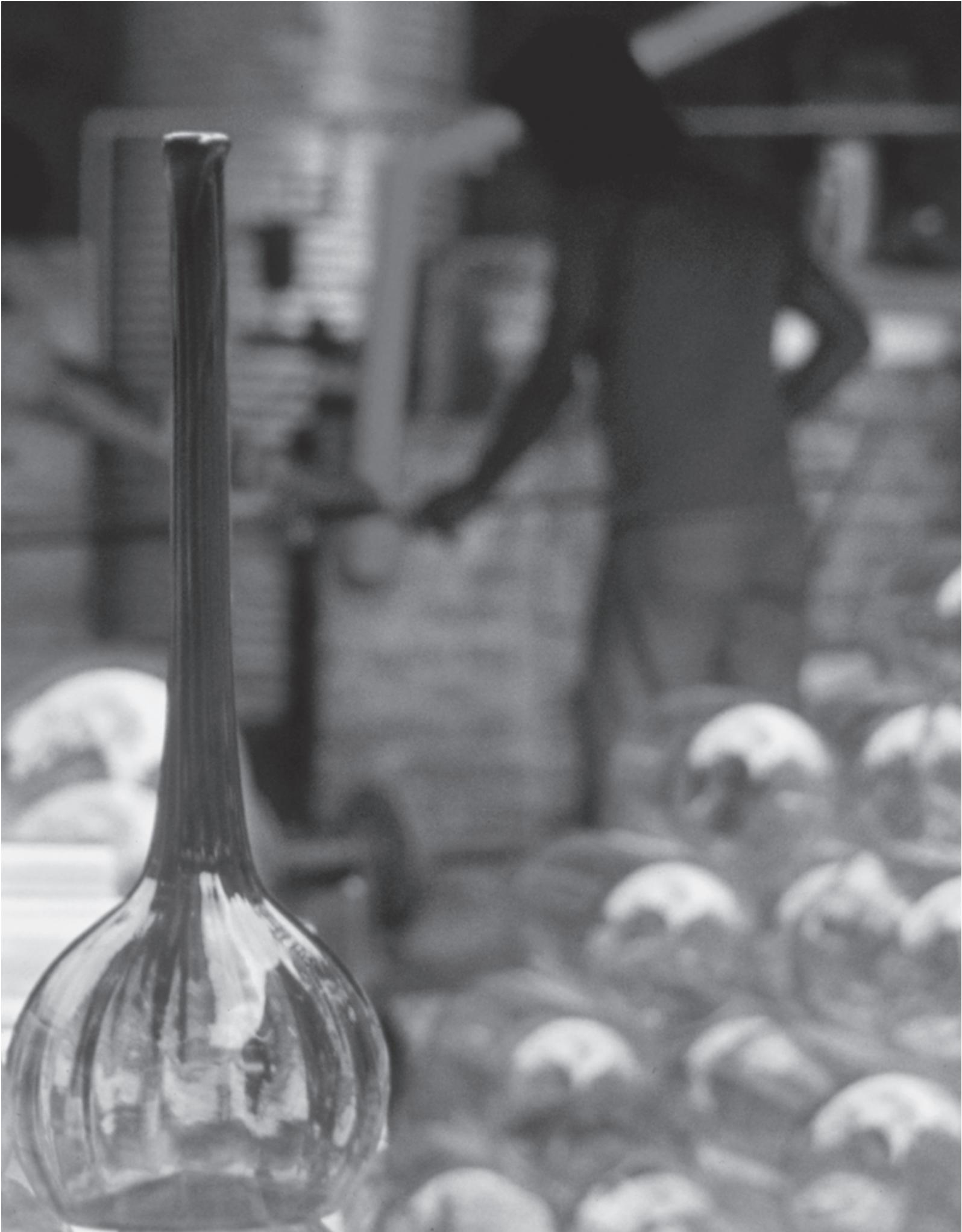


Tabla 25
Características principales de las unidades económicas
por sector de actividad de la zm Cuautla, 2003

sectores de actividad económica		participación en el número de establecimientos	participación en el personal ocupado	participación en el valor agregado	nivel de productividad laboral	respecto al nacional	
						índice de especialización económica (vacb) ¹	índice de productividad urbana (ipu)
total		100	100	100	-	-	-
sector manufacturero	industrias manufactureras	8.8	19.3	42.8	121.8	1.5	0.9
sector comercio	comercio al por mayor	4.0	6.1	11.1	82.7	1.4	0.6
	comercio al por menor	53.2	34.9	18.4	-47.3	1.9	0.6
sector de servicios no financieros	información en medios masivos	0.1	0.3	0.5	79.0	0.1	0.2
	servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	1.7	1.2	0.6	-52.2	0.5	0.2
	servicios profesionales, científicos y técnicos	1.6	1.4	0.7	-52.2	0.3	0.3
	servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	1.2	3.0	5.3	78.8	0.8	1.5
	servicios educativos	0.8	3.6	2.3	-35.9	0.6	0.6
	servicios de salud y de asistencia social	3.8	3.1	1.0	-60.4	2.9	0.5
	servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	1.4	3.4	2.0	-39.5	10.4	0.7
	servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	10.7	12.3	5.8	-53.1	1.3	0.8
otros servicios excepto actividades del gobierno	11.0	7.2	2.7	-62.5	0.0	0.7	
servicios financieros	servicios financieros y de seguros	0.2	0.3	0.8	161.6	0.1	0.2
otros	minería	0.0	0.1	0.1	-41.1	0.0	0.0
	electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	0.1	0.7	2.4	239.0	0.4	0.4
	transportes, correos y almacenamiento	0.9	2.2	3.0	33.8	0.8	0.6
	construcción	0.0	0.6	0.5	-10.3	0.3	0.9
	agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.2	0.5	0.1	-78.3	0.4	0.5

¹ vacb: valor agregado censal bruto

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Tabla 26
Actividades con un índice de especialización económica (iee) alto en Cuautla
respecto al entorno estatal, según la productividad laboral 2003

actividades económicas	índice de especialización económica (iee)	nivel iee	productividad laboral ¹ Cuautla	productividad laboral estatal
elaboración de galletas y pastas para sopa	325.2	51.3	20,500	400
servicios de investigación y desarrollo en ciencias físicas, de la vida e ingeniería	243.9	342.1	30,750	90
compañías de autofinanciamiento	15.9	1.0	1,012,500	1.012.500
trabajos de cimentaciones	15.9	1.0	66,231	66.231
otros trabajos especializados para la construcción	15.9	1.0	14,833	14.833
preparación y envasado de pescados y mariscos	15.9	1.0	36,400	36.400
fabricación de fertilizantes	15.9	1.0	392,000	392,000
fabricación de acumuladores y pilas	15.9	1.0	30,500	30.500
aserrado y conservación de la madera	15.9	1.0	51,000	51.000
fabricación de otros productos de hule	15.3	1.2	390,993	390.993
elaboración de bebidas destiladas	15.3	1.2	84,909	69.286
organización de excursiones y paquetes turísticos	15.1	1.9	1,439,000	765.333

¹ valor agregado censal bruto/personal ocupado total

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Tabla 27
Unidades económicas y personal ocupado total por sector de actividad
para el municipio de Cuautla, 2003

sectores económicos	unidades económicas	personal ocupado total
comercio al por menor	52.4	38.7
otros servicios excepto actividades del gobierno	12.1	8.9
servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	10.6	11.4
industrias manufactureras	7.0	12.2
comercio al por mayor	4.6	8.2
servicios de salud y de asistencia social	4.4	3.9
servicios profesionales, científicos y técnicos	1.9	1.8
servicios inmobiliarios de alquiler de bienes, muebles e intangibles	1.5	1.2
otras actividades económicas	5.6	13.8
total	100	100

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Tabla 28
Índice de productividad urbana (ipu) del municipio de Cuautla
respecto al nivel nacional¹ para 1999 y 2003

rangos ipu	1999		2003	
	frecuencia	%	frecuencia	%
bajo	53	77.9	67	93.1
medio	8	11.8	2	2.8
alto	7	10.3	2	2.8
total	68	100	71	99

¹ No se presenta el parámetro nacional, sólo se usó para el cálculo.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Tabla 29
Especialización económica del municipio de Cuautla
respecto al nivel nacional¹ para 1999 y 2003

nivel de especialización	1999		2003	
	frecuencia	%	frecuencia	%
bajo	122	72.6	233	89.3
medio	18	10.7	17	6.5
alto	28	16.7	11	4.2
total	168	100	261	100

¹ No se presenta el parámetro nacional, sólo se usó para el cálculo.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Estas actividades, como se observa, tienen niveles de productividad que rebasan los promedios nacionales. Dos de estas industrias instaladas en Ayala se identifican fácilmente: Saint-Gobain y Continental Temic, una de ellas es proveedora de Volkswagen y la otra es una empresa internacional de alta tecnología.

Lo mismo ocurre en Yecapixtla, donde las actividades económicas relacionadas con la fabricación de fibras, hilados y telas tienen muy altos niveles de valor agregado en comparación con el promedio nacional y también niveles de productividad superiores a este índice (tabla 31).

En la zona metropolitana sur, se puede observar la importancia significativa que tiene el sector comercio en los tres rubros, en el de establecimientos, en el de personal ocupado y en el de generación de valor agregado; sin embargo, es un sector que en cuanto a nivel de productividad se ubica por abajo del total de la zona metropolitana sur. En contraste, el sector de servicios financieros aporta mínimamente al total de establecimientos y al personal ocupado de esta zona, pero presenta un nivel de productividad de 256.7 puntos porcentuales por arriba del nivel de la zona (tabla 32).

En la zona metropolitana sur encontramos varios sectores con índices de valor agregado superiores al nacional, a pesar de que sus niveles de productividad son los más bajos de toda la en-

tividad. Como en la zona metropolitana de Cuautla, los servicios de esparcimiento, culturales y deportivos... tienen el más alto índice de valor agregado y un índice de productividad igual al nacional, aunque este último es superior al de Cuautla. Este sector contribuye con 6.1% del valor agregado de esta región y ocupa 4.5% del personal que trabaja en la zona. Aunque estos porcentajes son pequeños, son considerablemente superiores a lo que ocurre en Cuautla y en Cuernavaca.

Los servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas son el otro sector con alto valor agregado (3.1%) y con impactos importantes en la economía de la zona metropolitana sur, pues también contribuyen con 6.3% del valor agregado y 11.4% del personal ocupado. Sin embargo, su productividad es inferior al promedio nacional.

El comercio al por menor, como en las otras zonas metropolitanas es importante porque tiene un índice alto de valor agregado (2.9%), pero también porque contribuye con 29.2% del valor agregado de la región sur y concentra 40.3% del personal ocupado. Una vez más su índice de productividad es inferior al promedio nacional de este sector (tabla 33).

Los sectores agrupados bajo los rubros otros servicios excepto actividades del gobierno, servicios de salud y asistencia social, comercio al por mayor, y transportes, correos y almacenamiento

Tabla 30
Actividades con índice de especialización económica (iee) alto
y su nivel de índice de productividad urbana (ipu) en el municipio de Ayala
respecto al ámbito nacional, 2003

actividades económicas	iee	nivel iee	ipu	nivel ipu	productividad laboral Ayala	productividad laboral nacional
fabricación de vidrio y productos de vidrio	78.9	alto	1.4	bajo	446.297	315.47
fabricación de equipo eléctrico y electrónico	29.3	alto	2.9	alto	510.628	176.147
fabricación de otros productos eléctricos	23.2	alto	0.8	no se especializa	99.82	125.488
fabricación de productos a base de minerales	15.1	alto	1.3	bajo	446.297	331.157
fabricación de partes para vehículos automotores	13.0	alto	2.4	medio	510.628	211.816
servicios de administración de negocios	12.9	alto	5.7	alto	1270.531	221.517
fabricación de equipo de transporte	7.6	alto	1.6	bajo	510.628	309.735
fabricación de equipo y material para uso médico	7.4	alto	0.6	no se especializa	79.419	122.274

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Tabla 31
Actividades con índice de especialización económica (iee) medio y bajo y su nivel
de índice de productividad urbana (ipu) en el municipio de Yecapixtla
respecto al ámbito nacional, 2003

actividades económicas	iee	nivel iee	ipu	nivel ipu	productividad laboral Yecapixtla	productividad laboral nacional
preparación e hilado de fibras textiles	118.9	alto	1.0	bajo	108.498	111.399
fabricación de insumos textiles	207.8	alto	1.9	medio	250.762	131.796
fabricación de telas	279.6	alto	2.1	medio	314.514	150.702
fabricación de telas anchas de trama	389.2	alto	2.0	medio	314.514	156.505

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

también presentan índices de valor agregado superiores al promedio nacional aunque, como en todos los demás casos, sus índices de productividad no alcanzan el promedio nacional.

En la zona metropolitana sur, varias actividades económicas tienen una productividad igual o superior al promedio nacional, pero sólo dos son de un nivel alto y siete de un nivel medio (tabla 34). Las actividades económicas de más alto nivel de productividad en esta zona metropolitana sur, en relación con el contexto nacional, son la edición de periódicos, excepto a través

de Internet, y el comercio al por mayor de abarrotes (esta última tiene una larga tradición en la vida económica de la zona). Entre las actividades económicas de productividad media, como se observa en la tabla, encontramos actividades relacionadas con el comercio al por menor, los medios masivos de comunicación y algunos otros servicios.

Cuando profundizamos en el análisis del valor agregado de las actividades económicas de la zona metropolitana sur en el contexto nacional, encontramos que un buen número de ellas mues-

Tabla 32
Características principales por sector de actividad agrupado
para la zona metropolitana (zm) sur, 2003

sector de actividad económica	participación % en el número de establecimientos	participación % en el personal ocupado	participación % en el valor agregado	nivel de productividad laboral
total	99	100	100	56,303
sector comercio ¹	56.6	45.2	41.8	-7.5
sector de servicios no financieros ²	30.1	31.6	21.3	-32.6
servicios financieros	0.1	0.4	1.4	256.7
sector manufacturero	10.3	15.2	24.1	58.3
otros ³	2.1	7.6	11.4	50.5

¹ Compuesto por los sectores 43, comercio al por mayor; y 46, comercio al por menor.

² Compuesto por el sector 51, información en medios masivos; 53, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles; 54, servicios profesionales, científicos y técnicos; 56, servicios de apoyo a los negocios y de manejo de desechos; 61, servicios educativos; 62, servicios de salud y asistencia social; 71, servicios de esparcimiento, culturales y deportivos; 72, servicios de alojamiento temporal; y 81, otros servicios, excepto actividades de gobierno.

³ Compuesto por el sector 21, minería; 22, electricidad, agua y suministro de gas por ductos; 48-49, transportes, correos y almacenamiento; 23, construcción; y 11, agropecuario.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

tra un alto nivel de especialización, pues se ubican notoriamente por encima de los promedios nacionales. Entre todas, destacan las siguientes: el transporte, el comercio al por menor de bebidas, la fabricación de productos para embalaje y envases, el transporte colectivo de pasajeros urbano y suburbano, las cajas de ahorro popular, las pensiones y casas de huéspedes y departamentos, los sanitarios públicos y boquerías y los servicios de revelado de fotografías. De las actividades económicas anteriores, dos ofrecen, además, un alto nivel de productividad: el comercio al por mayor de abarrotes y la edición de periódicos (tabla 35).

Como en Cuautla, el comercio al por menor es la actividad económica predominante en la zona metropolitana sur, pues concentra 54.3% de las unidades económicas; le siguen los sectores denominados otros servicios, industrias manufactureras y servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas (tabla 36). El comercio al por menor es el que más empleo ofrece, al concentrar 40.3% del personal ocupado; el segundo lugar lo ocupan las industrias manufactureras con 15.2% (tabla 37). Es

en este último sector donde se paga la mayor parte de las remuneraciones a las personas que trabajan en la zona (33% del total de remuneraciones), seguido por las que se pagan a quienes trabajan en el comercio al por mayor y en el comercio al por menor (15% en cada caso, aproximadamente).

Debe destacarse que en esta zona metropolitana sur de Morelos se paga 43.3% del total de remuneraciones que percibe el personal ocupado en el sector estatal agropecuario, y 37.4% de los salarios correspondientes al sector denominado servicios de esparcimiento.

Estas proporciones son muy superiores a los porcentajes de unidades económicas con que participa esta zona metropolitana sur de este sector, 32.8% y 20.7%, respectivamente.

Entre 1999 y 2003, la evolución de los niveles de productividad en la zona metropolitana sur registran un incremento notable del número de actividades de productividad media y baja, respecto de los índices nacionales (tabla 38). Sin embargo, las actividades de alta productividad disminuyeron a la mitad.



Tabla 33
Características principales de las unidades económicas por sector de actividad para la zm sur, 2003

sectores de actividad económica		número de establecimientos	personal ocupado total	valor agregado censal bruto (miles de pesos)	productividad laboral (pesos)	participación en el número de establecimientos	participación en el personal ocupado	participación en el valor agregado	nivel de productividad laboral	respecto al nacional	
										índice de especialización económica (vacb)	índice de productividad urbana (ipu)
total		8,736	23,282	1,310,644	56,303	99	109	100	-	-	-
comercio	comercio al por mayor	202	1,135	164,624	145,043	2.3	4.9	12.8	157.6	1.5	0.5
	comercio al por menor	4,765	9,365	283,078	40,814	54.3	40.3	29.2	-27.5	2.9	0.5
servicios no financieros	información en medios masivos	10	74	16,768	226,459	0.1	0.3	1.3	302.2	0.2	0.3
	servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	112	245	4,521	18,453	1.3	1.1	0.3	-67.2	0.3	0.1
	servicios profesionales, científicos y técnicos	120	353	11,963	33,890	1.4	1.5	0.9	39.8	0.4	0.2
	servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	105	254	7,571	29,907	1.2	1.1	0.8	47.1	0.2	0.3
	servicios educativos	28	321	8,264	25,745	0.3	1.4	0.8	-54.3	0.4	0.2
	servicios de salud y de asistencia social	243	555	18,061	32,524	2.8	2.4	1.4	-42.2	1.9	0.5
	servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	198	1,057	79,829	75,524	2.3	4.5	8.1	34.1	17.3	1.0
	servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	851	2,645	82,961	31,365	8.7	11.4	6.3	-44.3	3.1	0.5
	otros servicios excepto actividades de gobierno	962	1,852	49,335	26,639	11.0	8.0	3.8	-52.7	2.5	0.5
servicios financieros	servicios financieros y de seguros	9	89	17,873	200,820	0.1	0.4	1.4	256.7	0.2	0.2
manufacturero	industrias manufactureras	991	3,549	315,222	89,127	10.3	15.2	24.1	58.3	0.8	0.4
otros	minería	0	168	25,424	151,333	0.0	0.7	1.9	108.8	0.1	0.0
	electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	4	195	35,004	179,508	0.0	0.8	2.7	218.8	0.5	0.2
	transportes, correos y almacenamiento	143	967	76,007	77,616	1.6	4.2	5.8	37.9	1.5	0.4
	construcción	0	239	9,196	38,477	0.0	1.0	0.7	-31.7	0.4	0.4
	agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	39	179	3,963	19,905	0.4	0.8	0.3	-64.6	1.1	0.5

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Tabla 34
Actividades económicas con un índice de productividad urbana (ipu)
alto y medio en la zona metropolitana (zm) sur
respecto al ámbito nacional, 2003

actividades económicas	índice de especialidad económica (iee)	iee clasificación	índice de productividad urbana (ipu)	ipu clasificación
comercio al por mayor de abarrotos ¹	17.1	alto	3.6	alto
edición de periódicos, excepto a través de Internet ¹	9.6	alto	4.4	alto
sanitarios públicos y boquerías ¹	44.8	alto	3.1	medio
comercio al por menor de bebidas y tabaco ¹	35.3	alto	2.2	medio
comercio al por menor de bebidas ²	35.9	alto	2.2	medio
pensiones y casas de huéspedes y departamentos ¹	23.1	alto	2.8	medio
pensiones y casas de huéspedes y departamentos ²	23.1	alto	2.8	medio
transmisión de programas de radio ¹	11.8	alto	2.2	medio
otros servicios de publicidad ¹	7.4	alto	2.3	medio

¹ rama

² subrama

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Tabla 35
Principales actividades económicas con un nivel alto de índice de especialización económica (iee)
y su clasificación del índice de productividad urbana (ipu) del municipio de Jojutla,
respecto al ámbito nacional, 2003

actividades económicas	iee	ipu	ipu clasificación
transporte por aguas interiores	60.5	0.6	no se especializa
sanitarios públicos y boquerías	44.8	3.1	medio
comercio al por menor de bebidas	35.9	2.2	medio
comercio al por menor de bebidas y tabaco	35.3	2.2	medio
fabricación de productos para embalaje y envases	34.4	1.3	igual o lig. superior
pensiones y casas de huéspedes y departamentos	23.1	2.8	medio
servicio de mudanzas	19.7	1.1	igual o lig. superior
transporte colectivo de pasajeros urbano y suburbano	17.7	1.1	igual o lig. superior
comercio al por mayor de abarrotos	17.1	3.6	alto
servicios veterinarios	16.0	1.4	igual o lig. superior
cajas de ahorro popular	14.8	0.9	no se especializa
servicios de revelado de fotografías	14.6	1.5	igual o lig. superior
uniones de crédito e instituciones de ahorro	13.5	0.9	no se especializa
transmisión de programas de radio	11.8	2.2	medio
fabricación de otros productos de madera	11.4	2.1	igual o lig. superior
servicios de revelado de fotografías y otros servicios	10.6	1.5	igual o lig. superior
comercio al por menor de leche procesada	10.5	1.0	igual o lig. superior
escuelas de arte	10.5	1.3	igual o lig. superior
transporte terrestre de pasajeros	10.3	0.5	no se especializa
edición de periódicos, excepto a través de Internet	9.6	4.4	alto
otros servicios de publicidad	7.4	2.3	medio

lig.: ligeramente

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Tabla 36
Actividades económicas predominantes en la zona metropolitana sur
respecto al ámbito nacional, 2003

sector económico	unidades económicas
comercio al por menor	54.3
otros servicios excepto actividades del gobierno	11.0
industrias manufactureras	10.3
servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	9.7
otras actividades	14.6
total	100.0

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Tabla 37
Remuneraciones del personal ocupado según actividades económicas
en la zona metropolitana sur respecto al ámbito nacional, 2003

sector económico	personal ocupado total				remuneraciones totales
	total	dependiente de la razón social		no dependiente	
		total	remunerado		
comercio al por menor	40.3	41.1	21.9	22.0	15.0
industrias manufactureras	15.2	15.3	22.6	13.4	33.0
servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	11.4	11.1	10.7	18.3	5.4
otros servicios excepto actividades del gobierno	8.0	8.2	5.5	3.0	4.0
comercio al por mayor	4.9	5.0	10.0	1.1	15.3
servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	4.5	3.2	4.1	35.8	11.1
transportes, correos y almacenamiento	4.2	4.4	8.9	0.7	4.6
otras actividades	11.5	11.7	16.3	5.8	11.7
total	100	100	100	100	100

No se presenta el parámetro nacional, sólo se usó para el cálculo.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.

Tabla 38
Remuneraciones del personal ocupado según actividades económicas
en la zona metropolitana sur respecto al ámbito nacional, 2003

nivel de productividad	1999		2003	
	frecuencia	%	frecuencia	%
igual o ligeramente superior al nacional	12	60	44	81.5
nivel de productividad medio	4	20	8	14.8
nivel de productividad alto	4	20	2	3.7
total	20	100	54	100

No se presenta el parámetro nacional, sólo se usó para el cálculo.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004, México, INEGI.



La productividad y la competitividad de la producción agrícola y pecuaria de Morelos

Después de haber desempeñado un papel estratégico como proveedor de alimentos, el campo mexicano fue descapitalizándose. Hacia 1970, en Morelos, el sector primario era el que más contribuía al pib con 21%; dos décadas más tarde, esa contribución cayó a 9% (*Programa Estatal de Ordenamiento Territorial* (PEOTS), vol. III, p. 8). En 1993 mostró una pequeña recuperación para alcanzar 11.3; y en 2003 sólo llegó a 10.6%.

Morelos es una de las entidades federativas con el menor número de ejidos y comunidades agrarias: suma sólo 233 (*VIII Censo Ejidal 2001*); paradójicamente, es uno de los estados con el mayor porcentaje de superficie territorial destinado a la propiedad social: 80% corresponde a ejidos y terrenos comunales (*op. cit.*, p. 10;

Censo General de Población y Vivienda 2000). Además, el tamaño promedio de las unidades de producción es muy inferior al nacional. En 1991 ese promedio era de 3.6 ha, mientras que el nacional era de 24.6 ha. Para 2001, la superficie parcelada por sujeto de derecho en Morelos era de 2.9 ha, con lo que sólo superaba al Estado de México y al Distrito Federal; el promedio nacional era entonces de 21.7 ha (*op. cit.*). Para 2001 Morelos reportaba 184,000 ha parceladas (*ibidem*, p. 12). El PEOTS de Morelos estimaba en 1991 la superficie para fines agrícolas en 186,000 ha; 66% de temporal y 34% de riego (*op. cit.*, vol. III, p. 32). De acuerdo con un análisis de la producción agropecuaria de Morelos, las unidades productivas de dos hectáreas o menos destinaban la mayor parte de su producción al autoconsu-

Tabla 39
Superficie cosechada por hectáreas en el ámbito nacional, estatal y por zona metropolitana para el año agrícola 2001. Cultivos cíclicos y perennes, modalidad: riego más temporal

cultivo agrícola	nacional	Morelos	zm Cuautla	zm sur	zm Cuernavaca
arroz palay	23,513	2,734	730	349	1,281
frijol	1,096,506	4,128	641	51	865
maíz grano	4,971,839	43,077	14,1515	5,929	2,848
sorgo grano	1,679,293	35,829	10,245	2,994	861
chile verde	39,294	123	34	19	30
jitomate	32,234	2,875	1,833	36	114
calabacita	14,576	2,193	1,100	31	243
ejote	6,680	3,526	2,871	0	3
cebolla	32,760	4,671	4,671	36	146

Es de resaltar que para el cultivo de la caña de azúcar está sobrevaluada la participación del estado de Morelos con 14,486 ha en un total nacional de 14,955 ha. Ello obedece a que otras entidades productoras no entregaron datos al respecto a la Secretaría de Agricultura y por esto no se presenta en la tabla.

Fuente: elaboración propia con base en el *Anuario estadístico de la producción agrícola, ciclo agrícola 2001*, México, Sagarpa.

mo; las unidades de entre más de dos y menos de cinco hectáreas dedicaban al autoconsumo hasta 50% de lo que producían y sólo aquellas de más de cinco hectáreas utilizaban tecnología mecánica, tenían acceso a financiamientos (*vgr.* Banrural y Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura (FIRA), verdaderamente funcionaban de acuerdo con una especialización productiva y desarrollaban una agricultura empresarial (PEOTS, vol. III, p. 53).

Y es que desde 1992 —cuando se modificó el artículo 27 constitucional y sus leyes reglamentarias relacionadas, con la finalidad de cambiar el régimen de propiedad ejidal y en 1994 con la apertura comercial, que terminó de vincular al campo mexicano con el mercado externo (Villagómez, 2003, p. 7)— el Estado mexicano cambió la política del sector agropecuario. En los últimos diez años esta política se ha orientado fundamentalmente a incrementar la producción y a diversificarla.

El problema de la producción campesina no puede reducirse a su dimensión técnica ni conviene que las fuerzas del mercado sean las que se encarguen de regularla. Si se hubiera optado

por esta vía, los pequeños productores agrícolas hubieran desaparecido del panorama nacional hace tiempo (De Teresa y Cortez, 1996, p. 25).

Al analizar la producción agrícola de Morelos, encontramos que en 2001 el cultivo de maíz ocupó 43,077 ha —lo que representa la mayor superficie destinada al cultivo— y fue la segunda actividad que más empleos generó (tabla 39). En contraste, la productividad del maíz en Morelos es una de las más bajas del país, y una de las últimas seis de la entidad, muy por debajo de los cultivos que ocupan los primeros lugares: especias, plantas medicinales, plantas ornamentales, flores, arroz palay, entre otros.

Según el procedimiento con que se calcule, en 2001 el rendimiento de tonelada de maíz por hectárea en Morelos fue de 2.8, mientras el nacional era de 2.3 toneladas por hectárea (tabla 40). Sin embargo, cuando se considera el mercado y el costo de producción, este rendimiento no resulta conveniente para los productores. Según el PEOTS:

En la mayoría de los casos, este cultivo tiene como destino el autoconsumo. En muchos ca-

Tabla 40
Rendimiento de toneladas por hectáreas en el ámbito nacional, estatal y por zona metropolitana, año agrícola 2001. Cultivos cíclicos y perennes, modalidad: riego más temporal

cultivo agrícola	nacional	Morelos	zm Cuautla	zm sur	zm Cuernavaca
arroz palay	5.3	9.2	10.0	9.1	8.9
frijol	0.6	1.5	1.4	1.5	1.4
maíz grano	2.3	2.8	2.9	3.0	2.8
sorgo grano	3.5	5.1	5.3	5.8	4.8
chile verde	11.4	11.4	7.4	9.4	9.4
jitomate	23.2	20.7	20.1	18.8	19.2
calabacita	12.8	14.6	14.1	10.9	13.4
ejote	8.9	9.2	9.4	0.0	10.0
cebolla	22.1	22.2	22.1	14.8	18.7
caña de azúcar	106.9	109.8	108.2	111.2	109.6

Es de resaltar que para el cultivo de la caña de azúcar está sobrevaluada la participación del estado de Morelos en el total nacional. Ello obedece a que otras entidades productoras no entregaron datos al respecto a la Secretaría de Agricultura.

Fuente: elaboración propia con base en el *Anuario estadístico de la producción agrícola, ciclo agrícola 2001*, México, Sagarpa.

... se obtiene maíz a un costo menor al del mercado y es considerado como una fuente importante de alimentación, por ello y por el valor de uso que tiene [...] se mantiene su producción. En general para este tipo de productos la lógica del mercado, que por lo regular no le favorece, es poco relevante. Los principales municipios productores de maíz [de Morelos] son, por la superficie destinada a su cultivo y el valor de su producción [...] Yecapixtla (4,128 ha), Miacatlán (4,024 ha), Tlaquiltenango (3,990 ha), Ayala (3,506 ha), Tepalcingo (2,333 ha), Totolapan (2,064 ha) y Ocuituco (2,017 ha) (PEOTS, vol. III, p. 39).

La producción del maíz y la pobreza de los campesinos responde a dos situaciones principalmente: la falta de alternativas de empleo fuera del sector agropecuario y las estrategias de reproducción social de los campesinos, vinculadas con la tierra y su organización comunitaria (De Teresa y Cortez, 1996).

Por la vecindad de Morelos con la capital del país, la producción de hortalizas siempre ha sido una alternativa para el sector agropecuario del esta-

do. Quizá por ello ocupa el primer lugar en empleos generados dentro de la producción agrícola de la entidad (2,433,872 jornales por año). Si sumamos la producción de las hortalizas (por ejemplo, chile, jitomate, calabacita, cebolla), encontramos que ésta ocupa el tercer lugar en términos de superficie cosechada, sólo después del maíz y el sorgo de grano (tabla 41). La zona metropolitana de Cuautla es la que produce la mayor parte de las hortalizas de la entidad. En comparación con otros cultivos de Morelos y considerando los parámetros nacionales, las hortalizas no son el tipo de cultivo con los mayores índices de productividad (aun cuando tiene en su favor que 16% de la producción se exporta). Una vez más, las especias y plantas medicinales, la lecauena (guaje), las plantas ornamentales de vivero y las flores aparecen en los primeros lugares de productividad, seguidas del pasto, el amaranto, la manzanilla, el arroz palay, la albahaca, el cacahuete, el ebo y la caña de azúcar. Todos estos cultivos están por encima de la productividad de las hortalizas de Morelos (tabla 42).

Las especias y plantas medicinales tienen un alto valor porque se exportan a Estados Unidos y la Unión Europea (*Programa Estratégico...*,

Tabla 41
Superficie cosechada
y empleos generados en Morelos, 2003

cultivos agrícolas	superficie cosechada	empleos generados (jornales/año)
maíz grano	45,654.89	1,278,337
sorgo grano	36,191.95	217,152
hortalizas	17,307.94	2,433,872
caña de azúcar	13,585.83	786,818
frutales de clima templado	4,305.00	282,089
frijol	3,796.13	129,068
arroz palay	3,408.83	431,080
cacahuate	2,925.75	111,179
avena forrajera	1,912.67	22,952
trigo grano	948.67	17,076
frutales de clima subtropical	905.83	82,176
flores	861.33	799,214
ebo	451.83	5,422
amaranto	429.33	12,8880
viveros plantas	176.50	208,167
alfalfa verde	137.83	2,343
jamaica	77.00	39
leucaena (guaje)	77.00	2,695
sorgo forrajero	51.33	308
manzanilla	41.67	2,083
pasto (tapete)	26.67	5,333
albahaca	22.17	17,866
especies y plantas medicinales	10.40	5,200
estropajo	2.75	28
total	133,309.30	6,853,375.90

Fuente: elaboración propia con base en el Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología en el estado de Morelos (2003), México, INIFAP.

2003), aunque sólo generan el empleo de 5,200 jornales por año y únicamente se cosechan 77 ha. Morelos es también el principal productor nacional de plantas de ornato de maceta y de bolsa, con altos niveles de organización, capacitación y comercialización. Esta actividad agrícola genera el empleo de 208,167 jornales por año, aproximadamente seis veces menos que el cultivo de maíz; cuatro menos que la producción de flores y caña de azúcar; y la mitad de los que genera el cultivo del arroz palay. Con todo, el nivel de

productividad de las plantas ornamentales de viveros, junto con la producción de especias y plantas medicinales, es el más alto de la entidad cuando se compara nacionalmente.

En 2001, el sector agrícola aportó 66% de toda la producción del sector agropecuario de la entidad; el sector pecuario 33% y el acuícola 1% (*Primer Informe de Gobierno del Estado de Morelos* (2001), p. 168).

La producción de carne de ave es la de mayor productividad en la entidad y también la de mayor volumen: en 2000 se produjo cuatro veces más carne de ave que de bovino, y los especialistas señalan que esto se debe a que “la tecnología y organización que se aplica en las granjas es de primer nivel” (*op. cit.*), aunque la producción de carne de bovino es la que mayor empleo genera. En el sector acuícola, la producción de peces ornamentales (guppy, japonés, ángel, molly, gurami y platty) es la de mayor productividad y Morelos ocupa el primer lugar de este rubro en el país (*op. cit.*, p.169). Esta actividad genera 212 empleos. Según el gobierno estatal, para 2001 se alcanzó una producción anual de 6 millones 500 mil organismos de 27 especies en 67 granjas, con un valor de 14 millones 100 mil pesos (*ibidem*, p. 175).

Los especialistas señalan que desde 1995, la política del Estado mexicano se ha instrumentado principalmente a través de tres programas: Procampo, Alianza para el Campo y el Programa de Apoyo a la Comercialización (Villagómez, 2003, p. 7). Es importante destacar esto porque la política, orientada a incrementar la competitividad y diversificación del sector agrícola, incluyó dentro del rubro fomento agrícola la investigación y la transferencia de tecnología. En 2001 se reportan en el estado de Morelos 65 proyectos de investigación en este campo, lo que representa la principal asignación de recursos para

Tabla 42
Coefficiente de especialización nacional
de cultivos agrícolas de Morelos, 2003

cultivos agrícolas	coeficiente de especialización nacional
especias y plantas medicinales	98.80
viveros plantas	98.80
leucaena (guaje)	61.44
flores	38.32
pasto (tapete)	35.57
amaranto	23.39
manzanilla	10.02
arroz palay	10.01
albahaca	4.111
cacahuate	4.05
ebo	3.55
caña de azúcar	3.44
hortalizas	3.00
sorgo grano	2.08
jamaica	1.27
frutales de clima templado	1.27
avena forrajera	0.84
frijol	0.71
maíz grano	0.70
frutales de clima subtropical	0.39
estropajo	0.24
alfalfa verde	0.18
sorgo forrajero	0.09
trigo grano	0.08

Fuente: elaboración propia con base en datos del Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología en el estado de Morelos (2003), México, INIFAP.

la vinculación entre el sector agropecuario y la investigación que se realiza en la entidad.

Se establecieron 65 proyectos regionales de investigación y validación en mejoramiento genético de cultivos básicos, hortícolas, ornamentales e industriales; el rescate de los maíces criollos; nuevas técnicas para el control de plagas y enfermedades; técnicas de producción en el arroz; alternativas para el manejo y conservación de especies forestales en el trópico y la validación y transferencia de tec-

nología de las principales especies pecuarias; este programa contribuye en la transformación científica y tecnológica en todas las actividades que conllevan los procesos productivos de las diferentes especies que se desarrollan en el sector agropecuario (*Primer Informe...*, p.172).

Respecto de la aplicación de las investigaciones para mejorar la productividad del campo morelense, el gobierno del estado mantiene en operación el Centro Reprodutor de Organismos Benéficos, manejado por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal, con el propósito de reproducir insectos para el control natural de plagas que atacan los cultivos hortícolas de la entidad y la caña de azúcar. La sede de este centro se encuentra en Galeana, municipio de Zacatepec.

México participa con menos de 1% de las exportaciones mundiales de flores cortadas, en un contexto donde los Países Bajos concentran 61% del mercado; Colombia, 13.5; y Ecuador, 2.5% (Kouzmine, 2000, p. 43). Esto es importante porque Morelos es el segundo lugar en la producción de flor de corte en el país (*op. cit.*, p. 172).

Por su volumen y su valor en la producción nacional, destacan también varios cultivos en Morelos: el arroz, la caña de azúcar, las hortalizas en general y, especialmente, el ejote que suma la mitad de la producción del país (tabla 43).

El arroz aporta 20% de la producción nacional, de la cual la zona metropolitana de Cuernavaca es la que más contribuye a esta producción, con 45%, seguida de la zona metropolitana de Cuautla que contribuye casi con 30% y la zona metropolitana sur con casi 13%. Emiliano Zapata, Temixco y Jiutepec participan casi con un 30% cada uno en la producción de arroz de la zona metropolitana de Cuernavaca; mientras que en la zona metropolitana de Cuautla el municipio de Cuautla produce 90% del arroz. La zona metro-

Tabla 43
Volumen (toneladas), valor de la producción (hectáreas) y valor por tonelada producida
en el ámbito nacional y estatal para el año agrícola 2001
Cultivos cíclicos y perennes, modalidad: riego más temporal

cultivo agrícola	nacional	Morelos	nacional	Morelos	nacional	Morelos
	valor de la producción (toneladas)		valor de la producción (hectáreas)		valor por tonelada producida	
arroz palay	125,374	20.0	8,512	20,966	1,596	2.284
frijol	693,054	0.9	3,738	16,755	5,914	11.001
maíz grano	11,384,759	1.1	3,425	6,140	1,496	2.155
sorgo grano	5,920,963	3.1	3,478	-	986	1.047
chile verde	447,325	0.3	47,958	66,415	4,213	5.814
jitomate	746,519	8.0	82,688	124,211	3,570	5.992
calabacita	185,955	17.2	35,113	56,732	2,7582	3.896
ejote	59,454	54.6	35,742	38,602	4,018	4.191
cebolla	725,436	14.3	45,823	56,101	2,069	2.528
caña de azúcar	1,599,180	99.5	31,571	32,351	295	295

Es de resaltar que para el cultivo de la caña de azúcar está sobrevaluada la participación del estado de Morelos en el total nacional. Ello obedece a que otras entidades productoras no entregaron datos al respecto a la Secretaría de Agricultura.

Fuente: elaboración propia con base en el *Anuario estadístico de la producción agrícola, ciclo agrícola 2001*, México, Sagarpa.

politana sur contribuye, por su parte, con un poco más de la mitad de la caña de azúcar que se produce en la entidad.

Algunas de estas cadenas productivas destacan no sólo por su contribución nacional, sino también porque ocupan la mayor superficie de cultivo en la entidad. Ya se ha señalado la importancia del cultivo de maíz para muchos campesinos que no encuentran opciones de empleo y que —estratégicamente y como parte de una tradición comunitaria y familiar de sobrevivencia— se mantienen vinculados con esta actividad, aun cuando el valor del maíz sea cuatro veces menor, por ejemplo, que el de las hortalizas (tabla 44).

Otros cultivos que ocupan grandes superficies son los siguientes: el sorgo en grano, la caña de azúcar, los frutales de clima templado, el frijol, el arroz palay, el cacahuate, la avena forrajera, el trigo de grano, los frutales de clima subtropical y las flores. En conjunto, estos cultivos son también los que más empleos generan en la entidad. En cada caso, los productores encuentran

razones suficientes para mantenerse activos en esa ocupación; por ejemplo, el arroz palay —cuya tradición y calidad es reconocida en todo el país— tiene una productividad de casi tres veces el valor de tonelada por hectárea del país (tabla 45). Un factor que opera en contra del arroz palay es el menor precio de otros tipos nacionales de esta gramínea y de los que se importan, por ejemplo de Texas y Arkansas (*Programa Estatal... (PEOTS)*, vol. III, p. 41).

En el caso del sorgo en grano, el PEOTS (*op. cit.*, vol. III, p. 39) estimaba que en 1992 el rendimiento mínimo del cultivo, para que le conviniera al productor, era de 3.5 toneladas por hectárea. En la tabla 46, podemos observar que en todas las zonas de Morelos se supera ampliamente este nivel de rendimiento.

Las flores, por su parte, tienen un gran índice de productividad nacional y un gran potencial internacional mayor al explotado hasta la fecha. A pesar de que los productores de flores del norte, de los Altos, del oriente y del poniente exportan

Tabla 44
Valor de la producción
de los cultivos agrícolas de Morelos, 2003

cultivos agrícolas	valor de la producción
hortalizas	715,359,776
caña de azúcar	371,183,775
maíz grano	182,136,517
frutales de clima templado	149,392,302
sorgo grano	136,577,795
flores	70,879,910
arroz palay	62,304,792
frijol	42,484,696
viveros plantas	37,026,917
frutales de clima subtropical	29,821,502
cacahuate	22,691,260
avena forrajera	14,587,007
alfalfa verde	8,951,107
amaranto	6,584,375
trigo grano	3,475,173
ebo	2,937,043
pasto (tapete)	2,337,548
jamaica	1,778,300
sorgo forrajero	953,316
leucaena (guaje)	874,285
manzanilla	538,417
albahaca	266,485
especies y plantas medicinales	49,260
estropajo	11,100
total	1,863,202,657.17

Fuente: elaboración propia con base en datos del Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología en el estado de Morelos (2003), México, INIFAP.

cuando menos 35% de la producción (*ibidem*, pp. 68-69).

Existen otras cadenas productivas agropecuarias con altos rendimientos e importantes estratégicamente por la superficie de producción, el número de productores o por la condición de pobreza de sus productores, quienes requieren incrementar su productividad y competitividad. Entre esas cadenas se encuentra la producción de abejas (Morelos es el principal productor de abejas reinas del país) y el cultivo de nopal. Parece que en estos casos los apoyos se han dirigido a realizar estudios para certificar la calidad e inocuidad de los productos —como en el caso del nopal y las especias— y la comercialización. Después de todo, esto último forma parte de los programas rectores de la política federal agropecuaria.

En complemento de estas acciones, se puso en la mesa de negociaciones a productores de nardo, pinole, nopal, aguacate, amaranto, miel de colmena, hierbas finas, hortalizas miniatura (*baby*) y cacahuate, entre otros, en la “Expo Central de Abasto 2001...” con compradores de uno de los mercados más importantes de Latinoamérica (GEM, 2001, p. 167).

Tabla 45
Características agrícolas del arroz palay nacional, estatal
y por zona metropolitana (zm), 2001

arroz palay	nacional	Morelos	zm Cuautla	zm sur	zm Cuernavaca
superficie cosechada (hectáreas)	23,513	11.6	26.7	12.8	46.9
volumen de la producción (toneladas)	125,374	20.0	29.1	12.7	45.3
valor de la producción (miles de pesos)	200,146	28.6	29.3	12.6	45.2
valor por tonelada producida	1,596	2,284	1,142	1,830	6,250
rendimiento toneladas por hectárea	5.3	9.2	10.0	9.1	8.9
valor de la producción por hectárea	8,512	20,966	23,000	20,717	20,237

Fuente: elaboración propia con base en datos del *Anuario estadístico de la producción agrícola, ciclo agrícola 2001*, México, Sagarpa.

Tabla 46
Características agrícolas del sorgo nacional, estatal y por zona metropolitana (zm), 2001

sorgo	nacional	Morelos	zm Cuautla	zm sur	zm Cuernavaca
superficie cosechada (hectáreas)	1,679,293	35,829	10,245	2,994	861
volumen de la producción (toneladas)	5,920,963	184,252	54,197	17,427	4,159
valor de la producción (miles de pesos)	5,840,556	192,843	58,875	19,091	4,697
valor por tonelada producida	986	1,047	961	1,107	1,122
rendimiento toneladas por hectárea	3.5	5.1	4.6	5.4	4.7
valor de la producción por hectárea	3,478	-	5,747	6,376	5,455

Fuente: elaboración propia con base en datos del *Anuario estadístico de la producción agrícola, ciclo agrícola 2001*, México, Sagarpa.

Éste es un breve análisis de la productividad y competitividad del sector agropecuario de Morelos, considerando las estrategias de los productores cuando escasean las opciones

de empleo, y también el potencial competitivo del sector en cuanto a las posibilidades de inserción en los mercados nacionales e internacionales.



Pobreza y productividad económica en Morelos para 2010

A pesar de lo que pudiéramos pensar, después del deterioro social que hemos vivido en la entidad, la pobreza disminuyó considerablemente entre 2000 y 2010. Para el año 2010, 54.8% de los hogares en Morelos era pobre, ubicados por debajo de la línea de pobreza patrimonial (tabla 47), proporción inferior en 13.2 puntos porcentuales al dato del año 2000. Sólo los municipios de Cuernavaca y Jiutepec poseen proporciones superiores a 50% de los hogares que no se ubican en condiciones de pobreza patrimonial, en tanto que en los municipios de Cuautla, Emiliano Zapata, Huitzilac, Jojutla y Tepoztlán, cerca de 50% de los hogares se ubica por arriba de la línea de pobreza patrimonial.

Aunque parezca contradictorio, la reducción de la pobreza patrimonial en Morelos entre 2000

y 2010 no significa que el ingreso haya mejorado para toda la población, sino seguramente sólo para las personas con menos ingresos, que no es un logro menor. Esto significa que disminuyó la desigualdad social por ingresos. Sin embargo, el producto interno bruto (pib) per cápita de los morelenses sigue muy lejos del promedio nacional, casi 20 mil pesos cada año por debajo del promedio nacional desde hace más de dos décadas. Para 1993, el Estado de Morelos y el nacional estaban muy cercanos, sin embargo a partir de 1995 se observa una separación importante que se profundiza hacia 2008 y se reduce hacia 2009, pero a un nivel inferior al de 1993 (gráfica 2).

Para 2009, como en 2004 y desde 1993, la participación porcentual de la Industria Manufacturera en el Estado de Morelos sigue siendo

Tabla 47
Línea de pobreza patrimonial por hogar y municipios de Morelos, 2010

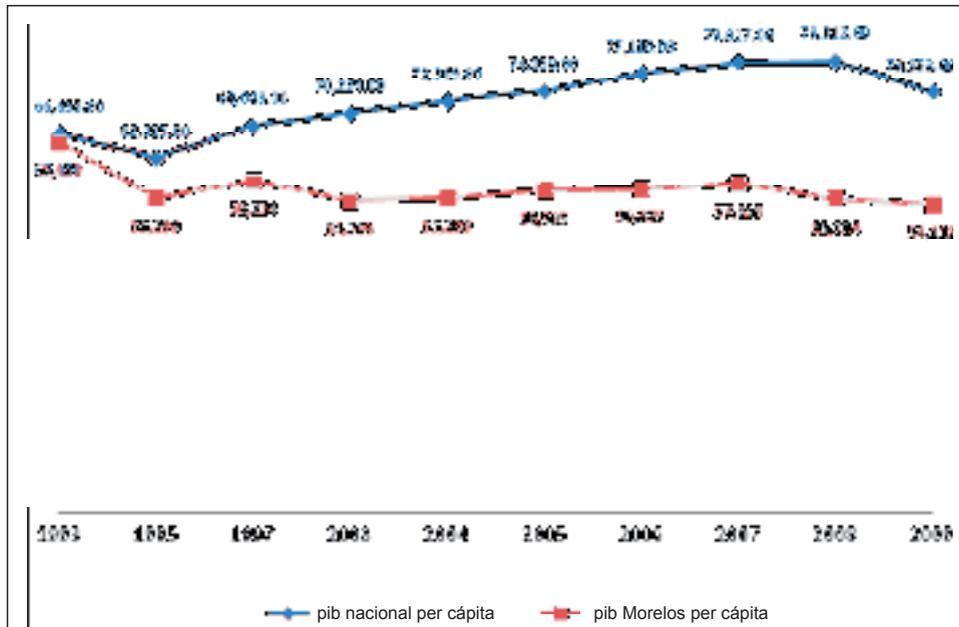
municipio	condición de pobreza			%	total hogares	%
	pobre	%	no pobre			
Morelos	209,882	54.8	173,424	45.2	383,006	100
Amacuzac	2,403	74.1	842	25.9	3,245	100
Atlatlahucan	2,310	63.4	1,336	36.6	3,642	100
Axochiapan	4,287	81.2	991	18.8	5,278	100
Ayala	9,777	62.9	5,766	37.1	15,543	100
Coatlán del Río	1,211	71.4	484	28.6	1,695	100
Cuautla	22,243	55.7	17,669	44.3	39,932	100
Cuernavaca	32,715	37.5	54,626	62.5	87,341	100
Emiliano Zapata	9,945	52.1	9,152	47.9	19,097	100
Huitzilac	1,884	545.4	1,580	45.6	3,464	100
Jantetelco	2,075	73.6	744	26.4	2,819	100
Jiutepec	20,469	42.6	27,547	57.4	48,016	100
Jojutla	6,674	52.9	5,949	47.1	12,623	100
Jonacatepec	1,980	71.7	780	28.3	2,760	100
Mazatepec	1,244	58.6	878	41.4	2,122	100
Miacatlán	3,256	73.7	1,162	26.3	4,418	100
Ocuituco	2,452	83.8	473	16.2	2,925	100
Puente de Ixtla	8,819	77.6	2,543	22.4	11,362	100
Temixco	14,541	63.7	8,297	36.3	22,838	100
Tepalcingo	3,465	83.3	696	16.7	4,161	100
Temoac	2,276	84.0	432	16.0	2,708	100
Tepoztlán	4,441	52.9	3,950	47.1	8,391	100
Tetecala	1,182	66.5	596	33.5	1,778	100
Tetela del Volcán	2,322	84.4	428	15.6	2,750	100
Tlalnepantla	718	69.8	311	30.2	1,029	100
Tlaltizapán	6,278	65.7	3,284	34.3	9,562	100
Tlaquiltenango	4,868	66.3	2,474	33.7	7,342	100
Tlayacapan	2,084	66.1	1,067	33.9	3,151	100
Totolapan	1,685	79.8	427	20.2	2,112	100
Xochitepec	7,517	58.2	5,405	41.8	12,922	100
Yautepec	12,359	62.3	7,476	37.7	19,835	100
Yecapixtla	6,592	73.3	2,400	26.7	8,992	100
Zacatepec	4,260	59.2	2,938	40.8	7,198	100
Zacualpan	1,550	79.3	405	20.7	1,955	100

Fuente: elaboración propia con base en datos del XIII Censo General de Población y Vivienda, 2010, México, Coneval (valor de las líneas de pobreza), diciembre de 2010.

la mayor y sigue siendo la más importante del producto interno bruto estatal, aunque disminuyó casi tres puntos porcentuales hasta representar ahora menos de una cuarta parte; es decir hubo un retroceso en la industria manufacturera. Una de las razones de esto es la disminución de hasta 18 puntos porcentuales en la inversión extranjera directa que experimentó el estado de Morelos entre 2008 y 2009. Es curioso que este mismo fe-

nómeno haya ocurrido en Nuevo León y Tamaulipas, también azotados por la violencia en los últimos años (tabla 48). Lo mismo ocurrió con la participación de los servicios comunales sociales y personales, cuya participación porcentual disminuyó ligeramente. Aunque quizás otro descenso notable en esta participación de la actividad económica estatal lo experimentó una actividad económica muy simbólica de la entidad, comercio,

Gráfica 2
Evolución del pib per cápita 1993-2009



Fuente: elaboración propia con base en datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México, varios años, México, INEGI.

restaurantes y hoteles, que disminuyó casi dos puntos porcentuales. Estos tres grandes rubros de actividad económica son los más importantes del estado y disminuyeron entre 2004 y 2009. La actividad agropecuaria, también tan simbólica de la entidad, sigue estancada a juzgar por el ligero descenso en su participación porcentual de la actividad económica del estado (tabla 49).

Por lo que respecta al comportamiento al interior de la industria manufacturera, se observa que los subsectores con mayor participación en la generación de pib (tabla 50) son los mismos que desde 1993, el de la industria alimentaria, de las bebidas y el tabaco, el de derivados del petróleo y del carbón, industrias química, del plástico y del hule, así como del subsector de maquinaria y equipo; la gran diferencia es el extraordinario peso que sigue teniendo el subsector de los derivados del petróleo y del carbón, de las industrias química y del plástico y el hule, que para prácticamente

todo el periodo 2004-2009 aportó más de 40% y la disminución de las industrias alimentaria, de las bebidas y el tabaco, casi en un 50%.

Hemos documentado la importancia de la industria química en el estado de Morelos, una de las primeras y de las más importantes de la entidad, como preludio del deterioro social que experimentarían la entidad en estos primeros años de la década de 2010, y después de un aumento impresionante de inversión extranjera directa en este sector durante 2007, que nos colocó en el segundo lugar nacional, sólo detrás del D.F., durante el primer año del gobierno estatal panista; para 2009, el desencanto hizo que esta inversión extranjera en la industria química de Morelos disminuyera casi 18% (tabla 48). Esta desinversión en la industria química de Morelos es muy significativa por el potencial de innovación de biotecnología tan grande y por el aporte que puede hacer al desarrollo del estado de Morelos.

Tabla 48
Participación porcentual de la inversión extranjera
directa en la industria química
por entidad federativa, 2005-2009

entidad federativa	2005	2006	2007	2008	2009
Aguascalientes	0.1	0.6	-0.9	0.0	3.1
Baja California	9.6	3.3	5.5	3.5	15.8
Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Campeche	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Coahuila	2.1	0.7	0.8	0.4	0.9
Colima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chiapas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chihuahua	0.9	0.7	0.6	0.4	29.6
Distrito Federal	79.7	54.7	53.1	77.3	90.3
Durango	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Guanajuato	0.5	0.0	0.6	0.2	3.1
Guerrero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Jalisco	2.1	0.1	1.1	0.9	-0.8
Estado de México	6.4	22.2	2.4	9.0	6.4
Michoacán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Morelos	-7.5	13.0	24.4	2.4	-17.7
Nayarit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nuevo León	2.8	2.6	7.3	2.6	-13.1
Oaxaca	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Puebla	1.9	0.7	0.0	0.2	3.7
Querétaro	0.0	0.4	0.5	0.1	7.0
Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
San Luis Potosí	0.3	-0.3	-0.2	0.0	-1.9
Sinaloa	-1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Sonora	4.2	0.5	0.4	0.6	3.3
Tabasco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tamaulipas	-0.9	0.7	4.1	2.1	-33.0
Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Veracruz	-0.9	0.2	0.1	0.3	2.9
Yucatán	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
Zacatecas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
total nacional	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia con base en datos del Sistema Estatal de Información Jalisco (SEI-JAL), México, Secretaría de Economía.

Se observa que la aportación de la rama farmacéutica al valor agregado disminuyó de manera considerable; de aportar 13.2% del nacional en 2003, pasa a cerca de 3% en 2009; lo mismo se observa en la generación de producción bruta total, en personal ocupado y unidades económi-

cas, en tanto que la rama de artículos de plástico presenta una evolución favorable respecto al periodo 1999-2003, en los rubros de personal ocupado, producción bruta total y valor agregado censal bruto (tabla 51).

Aun así, la participación de la industria química es de suma importancia en la entidad; esto queda de manifiesto al observar la participación porcentual de la industria en el pib de la industria manufacturera (tabla 52), que se ubica para los años 2003 y 2009, incluso por arriba del nivel nacional, con 28.8% para el último año por 17.4% en el nacional.

El número de unidades económicas en el estado de Morelos se incrementó en un 24.7% para el año 2009 respecto al año 2003, lo que mantiene la participación estatal en 2.1% respecto al total de unidades económicas a nivel nacional. Esta consistencia se extiende al indicador de la producción bruta total, en la que Morelos sólo aporta 0.9% del total nacional (tabla 53). Se observa que son las unidades económicas en los sectores de comercio al por menor, servicios de esparcimiento, culturales y deportivos los que contribuyen en mayor proporción a la generación de unidades económicas, en tanto que en la generación de producción bruta total son los servicios educativos y los servicios de alojamiento temporal los que más aportan al total nacional.

En el periodo 2004-2009, se observa un descenso de cerca de 50% en la participación del sector agropecuario en su nivel de participación en el pib nacional (tabla 54), pues bajó de los 2.5 puntos porcentuales en la década 1993 a 2003 a 1.2% en el periodo 2004-2009, en tanto la industria manufacturera incrementó ligeramente esta participación de 1.5% en la década anterior a 1.9%, en promedio, en el periodo 2004-2009. Este comportamiento es explicado por el incremento en la participación del subsector de texti-

Tabla 49
Participación porcentual por gran división de actividad económica
en el estado de Morelos, 2004-2009

producto interno bruto por gran división de actividad económica	2004	2005	2006	2007	2008	2009
total	100	100	100	100	100	100
g.d. 1 agropecuaria, silvicultura y pesca	3.9	4.1	4.0	4.1	3.9	3.8
g.d. 2 minería	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3
g.d. 3 industria manufacturera	27.3	25.3	25.3	25.8	24.1	24.1
g.d. 4 construcción	4.5	6.3	5.6	5.6	5.6	7.9
g.d. 5 electricidad, gas y agua	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3
g.d. 6 comercio, restaurantes y hoteles	17.8	17.8	18.2	17.7	18.6	16.0
g.d. 7 transporte, almacenaje y comunicaciones	10.5	10.5	10.8	11.1	10.6	10.4
g.d. 8 servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	13.0	13.0	13.3	13.6	14.6	14.8
g.d. 9 servicios comunales, sociales y personales	21.8	21.7	21.3	20.8	21.4	21.3

Se construyen las divisiones de actividad de acuerdo con la conformación por sectores del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN).

g.d. 3 Conformado por el sector 3133, industrias manufactureras.

g.d. 6 Conformado por el sector 43, comercio al por mayor; el sector 46, comercio al por menor; y 72, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.

g.d. 7 Conformado por el sector 48-49, transportes, correos y almacenamiento.

d.g. 8 Conformado por el sector 52, servicios financieros y de seguros; 53, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles; y 55, dirección de cooperativas y empresas.

g.d. 9 Conformado por el sector 54, servicios profesionales, científicos y técnicos; 56, servicios de apoyo a negocios y manejo de desechos y servicios de remediación; 61, servicios educativos; 62, servicios de salud y de asistencia social; 71, servicios de esparcimiento, culturales y recreativos; 81, otros servicios excepto actividades del gobierno; y 93, actividades del gobierno.

Fuente: elaboración propia con base en datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México, México, INEGI.

Tabla 50
Participación porcentual al interior de la gran división de actividad económica
de la industria manufacturera en el estado de Morelos, 2004-2009

producto interno bruto	estructura porcentual					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
31-33 industrias manufactureras > total industrias manufactureras	100	100	100	100	100	100
subsectores 311-312 industria alimentaria, de las bebidas y del tabaco	16.5	17.0	16.3	14.7	17.6	18.6
subsectores 313-316 textiles, prendas de vestir y productos de cuero	5.8	5.9	6.0	5.6	6.3	5.4
subsector 321 industria de la madera	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
subsectores 322-323 industrias del papel, impresión e industrias conexas	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2
subsectores 324-326 derivados del petróleo y del carbón; industrias químicas, del plástico y del hule	40.9	40.5	41.0	41.0	37.2	42.7
subsector 327 fabricación de productos a base de minerales no metálicos	12.6	11.3	11.1	11.1	10.9	10.1
subsectores 331-332 industrias metálicas	1.9	2.5	2.4	2.4	2.8	2.5
subsectores 333-336 maquinaria y equipo	19.2	19.2	18.6	21.0	20.5	16.5
subsector 337 fabricación de muebles y productos relacionados	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
subsector 339 otras industrias manufactureras	1.8	2.1	2.2	2.7	3.1	2.6

Fuente: elaboración propia con base en datos del Sistema de Cuentas Nacionales, varios años, México, INEGI.

Tabla 51
Principales características de la industria química por rama de actividad para el estado de Morelos y otras entidades, 2009

entidad federativa	unidades económicas	personal ocupado total	producción bruta total	valor agregado censal bruto
industria química	49.4	66.7	62.9	72.9
Distrito Federal	17.0	29.0	15.5	20.7
Estado de México	16.8	17.5	11.6	14.0
Nuevo León	8.7	7.0	3.5	3.6
Veracruz	3.5	8.3	19.5	24.8
Morelos	1.9	1.9	1.3	1.9
Tamaulipas	1.5	3.0	11.5	7.9
productos farmacéuticos	53.7	70.3	83.8	85.0
Distrito Federal	34.1	51.1	59.0	58.5
Estado de México	8.9	14.0	20.7	23.2
Veracruz	3.7	1.0	0.5	0.3
Morelos	3.4	3.4	3.2	2.8
Nuevo León	3.4	0.8	0.4	0.2
Tamaulipas	0.2	0.0	0.0	0.0
artículos de plástico	48.9	46.5	45.0	47.7
Distrito Federal	19.6	12.7	9.5	10.1
Estado de México	16.8	19.1	23.6	23.2
Nuevo León	8.5	8.8	8.6	9.5
Veracruz	1.6	0.9	0.6	0.6
Tamaulipas	1.4	4.2	1.8	3.5
Morelos	1.0	0.8	0.9	0.8

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos 2009, México, INEGI.

les, prendas de vestir y productos de cuero, del subsector de derivados del petróleo y del carbón, industrias química, de plástico y del hule (que muestra un incremento de cerca de 100%), así como del subsector de otras industrias manufactureras (tabla 55).

La participación porcentual por sector de actividad de las unidades económicas muestra que entre 2003 y 2009 disminuyó el comercio al por menor en casi tres puntos y aumentó la participación del sector de servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas en casi tres puntos porcentuales, mientras que

Tabla 52
Participación porcentual en el valor agregado censal bruto de la industria química respecto a la industria manufacturera, 2003 y 2009

entidad federativa	2003 %	2009 %
27 Tabasco	18.9	77.8
07 Chiapas	7.5	69.2
30 Veracruz de Ignacio de la Llave	19.6	57.8
09 Distrito Federal	24.6	41.0
28 Tamaulipas	16.7	35.0
17 Morelos	23.3	28.8
15 Estado de México	16.1	18.1
00 Total nacional	12.4	17.4
29 Tlaxcala	20.2	14.1
11 Guanajuato	10.5	14.0
14 Jalisco	8.5	10.5
16 Michoacán de Ocampo	9.1	8.5
22 Querétaro	17.7	6.8
19 Nuevo León	8.7	6.5
21 Puebla	5.7	5.5
24 San Luis Potosí	4.3	4.0
26 Sonora	1.9	3.7
10 Durango	2.2	3.1
13 Hidalgo	3.3	3.1
05 Coahuila de Zaragoza	5.0	2.6
18 Nayarit	1.1	2.2
06 Colima	14.1	2.1
12 Guerrero	0.4	2.0
01 Aguascalientes	1.2	1.8
23 Quintana Roo	0.4	1.7
31 Yucatán	2.7	1.3
25 Sinaloa	2.0	1.0
04 Campeche	0.7	0.5
02 Baja California	4.9	0.5
08 Chihuahua	2.0	0.4
20 Oaxaca	1.0	0.1
03 Baja California Sur	0.3	0.1
32 Zacatecas	0.1	0.0

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos 2009, Resultados definitivos, México, INEGI.

el sector manufacturero aumentó menos de un punto porcentual de su participación (tabla 56).

Las remuneraciones de las personas que trabajan en Morelos, como reflejo de estas actividades económicas y de la brecha entre el pib per cápita nacional y el de Morelos, siguen siendo

Tabla 53
Unidades económicas y producción bruta total por sector de actividad
en el estado de Morelos y su participación porcentual respecto al total nacional, 2009

sectores del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)	unidades económicas			producción bruta total (miles de pesos)		
	nacional	Morelos	%	nacional	Morelos	%
11 pesca y acuicultura animal	19,443	303	1.6	18,649,362	45,178	0.2
21 minería	2,957	34	1.1	1,298,541,536	158,550	0.0
22 generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas	2,589	80	3.1	517,445,773	4,232,564	0.8
23 construcción	18,637	188	1.0	405,388,143	2,885,077	0.7
31-33 industrias manufactureras	436,851	8,212	1.9	4,876,999,255	53,386,718	1.1
43 comercio al por mayor	118,028	2,273	1.9	471,905,392	4,658,947	1.0
46 comercio al por menor	1,740,522	39,209	2.3	601,102,378	8,630,623	1.4
48-49 transportes, correos y almacenamiento	17,705	286	1.6	425,694,006	3,875,124	0.9
51 información en medios masivos	11,354	254	2.2	448,716,273	5,049,973	1.1
52 servicios financieros y de seguros	18,706	287	1.5	657,641,766	525,545	0.1
53 servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	54,188	1,111	2.1	90,928,887	823,504	0.9
54 servicios profesionales, científicos y técnicos	84,695	1,437	1.7	167,616,404	991,394	0.6
55 corporativos	204	-	-	113,674,427	-	-
56 servicios de apoyo a los negocios y manejo de derechos y servicios de remediación	80,922	1,647	2.0	240,639,795	1,558,337	0.6
61 servicios educativos	43,286	946	2.2	103,361,529	1,910,156	1.8
62 servicios de salud y de asistencia social	146,532	3,189	2.2	75,447,601	1,003,921	1.3
71 servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	41,821	1,215	2.9	47,930,678	669,007	1.4
72 servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	392,242	9,042	2.3	283,696,042	4,357,187	1.5
81 otros servicios excepto gobierno	493,337	9,691	2.0	153,047,210	1,547,751	1.0
total	3,724,019	79,404	2.1	10,998,426,457	96,309,556	0.9

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos 2009, México, INEGI.

inferiores al promedio nacional, como lo eran en 2003. En 2009, la persona ocupada en Morelos recibió en promedio una remuneración de 38,744 pesos anuales, inferior al promedio nacional de 59,818 pesos. Lo impresionante es que esta cifra, calculada a precios de 2003 y comparable por eso con las remuneraciones de ese año, significa que el promedio de remuneraciones para todas las actividades económicas del estado de Morelos disminuyó en 42.9%, en tanto el nacional lo hizo en 24.8%. Esto significa que las remuneraciones de por sí bajas en Morelos se deterioraron al doble de lo que ocurrió en el país. En el país, el estado de Morelos sólo supera en

el nivel de remuneraciones anuales de las personas que trabajan, como en 2003, sólo a Chiapas, Nayarit, Yucatán y a cinco de las entidades más pobres del país, como Oaxaca y Guerrero (tabla 57). Esto, a pesar de que en este mismo periodo, como lo señalamos arriba, el porcentaje de morelenses en pobreza patrimonial disminuyó en 13 puntos porcentuales.

En esta situación de deterioro de las remuneraciones en Morelos experimentado entre 2003 y 2009 podemos señalar quiénes son los que ganan más y los que menos ganan. Los trabajadores de los sectores de generación y distribución de energía eléctrica y el de la información en me-

Tabla 54
Tasa de participación del pib de Morelos respecto al nacional
por gran división de actividad económica, 2004-2009

gran división de actividad económica	evolución del pib - participación porcentual					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
total	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2
g.d. 1 agropecuaria, silvicultura y pesca	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2
g.d. 2 minería	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
g.d. 3 industria manufacturera	2.0	1.9	1.8	1.9	1.8	2.0
g.d. 4 construcción	0.8	1.2	1.2	1.0	0.9	1.4
g.d. 5 electricidad, gas y agua	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1
g.d. 6 comercio, restaurantes y hoteles	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1
g.d. 7 transporte, almacenaje y comunicaciones	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1
g.d. 8 servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1
g.d. 9 servicios comunales, sociales y personales	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0

Se construyen las divisiones de actividad de acuerdo con la información por sector del SCIAN.

g.d. 3 Conformada por el sector 31-33, industrias manufactureras; y 51, información en medios masivos.

g.d. 6 Conformada por el sector 43, comercio al por mayor; sector 46, comercio al por menor; y 72, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.

g.d. 7 Conformada por el sector 48-49, transportes, correos y almacenamiento.

g.d. 8 Conformada por el sector 52, servicios financieros y de seguros; 53, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles; y 56, dirección de corporativos y empresas.

g.d. 9 Conformada por el sector 54, servicios profesionales, científicos y técnicos; 56, servicios de apoyo a negocios y manejo de desechos y servicios de remediación; 61, servicios educativos; 62, servicios de salud y de asistencia social; 71, servicios de esparcimiento, culturales y deportivos; 81, otros servicios, excepto servicios del gobierno; 93, actividades del gobierno.

Fuente: elaboración propia con base en el Sistema de Cuentas Nacionales de México, sectores de actividad SCIAN, México, INEGI.

Tabla 55
Participación porcentual del pib de la industria manufacturera de Morelos
con respecto al nacional, 2004-2009

división de la industria manufacturera	evolución del pib - participación porcentual					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
total industrias manufactureras total nacional	1.8	1.7	1.6	1.7	1.5	1.7
subsectores 311-312 industria alimentaria, de las bebidas y del tabaco	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0
subsectores 313-316 textiles, prendas de vestir y productos de cuero	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.7
subsector 321 industria de la madera	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
subsectores 322-323 industrias del papel, impresión e industrias conexas	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
subsectores 324-326 derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	4.6	4.3	4.4	4.4	3.7	4.5
subsector 327 fabricación de productos a base de minerales no metálicos	3.5	2.8	2.7	2.7	2.5	2.5
subsectores 331-332 industrias metálicas	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5
subsectores 333-336 maquinaria y equipo	1.3	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2
subsector 337 fabricación de muebles y productos relacionados	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3
subsector 339 otras industrias manufactureras	1.6	1.7	1.6	2.1	2.2	1.8

Fuente: construcción propia con base en datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México, sectores de actividad SCIAN, México, INEGI.

Tabla 56
Participación porcentual de las unidades económicas por sector de actividad en Morelos, 2009

sector de actividad		unidades	%
total Morelos		79,404	100
sector comercio	46 comercio al por menor	39,209	49.4
	43 comercio al por mayor	2,273	2.9
sector de servicios no financieros	51 información en medios masivos	254	0.3
	54 servicios profesionales, científicos y técnicos	1,437	1.8
	56 manejo de desechos y servicios de remediación	1,647	2.1
	61 servicios educativos	946	1.2
	62 servicios de salud y de asistencia social	3,189	4.0
	71 servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	1,215	1.5
	72 servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	9,042	11.4
	81 otros servicios, excepto actividades gubernamentales	9,691	12.2
sector manufacturero	31-33 industrias manufactureras	8,212	10.3
otros sectores	otras actividades	2,289	2.9

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2009, Resultados definitivos, México, INEGI.

dios masivos son aquellos que mayor remuneración tienen; más de cuatro veces el promedio estatal. En contraste, el comercio al por menor y el sector agropecuario (pesca, acuicultura y servicios relacionados con actividades agropecuarias y forestales) tienen una tercera y una sexta parte del promedio estatal. Además, quienes participan en el comercio al por menor —el sector con mayor cantidad de unidades económicas en el estado— y los del sector agropecuario ganan 15 y 34 veces menos respectivamente que quie-

Tabla 57
Remuneraciones promedio por persona ocupada según entidad federativa respecto al ámbito nacional, 2009

entidad federativa	miles de pesos ¹
09 Distrito Federal	89,583
04 Campeche	86,402
19 Nuevo León	85,273
02 Baja California	77,519
28 Tamaulipas	75,286
08 Chihuahua	74,153
27 Tabasco	71,744
05 Coahuila de Zaragoza	67,199
22 Querétaro	66,499
00 Total nacional	59,818
26 Sonora	59,818
01 Aguascalientes	58,358
30 Veracruz de Ignacio de la Llave	54,222
03 Baja California Sur	53,188
11 Guanajuato	51,372
24 San Luis Potosí	50,876
15 México	50,249
14 Jalisco	49,132
10 Durango	48,829
23 Quintana Roo	47,061
13 Hidalgo	44,630
06 Colima	41,839
25 Sinaloa	41,032
21 Puebla	40,859
17 Morelos	38,744
31 Yucatán	36,871
32 Zacatecas	34,770
29 Tlaxcala	31,187
18 Nayarit	30,063
07 Chiapas	29,991
16 Michoacán de Ocampo	29,033
20 Oaxaca	28,372
12 Guerrero	24,020

¹ Pesos de 2003.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2009, Resultados definitivos, México, INEGI.

nes trabajan en el sector de energía eléctrica y en el de medios (tabla 58).

Estas diferencias están reflejadas en los sectores que mayor cantidad de trabajo aportan, pero también en la aportación que hacen al producto bruto total del estado de Morelos, lo cual no ha cambiado mucho entre 2003 y 2009. En

Tabla 58
Remuneraciones promedio por persona ocupada a nivel estatal
según sector de actividad económica, Morelos, 2009

sector de actividad	remuneraciones promedio (miles de pesos)
Morelos	36,347
22 generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y gas por ductos	188,186
51 información en medios masivos	172,109
31-33 industrias manufactureras	67,924
43 comercio al por mayor	62,033
23 construcción	60,963
56 servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	60,149
61 servicios educativos	57,340
21 minería	48,494
52 servicios financieros y de seguros	47,712
54 servicios profesionales, científicos y técnicos	42,242
48-49 transportes, correos y almacenamiento	40,536
62 servicios de salud y de asistencia social	24,385
53 servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	19,212
71 servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	19,075
72 servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	17,237
81 otros servicios excepto actividades gubernamentales	13,902
48 comercio al por menor	12,328
11 pesca, acuicultura y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	5,461

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2009, México, INEGI.

2009, las microempresas —aquéllas con diez o menos trabajadores— siguen representando 96.5% del total de unidades económicas del estado de Morelos —en 2003 era un 96.8%— y empresas grandes con más de 250 trabajadores siguen representando una décima parte de 1%. Esta pequeñísima cantidad de empresas en Morelos concentran 40.1% de las remuneraciones, porque aportan 50% de la producción bruta total de la entidad (pbte); las microempresas de Morelos, por su parte, contribuían sólo con 13.7% de la pbte. El problema es que las microempresas de Morelos ofrecían trabajo, en 2009, a 57.9 personas de cada 100 que trabajan en Morelos, mientras que las empresas grandes sólo daban trabajo a 11.6 personas de cada 100. Estos indicadores eran distintos en 2003; la oferta de trabajo de las microempresas aumentó, pues era menor, 54.6%, que el de 2009; y de las empre-

sas grandes era mayor, 16.2%, que el de 2009 (tabla 59).

Con la evolución reciente de estas actividades económicas de estas unidades económicas y de este tipo de oferta de trabajos, como podría esperarse, la productividad laboral del estado de Morelos es inferior a la nacional en -48.3% en 2009. Este indicador morelense se ha deteriorado considerablemente desde 2003. Esto es muy dramático porque en 2003 este indicador, -29.4%, ya se encontraba muy por debajo del promedio nacional de productividad laboral y ahora este indicador es negativo, pues para 2009 prácticamente marca el doble la baja productividad laboral. Los municipios de Ayala y Jiutepec son los únicos municipios de Morelos que presentan valores de productividad laboral superiores al nacional. Por zona metropolitana se observa que la mejor ubicada a este respecto es la de

Tabla 59
Características principales de las unidades económicas del estado de Morelos
según estrato de personal ocupado, 2009

tamaños de establecimientos	unidades económicas	personal ocupado total				remuneraciones totales	producción bruta total	valor agregado censal (vacb)
		total	dependiente de la razón social		no dependiente de la razón social			
			total	remunerado				
Morelos	100	100	100	100	100	100	100	
0 a 2 personas	66.6	26.7	28.8	6.8	1.5	2.7	4.6	5.2
3 a 5 personas	24.9	22.8	25.2	16.2	4.2	7.1	5.3	6.0
6 a 10 personas	5.0	9.4	9.7	11.7	6.8	6.3	3.8	4.6
subtotal	96.5	57.9	63.8	34.7	12.8	16.2	13.7	15.8
11 a 15 personas	1.3	4.3	4.3	6.4	4.4	4.1	2.6	3.2
16 a 20 personas	0.6	2.6	2.5	3.9	3.2	2.6	2.2	3.0
21 a 30 personas	0.5	3.3	3.1	5.5	5.0	4.0	2.6	2.9
31 a 50 personas	0.4	4.1	3.5	6.4	9.1	5.4	4.8	4.9
subtotal	2.8	14.4	13.4	22.2	21.6	16.0	12.2	14.0
51 a 100 personas	0.3	6.2	5.2	9.7	13.2	9.8	7.5	7.7
101 a 250 personas	0.3	10.0	7.8	14.3	27.2	17.9	16.3	18.1
subtotal	0.6	16.1	13.0	24.0	40.4	27.7	23.7	25.7
251 a 500 personas	0.1	5.3	4.5	8.7	11.6	11.1	9.8	9.3
501 a 1000 personas	0.0	4.0	4.0	7.8	4.1	17.7	17.2	21.3
1001 y más personas	0.0	2.3	1.3	2.6	9.8	11.3	23.3	13.9
subtotal	0.1	11.6	9.8	19.1	25.5	40.1	50.4	44.5

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2009, México, INEGI.

Cuernavaca, con un índice de 184,344 pesos; 97,001 para la de Cuautla; y 58,521 para la zona urbana sur. En la zona metropolitana de Cuautla, el municipio peor ubicado es el de Tlayacapan, con un índice de 31,51 pesos; en la zona metropolitana de Cuernavaca, el peor ubicado es el municipio de Temixco, con un índice de 52,119 pesos; y en la zona urbana sur, el municipio de Tlaquiltenango es el peor ocupado, con un índice de tan sólo 22,604. Si se comparan estos índices con la situación de productividad laboral de 2003, observamos que la condición es la misma en Cuernavaca, y que ha mejorado la productividad laboral de las zonas metropolitanas de Cuautla y urbana sur (tabla 60).

Un análisis por sectores y zonas metropolitanas nos muestra dónde se ubican las zonas de mayor productividad laboral. En la zona metropolitana de Cuernavaca, los sectores de comercio y servicios no financieros agrupan a 88% de las

unidades económicas y a 73.6% del personal ocupado, sin embargo es el sector manufacturero el que mayor aporte tiene a la generación de valor agregado con 46%, y el de mayor nivel de productividad laboral, en tanto el sector comercio es el que peor relación tiene con el nivel de productividad de la zona (tabla 61).

Un análisis comparativo entre la productividad laboral y el valor agregado por sector en la zona metropolitana de Cuernavaca nos muestra detalles de esta baja entre 2003 y 2009. En la zona metropolitana de Cuernavaca, la mayor aportación al vacb sigue siendo el del sector manufacturero con 46%, pero este indicador es sorprendentemente menor, por eso es que su índice de productividad urbana bajó casi a la mitad entre 2003 y 2009, de 2.6 a 1.4. En 2003, la industria manufacturera de esta zona metropolitana de Cuernavaca era de 63%, 19 puntos porcentuales superior al nivel de 2009. Sigue siendo

Tabla 60
Índice de productividad laboral a nivel nacional, Morelos y zonas metropolitanas, 2009

entidad: zonas metropolitanas y municipios	unidades económicas	personal ocupado	valor agregado censal bruto	productivi- dad laboral (pesos de 2003)	participa- ción en unidades económicas %	participación en el personal ocupado %	participación en el valor agregado %	nivel de productivi- dad laboral %
nacional	3,724,019	20,116,834	5,050,481,120	267,616				
Morelos	79,404	308,274	39,790,722	138,487	2,1 ¹	1,5 ¹	0,8 ¹	-48,3 ¹
zm Cuautla	20,134	68,080	6,195,249	97,001	25,4 ²	22,2 ²	15,6 ²	-30,0 ²
004 Ayala	1,852	8,437	2,181,335	275,596	9,2 ³	12,4 ³	65,2 ³	184,1 ³
008 Cuautla	11,459	39,155	2,803,941	76,334	56,9 ³	57,5 ³	45,3 ³	-21,3 ³
028 Tlayacapan	790	2,078	61,506	31,551	3,9 ³	3,1 ³	1,0 ³	-67,5 ³
029 Yauatepec	4,673	13,479	701,296	55,460	23,2 ³	19,8 ³	11,3 ³	-42,8 ³
030 Yecapixtla	1,360	4,931	447,171	96,667	6,8 ³	7,2 ³	7,2 ³	-0,3 ³
zm Cuernavaca	37,363	174,818	30,232,685	184,344	47,1 ²	76,0 ²	76,0 ²	33,1 ²
007 Cuernavaca	21,109	108,120	14,903,159	146,930	56,5 ³	49,3 ³	49,3 ³	-20,3 ³
008 Emiliano Zapata	2,745	8,012	1,870,031	248,798	7,3 ³	6,2 ³	6,2 ³	35,0 ³
011 Jiutepec	7,378	40,111	11,705,846	311,084	19,7 ³	38,7 ³	38,7 ³	68,8 ³
018 Temixco	4,039	11,865	580,131	52,119	10,8 ³	1,9 ³	1,9 ³	-71,7 ³
028 Xochitepec	2,092	6,710	1,173,518	186,426	5,6 ³	3,9 ³	3,9 ³	1,1 ³
zm urbana sur	10,995	33,407	1,834,054	58,521	13,8 ²	4,6 ²	4,6 ²	-57,7 ²
012 Jojutla	3,732	11,809	584,295	52,742	33,9 ³	31,9 ³	31,9 ³	-9,9 ³
017 Puente de Ixtla	2,510	7,092	420,589	63,216	22,8 ³	22,9 ³	22,9 ³	8,0 ³
024 Tlaltizapán	1,843	4,570	122,733	28,628	16,8 ³	6,7 ³	6,7 ³	-51,1 ³
025 Tlaquiltenango	1,007	2,804	59,460	22,604	9,2 ³	3,2 ³	3,2 ³	-61,4 ³
031 Zacatepec	1,903	7,132	646,977	96,698	17,3 ³	35,3 ³	36,3 ³	65,2 ³

¹ Proporción respecto al total nacional.

² Proporción respecto al total estatal.

³ Proporción respecto a la zona metropolitana.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2009, México, INEGI.

Tabla 61
**Características principales por sector de actividad
agrupado para la zona metropolitana Cuernavaca, 2009**

sector de actividad económica	participación en el número de unidades económicas %	participación en el personal ocupado %	participación en el valor agregado %	nivel de productividad laboral
total	100	100	100	172,938
sector comercio ¹	50.1	33.6	16.8	-49.9
sector de servicios no financieros ²	38.5	40.0	20.9	-47.7
servicios financieros	0.4	0.6	0.4	-40.6
sector manufacturero	9.9	17.8	46.0	158.8
otros ³	1.0	8.1	16.0	96.9

¹ 43, comercio al por mayor; y 46, comercio al por menor.

² 51, información en medios masivos; 53, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles; 54, servicios profesionales, científicos y técnicos; 56, servicios de apoyo a los negocios y de manejo de desechos; 61, servicios educativos; 62, servicios de salud y asistencia social; 71, servicios de esparcimiento, culturales y deportivos; 72, servicios de alojamiento temporal; y 81, otros servicios, excepto actividades de gobierno.

³ 11, agricultura; 21, minería; 22, electricidad, agua y suministro de gas por ductos; 23, construcción; y 48-49, transportes, correos y almacenamiento.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2009, México, INEGI.

Tabla 62
Características principales de las unidades económicas
por sector de actividad de la zm Cuernavaca, 2009

sector de actividad económica	participación en el total de unidades económicas %	participación en el total de personal ocupado %	participación en el valor agregado %	nivel de productividad laboral	respecto al nacional	
					índice de especialización económica vacb ¹	índice de productividad urbana (ipu)
manufacturas						
31-33 industrias manufactureras	10.0	17.8	46.0	158.8	1.5	1.4
comercio	50.1	33.6	16.8	-49.9	1.3	0.8
43 comercio al por mayor	2.8	5.1	6.6	29.2	1.1	0.9
46 comercio al por menor	47.3	28.4	10.2	-64.2	1.5	0.9
sector de servicios no financieros	38.6	40.0	20.9	-47.7	1.3	0.8
51 información en medios masivos	0.4	1.9	7.9	323.9	2.3	1.2
53 servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	1.4	1.2	0.6	-52.1	0.7	0.5
54 servicios profesionales, científicos y técnicos	2.4	2.3	1.8	-23.5	0.9	0.8
56 servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	2.2	4.5	2.4	-47.0	0.7	0.7
61 servicios educativos	1.6	6.5	3.8	-41.9	2.6	0.9
62 servicios de salud y asistencia social	4.6	4.0	0.7	-82.6	0.9	0.5
71 servicios de esparcimiento, culturales y deportivos	1.4	1.3	0.6	-55.6	1.3	0.7
72 servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	10.7	11.1	3.6	-67.5	1.6	0.9
81 otros servicios excepto actividades gubernamentales	13.8	7.2	-0.4	-105.1	-0.3	-0.1
servicios financieros						
52 servicios financieros y de seguros	0.4	0.6	0.4	-40.6	0.0	0.1
otros	0.9	8.1	16.0	96.9	0.5	0.4
11 sólo pesca, acuicultura y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	0.0	0.1	0.0	-91.2	0.0	0.3
21 minería	0.1	0.1	0.3	151.8	0.0	0.1
22 generación, transmisión y distribución de energía eléctrica; suministro de agua y gas por ductos	0.1	1.6	9.8	508.3	1.8	0.9
23 construcción	0.4	2.6	3.6	41.1	1.5	1.4
48-49 transportes, correo, almacenamiento	0.4	3.7	2.3	-39.4	0.6	0.4

¹ valor agregado censal bruto

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2009, México, INEGI.

el sector más dinámico, pero se ha deteriorado notablemente (tabla 62).

Dos son las actividades económicas en la zona metropolitana de Cuernavaca que tenían un valor agregado muy por arriba del nacional para 2009, la minería de minerales no metálicos, y los orfanatos y otras residencias de asistencia social, como en 2003, aunque ha disminuido considerablemente su índice y la revitalización

y fabricación de llantas no figura con este alto valor agregado. Destacan actividades como las asociaciones y organizaciones comerciales, la fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos, así como la minería de minerales metálicos y no metálicos que tienen un alto valor agregado superior al promedio nacional (iee) (tabla 63). Existen siete actividades más en las que el valor agregado promedio es superior al

Tabla 63
Actividades económicas de la zm Cuernavaca
que tienen un valor agregado alto y medio respecto al nacional, 2009

actividades económicas	índice de especialización económica (iee)	índice de productividad laboral	remuneración promedio	remuneración promedio nacional
alto				
2123 minería de minerales no metálicos	161.3	2.4	82,271	56,262
6239 orfanatos y otras residencias de asistencia social	118.7	18.8	56,675	27,686
8131 asociaciones y organizaciones comerciales, laborales, profesionales y recreativas	66.3	-10.7	21,323	43,752
3346 fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos	33.4	1.5	286,790	196,271
212 minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	22.7	0.7	82,271	83,220
medio				
3262 fabricación de productos de hule	11.8	4.2	297,246	90,694
5223 uniones de crédito e instituciones de ahorro	10.2	0.3	56,595	68,292
6233 asilos y otras residencias para el cuidado de ancianos	8.5	2.0	31,833	32,072
8124 estacionamientos y pensiones para vehículos automotores	7.4	-0.8	22,813	22,694
6214 centros para la atención de pacientes que no requieren hospitalización	7.0	3.6	1,433	20,461
5224 otras instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	5.0	0.2	28,932	51,580
5242 servicios relacionados con los seguros y las fianzas	3.7	0.2	39,022	48,112

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2009, México, INEGI.

nacional. Cabe mencionar que en esta tabla se agrupan los datos que en el censo de 2003 se reportaron en las tablas 63 y 64.

La importante participación del municipio de Jiutepec y de su productividad laboral queda de manifiesto al observar que, para 2009, veintidós actividades económicas (ae) poseen un nivel de especialización económica superior al nacional. No hay que olvidar que Jiutepec y Ayala fueron los únicos municipios del estado de Morelos con un valor superior de productividad laboral que el promedio nacional. La actividad económica con mayor índice de especialización y superior al nacional es la de minería de minerales no metálicos. La mala noticia es que desaparecieron de la lista de actividades económicas con los mayores índices de especialización económica (iee) muy superiores al resto del país, respec-

to de 2003, la elaboración de concentrados, polvos y jarabes, la fabricación de productos farmacéuticos y la fabricación de cosméticos y perfumes. En 2003 éstas eran las más altas y las de mayor productividad en Jiutepec y Morelos. Recuérdese que el núcleo de investigación de Cuernavaca en biotecnología es de un enorme potencial, pero no se ha logrado vincular sistemáticamente con estas empresas ni con el desarrollo de la entidad.

En cuanto al índice de productividad laboral destacan las actividades de comercio al por mayor de maquinaria y equipo agropecuario, forestal y para la pesca, la fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador y los centros nocturnos, bares, cantinas y similares (tabla 64). Siete de estas actividades presentan remuneraciones promedio superiores al nacional, desta-

Tabla 64
Actividades económicas en el municipio de Jiutepec que tienen un valor agregado
alto y medio respecto al nacional, 2009

actividades económicas	índice de especialización económica (iee)	índice de productividad laboral	remuneración promedio zmC	remuneración promedio nacional
alto	161.3	1.5	39,258	56,262
2123 minería de minerales no metálicos	29.7	1.5	286,790	196,271
3346 fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos	18.0	1.0	79,737	105,452
5111 edición de periódicos, revistas, libros y similares, y edición de estas publicaciones integrada con la impresión	13.8	1.7	64,222	68,292
medio				
4351 comercio al por mayor de maquinaria y equipo agropecuario, forestal y para la pesca	8.3	5.5	278,750	61,022
3151 fabricación de prendas de vestir de punto	8.3	1.2	65,347	44,936
5612 servicios combinados de apoyo en instalaciones	6.6	1.6	153,761	73,815
3321 fabricación de productos metálicos forjados y troquelados	6.1	0.5	98,790	107,316
5224 otras instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	5.5	0.7	32,459	51,580
2221 captación, tratamiento y suministro de agua	5.7	0.3	92,661	106,101
3121 preparación e hilado de fibras textiles, y fabricación de hilos	5.1	3.7	125,577	40,293
8132 asociaciones y organizaciones religiosas, políticas y civiles	4.9	4.3	32,048	29,658
4335 comercio al por mayor de electrodomésticos menores y aparatos de línea blanca	4.8	0.4	-	43,706
3256 fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador	4.6	4.2	39,561	126,673
4664 comercio al por menor de artículos usados	4.6	2.6	659	3,581
4885 servicios de intermediación para el transporte de carga	4.3	2.1	75,600	75,308
5242 servicios relacionados con los seguros y las fianzas	4.2	0.6	57,231	48,112
5411 servicios legales	4.0	2.5	40,701	44,576
7224 centros nocturnos, bares, cantinas y similares	3.8	5.1	39,854	19,408
5322 alquiler de artículos para el hogar y personales	3.6	1.1	10,478	14,801
8121 salones y clínicas de belleza, baños públicos y boleterías	3.5	0.9	4,550	7,151
8122 lavanderías y tintorerías	3.5	0.8	8,268	18,327

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2009, México, INEGI.

cando los rubros de fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos, comercio al por mayor de maquinaria y equipo agropecuario, y la de preparación e hilado de fibras textiles y fabricación de hilos.

En la zona metropolitana de Cuautla los sectores más dinámicos, en cuanto a número de establecimientos y personal ocupado, son los de comercio y servicios no financieros, sin embargo es el sector manufacturero el que mayor proporción de valor agregado genera con 43.6%

del total de Cuautla y tan sólo con 9.1% del total de establecimientos y 16.6% del personal ocupado. Obsérvese que, respecto de 2003, este sector manufacturero aumentó su participación en el valor agregado de la zona metropolitana de Cuautla, pero disminuyó el número de establecimientos y en tres puntos porcentuales el personal ocupado de este sector del total (tabla 65).

Del total de unidades económicas de la zona metropolitana de Cuautla, 51.4% se ubica en el subsector de comercio al por menor; 12.4% en

Tabla 65

Características principales por sector de actividad agrupado para la zona metropolitana de Cuautla, 2009

sector de actividad económica	participación porcentual en el número de establecimientos	participación porcentual en personal ocupado	participación porcentual en valor agregado	productividad laboral	nivel de productividad laboral
total	100	100	100	89,136	
sector comercio ¹	54.6	40.5	29.0	63,787	-28.4
sector de servicios no financieros ²	35.1	36.1	21.1	52,018	-41.6
servicios financieros ³	0.3	0.6	1.7	243,904	173.6
sector manufacturero	9.1	16.6	43.6	233,808	162.3
otros	0.9	6.1	4.6	67,139	-24.7

¹ Compuesto por los sectores 43, comercio al por mayor; y 46, comercio al por menor.

² Compuesto por los sectores 51, información en medios masivos; 53, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles; 54, servicios profesionales, científicos y técnicos; 56, servicios de apoyo a los negocios y de manejo de desechos; 61, servicios educativos; 62, servicios de salud y asistencia social.

³ Compuesto por los sectores 11 agropecuario; 21, minería; 22, electricidad, agua y suministro de gas por ductos; 23, construcción; y 48-49, transportes, correos y almacenamiento.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2009, México, INEGI.

el sector de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas; 11.4% en el de otros servicios; y 9.1% en la industria manufacturera. Dos sectores destacan por su nivel de productividad respecto al nivel nacional, los servicios financieros con un nivel de productividad 74% superior al nacional; las manufacturas con 63% y el comercio al por mayor con 35%. Por el nivel de especialización económica respecto al nivel nacional, destacan nueve actividades económicas, comercio al por mayor, comercio al por menor, servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas, otros servicios, servicios educativos, manufacturas, servicios de apoyo a los negocios, servicios de salud y servicios de esparcimiento (tabla 66). Estos últimos índices de especialización económica (iee), aunque son inferiores a todos los presentados en Jiutepec, son superiores al promedio nacional y prácticamente todos, excepto por manufacturas y servicios de salud, superan los reportados en 2003, lo que significa que se ha mejorado la productividad laboral en Cuautla (tabla 66).

Para 2009, trece actividades económicas en el municipio de Cuautla presentan un nivel de especialización económica muy superior al estatal, destacando el curtido y acabado de cuero y piel, la fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos y la molienda de granos y semillas; once actividades destacan por tener una productividad laboral superior al promedio estatal; resaltan la industria de las bebidas, la molienda de granos y semillas, el comercio al por mayor de materias primas agropecuarias, el comercio al por mayor de productos farmacéuticos y otras instituciones de intermediación crediticia (tabla 67). Prácticamente ninguna de estas actividades aparecía en 2003 con este alto nivel de especialización y productividad, mucho menos superior al del estado de Morelos. Esto habla de un gran dinamismo en la economía de Cuautla de altas y bajas seguramente.

En Cuautla, el comercio al por menor sobresa le por agrupar a 51.4% del total de unidades económicas y a 39% del personal ocupado, los servicios de alojamiento se ubican en segundo lugar en cuanto a personal ocupado se refiere, y aportan 12.2% del total, seguido de la industria manufactu-

Tabla 66
Características principales de las unidades económicas por sector de actividad
de la zona metropolitana de Cuautla

	sector de actividad económica	participación porcentual en el número de establecimientos	participación porcentual en personal ocupado	participación porcentual en valor agregado	productividad laboral zm Cuautla	productividad laboral nacional	nivel de productividad	índice de especialización económica (iee)	índice de productividad urbana (ipu)
total		100	100	100	88,910	251,057			0.4
sector manufacturero	31-33 industrias manufactureras	9.1	16.6	43.6	233,808	317,700	163	1.5	0.7
sector comercio	43 comercio al por mayor	3.1	5.0	11.8	209,282	259,809	135	2.0	0.8
	46 comercio al por menor	61.4	35.3	17.1	43,006	67,761	-82	2.5	0.6
sector de servicios no financieros	51 información en medios masivos	0.2	0.6	1.0	140,485	121,270	58	0.3	1.2
	53 servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	1.4	1.4	1.0	60,159	170,257	-32	1.2	0.4
	54 servicios profesionales, científicos y técnicos	1.5	1.4	1.0	62,808	166,465	-29	0.5	0.4
	56 servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	1.9	3.1	6.1	175,910	123,818	98	1.8	1.4
	61 servicios educativos	1.0	3.5	2.6	65,653	112,769	-26	1.8	0.6
	62 servicios de salud y de asistencia social	3.9	3.5	1.3	33,826	62,426	-62	1.8	0.5
	71 servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	1.5	3.6	0.8	18,904	113,818	-79	1.7	0.2
	72 servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	12.4	12.1	5.2	38,499	63,160	-57	2.4	0.6
	81 otros servicios, excepto actividades gubernamentales	11.4	7.1	2.1	26,674	59,691	-70	1.5	0.4
servicios financieros	52 servicios financieros y de seguros	0.3	0.6	1.7	243,904	876,145	174	0.2	0.3
otros	21 minería		0.1	0.0	34,109	7,432,163	-62	0.0	0.0
	22 generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	0.1	0.5	0.6	104,325	1,122,932	17	0.1	0.1
	48-49 transportes, correos y almacenamiento	0.3	4.2	3.3	70,451	258,370	-21	0.9	0.3
	23 construcción	0.2	0.5	0.5	82,223	172,736	-8	0.2	0.5
	11 agricultura, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.3	0.8	0.1	15,187	53,085	-83	0.7	0.3

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2009, México, INEGI.

Tabla 67
Actividades con un índice de especialización económica (iee) alto en Cautla
respecto al entorno estatal, según productividad laboral 2009

actividades económicas	índice de especialización económica (iee)	productividad laboral Cautla	productividad laboral estatal	índice de productividad urbana (ipu)
3161 curtido y acabado de cuero y piel	14.2	88,242	86,863	1.0
3359 fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos	14.2	15,000	15,000	1.0
3112 molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas	12.2	510,308	104,161	4.9
4842 autotransporte de carga especializado	8.8	154,870	64,091	2.4
6223 hospitales de otras especialidades médicas	7.8	101,600	92,471	1.1
5224 otras instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	7.3	326,773	196,084	1.7
6216 servicios de enfermería a domicilio	7.2	54,000	19,875	2.7
3315 moldeo por fundición de piezas metálicas	7.1	48,000	35,750	1.3
4331 comercio al por mayor de productos farmacéuticos	6.3	302,778	185,717	1.6
3121 industria de las bebidas	6.2	707,086	308,761	2.3
4341 comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales	6.0	274,951	133,996	2.1
4852 transporte colectivo foráneo de pasajeros de ruta fija	5.4	85,588	56,110	1.5
4922 servicios de mensajería y paquetería local	5.0	121,000	69,000	1.8

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2009, México, INEGI.

Tabla 68
Participación porcentual en las unidades económicas y personal ocupado total
por sector de actividad para el municipio de Cautla, 2009

sector de actividad	unidades económicas	personal ocupado
46 comercio al por menor	51.4	39.0
72 servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	12.1	12.2
81 otros servicios excepto actividades gubernamentales	12.0	8.1
31-33 industrias manufactureras	7.3	10.8
62 servicios de salud y de asistencia social	4.6	4.7
43 comercio al por mayor	3.3	6.2
54 servicios profesionales, científicos y técnicos	2.1	1.8
56 servicios de apoyo a los negocios y manejo de desecho, y servicios de remediación	1.9	2.0
61 servicios educativos	1.3	4.5
71 servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	1.3	1.0
53 servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	1.4	1.4
48-49 transportes, correos y almacenamiento	0.4	4.7
52 servicios financieros y de seguros	0.4	1.0
51 información en medios masivos	0.2	0.8
23 construcción	0.2	0.6
22 generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	0.1	0.5
11 agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.04	0.57

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2009, México, INEGI.

Tabla 69
Índice de productividad urbana (ipu)
del municipio de Cuautla respecto
al nivel nacional para 2003 y 2009

rangos ipu	2003		2009	
	frecuencia	%	frecuencia	%
total	71	100	162	100
bajo	67	94.4	101	62.3
medio	2	2.8	51	31.5
alto	2	2.8	10	6.2

Los datos se refieren al número de ramas que cumplen con alguno de los parámetros establecidos.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004 y 2009, México, INEGI.

ra con 10.8%, otros servicios, excepto actividades gubernamentales con 8.1% y comercio al por mayor con 6.1% (tabla 68).

Se observa un incremento de 128.2% en el número de actividades, según el nivel de productividad en que se ubican las actividades económicas en el municipio de Cuautla, respecto al entorno nacional en el año 2009; respecto a 2003, las actividades ubicadas en el nivel de baja productividad se incrementan en 50.7%; las actividades en nivel medio de productividad se incrementan en un 2450%; y las de alto nivel de productividad lo hacen en 400% (tabla 69). Esto habla del gran

Tabla 70
Especialización económica
del municipio de Cuautla respecto
al nivel nacional para 2003 y 2009

rangos iee	2003		2009	
	frecuencia	%	frecuencia	%
bajo	261	100	139	100
medio	233	89.3	65	46.8
alto	17	6.5	38	27.3
total	11	4.2	36	25.9

Los datos se refieren al número de ramas que cumplen con alguno de los parámetros establecidos.

Fuente: elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos, 2004 y 2009, México, INEGI.

dinamismo que ha tomado la actividad económica de la zona metropolitana de Cuautla y por el que han surgido una buena variedad y cantidad de actividades económicas con altos niveles de productividad laboral y de especialización económica.

Hay un descenso de 46.7% en el número de actividades económicas en el municipio de Cuautla, de acuerdo con el nivel de especialización económica respecto al nivel nacional; sin embargo, la proporción de aquellas que se ubican en nivel de especialización económica medio y alto es mayor que en el año 2003; de igual manera aquellas que se ubican en el nivel bajo (tabla 70).

Segunda parte

**La investigación
en Morelos**

Xochicalco fue la ciudad-estado sucesora de Teotihuacan; además de sus cualidades arquitectónicas y funciones estratégicas, como emplazamiento militar y comercial, fue un núcleo de conocimiento.

Su observatorio sirvió como centro de información para la programación de cultivos y cosechas.

El sistema de jeroglíficos usado en Xochicalco es el más completo del Altiplano.

Se piensa que aquí se desarrolló el sistema de escritura que se utilizaba a la llegada de los españoles.

El talud de la Pirámide de las Serpientes es un testimonio plástico de la comprensión de los ciclos cósmicos y del encuentro de astrónomos de toda Mesoamérica, realizado en este sitio, para ajustar sus calendarios.

La generación de conocimientos y su aplicación para la satisfacción de necesidades de la población evidencia el reconocimiento que desde tiempos ancestrales se ha dado en estas tierras a la trascendencia de la investigación, el estudio y la concurrencia de pensadores.

Adalberto Ríos Szalay

Una vez que hemos descrito el desarrollo histórico, social, económico y sustentable del estado de Morelos, terminando con datos precisos de su desarrollo agropecuario y su competitividad y productividad, pasaremos a hacer un recuento de los recursos científicos y tecnológicos de la entidad. Este recuento de estos recursos se orienta hacia la construcción de

escenarios alternativos a las inercias institucionales de su desarrollo. Por eso es que además de hacer un inventario de centros de investigación, investigadores y líneas de investigación, también comenzamos a explorar los casos exitosos de vinculación entre investigación y empresas, que se convierten en historias ejemplares, en hitos en la construcción de otro tipo de desarrollo al que



hemos venido presentando en la primera parte como tendencias económicas y sociales históricas. Estas historias ejemplares, como metodológicamente se requiere, son presentadas de forma narrativa, anunciando la prospectiva que abordaremos en la tercera parte con los escenarios alternativos de un desarrollo más sustentado en la articulación de estos recursos científicos tecnológicos y el desarrollo de Morelos y sus regiones.

Los polos de innovación tecnológica agrupan en una misma región grandes industrias tecnológicas modernas que se vinculan con pequeñas empresas de emprendedores, laboratorios o centros de investigación (nacionales, empresariales y universitarios), así como con empresas de servicios y financieras de capital de riesgo (Corona, 2005, p. 13). A estas agrupaciones también se les ha llamado *clusters*. Con excepción de estos dos últimos tipos de compañías, Morelos cuenta con las entidades necesarias para configurar polos de innovación tecnológica. Lo que en estos momentos hace falta es identificar campos, líneas de investigación y proyectos que posean el mayor índice de potencialidad para vincularse con el desarrollo productivo, competitivo, equitativo y sustentable en el estado. Eso es precisamente lo que hare-

mos en este apartado, con el propósito de configurar escenarios futuros de interacción entre los investigadores y el sector productivo en torno a cadenas de innovación y valor.

Muchos de los estudios regionales de innovación científico-tecnológica vinculados con el desarrollo económico y social se han planteado como procesos de aprendizaje. En algunas teorías —por ejemplo, los modelos tipo I y II de Gibbons *et al.* (1994) y otros especialistas— se analiza la interacción entre los distintos actores en cuanto a lo que uno y otro aprende en el proceso de intercambiar conocimientos e intereses. Casas (2001a) y Cabrero (2005) insisten en rescatar el proceso de aprendizaje de los casos que describen, quizá porque todavía éstos deben mucho a la práctica y, dada la gran heterogeneidad de situaciones, es más fácil aprender de experiencias ejemplares que impulsen la imaginación para encontrar caminos propios, en lugar de esperar una teoría explicativa o un manual. En este espíritu, presentamos aquí algunas historias ejemplares de investigación, vinculadas con el intercambio de conocimiento científico-tecnológico y con el desarrollo de Morelos.

A principios de 2006, en el estado de Morelos funcionaban treinta y nueve centros, institu-



tos, facultades o entidades académicas donde se desarrollaba investigación; 1,982 investigadores se encontraban adscritos a esos centros (tabla 71); 471 son investigadores nacionales, es decir forman parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).¹ En 2004, el Conacyt reconocía que el estado de Morelos era la segunda entidad del país con más investigadores nacionales, sólo después del Distrito Federal. Proporcionalmente, el estado de Morelos tiene cinco veces más investigadores nacionales por habitante que Jalisco y Nuevo León, así como nueve veces más que el Estado de México (tabla 72).

En Morelos, la historia contemporánea de la investigación científica comenzó en la década de 1970, cuando se crearon tres instituciones: el Centro de Experimentación para el Desarrollo de Formación de Tecnología (1971), dependiente de la Secretaría de Educación Pública; el Instituto de Investigaciones Eléctricas (1975), y el Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (1976), dependiente del Instituto Politécnico Nacional. En la siguiente década, entre 1981 y 1984, se establecieron tres laboratorios o extensiones de institutos de investigación y un centro de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México en los campos de fijación de nitrógeno, física, matemáticas y energía solar. Además, en la misma época se abrió el Centro Nacional de Investigación en Parasitología Animal, dependiente de la SARH. Puede considerarse que ésta es la primera etapa del desarrollo de la investigación científica en el estado de Morelos (tabla 73).

El campo experimental inaugurado en 1942 dentro del ingenio Emiliano Zapata, en el municipio de Zacatepec, puede considerarse un pionero de la investigación en la entidad; este campo se transformaría después en el Centro

¹ Cincuenta y dos de ellos son sólo candidatos.

de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de Morelos, para integrarse finalmente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. La Universidad Autónoma del Estado de Morelos (1939), el Instituto Tecnológico de Zacatepec (1961) y la sede Morelos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (1973) también se cuentan entre los primeros centros de estudios importantes, si bien propiamente no desarrollaron investigación en ese tiempo (tabla 74). La siguiente etapa del desarrollo de la investigación científica en Morelos comenzó en la segunda mitad de la década de 1980. En 1985, año del terremoto de la Ciudad de México, tres instituciones nacionales de investigación se establecieron en Morelos: el Instituto de Biotecnología de la UNAM, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM. Un año después llegó al estado la Unidad de Investigación en Medicina Tradicional y Desarrollo de Medicamentos del Instituto Mexicano del Seguro Social. En 1987 se instaló en Morelos el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos y en 1990, el Instituto Nacional de Salud Pública de la Secretaría de Salud (tabla 75). La tercera etapa del desarrollo de la investigación científica y tecnológica en Morelos está marcada por la transformación que experimentaron varias de estas entidades académicas dedicadas a la investigación. Varias de ellas crecieron, como el Instituto de Biotecnología, que actualmente cuenta aproximadamente con ocho veces más investigadores que en el momento de su establecimiento en la entidad. La Universidad Autónoma del Estado de Morelos, que en sus primeros tiempos desarrolló una investigación muy incipiente —basada sobre todo en esfuerzos individuales y poco numerosos— ha llegado a

Tabla 71
Investigadores por centro, instituto o entidad académica
y su nivel en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI)
para el estado de Morelos, 2005-2006

núm.	centro, instituto o entidad académica	Sistema Nacional de Investigadores						no pertenece	información no disponible	total investigadores
		nivel I	nivel II	nivel III	excelencia	emérito	candidato			
1	Centro de Ciencias Físicas, UNAM	10	13	11	0	0	0	5	0	39
2	Centro de Ciencias Genómicas, UNAM	13	7	2	1	1	0	14	0	38
3	Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, IPN	9	2	0	0	0	0	37	3	51
4	Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla, UAEM	0	0	0	0	0	0	14	1	15
5	Centro de Experimentación, Desarrollo y Formación Tecnológica	0	0	0	0	0	0	7	0	7
6	Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM	0	0	0	0	0	0	42	4	46
7	Centro de Investigación Biomédica del Sur, IMSS	4	0	1	0	0	2	6	0	13
8	Centro de Investigación en Energía, UNAM	17	10	10	0	0	0	0	0	37
9	Centro de Investigación en Biotecnología, UAEM	1	1	0	0	0	0	13	5	20
10	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, UAEM	16	8	0	0	0	0	10	0	34
11	Centro de Investigaciones Químicas, UAEM	11	8	0	0	0	2	11	0	30
12	Centro de Investigación y Docencia en Humanidades del Estado de Morelos	1	0	0	0	0	0	1	0	2
13	Centro de Investigaciones Disciplinarias en Parasitología Veterinaria	13	3	0	0	0	0	7	0	23
14	Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico	6	0	0	0	0	0	1	39	46
15	Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM	9	9	1	0	0	0	28	1	48
16	Instituto de Biotecnología, UNAM	34	19	18	1	0	2	41	3	116
17	Instituto de Matemáticas, UNAM	0	0	0	0	0	0	0	24	24
18	Instituto de Investigaciones Eléctricas	24	6	3	0	0	7	163	0	503
19	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	12	3	1	0	0	8	1	243	265
20	Instituto Nacional de Antropología e Historia	0	1	0	0	0	0	24	0	25
21	Instituto Nacional de Salud Pública	38	11	7	0	0	17	175	67	318
22	Instituto Tecnológico de Zacatepec	2	0	0	0	0	2	6	0	10
23	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	2	0	0	0	0	1	2	0	5
24	Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM	0	0	0	0	0	0	0	7	7
25	Facultad de Ciencias, UAEM	6	1	0	0	0	0	0	25	32
26	Facultad de Ciencias Agropecuarias, UAEM	1	0	2	0	0	1	0	19	23
27	DES-Ciencias Sociales y Administrativas, UAEM	0	0	0	0	0	1	2	16	19
28	Facultad de Medicina, UAEM	3	0	2	0	0	0	3	9	17
29	Facultad de Farmacia, UAEM	1	0	0	0	0	1	14	2	18
30	Escuela de Enfermería, UAEM	0	0	0	0	0	0	7	0	7
31	Facultad de Psicología, UAEM	0	0	0	0	0	0	9	3	12
32	Facultad de Artes, UAEM	4	0	0	0	0	0	3	4	11
33	Facultad de Arquitectura, UAEM	3	0	0	0	0	1	3	7	14
34	Facultad de Humanidades, UAEM	13	3	0	0	0	3	0	9	28
35	Instituto de Ciencias de la Educación, UAEM	3	2	0	0	0	0	10	6	21
36	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	0	0	1	0	0	0	21	0	22
37	Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina, UNAM	0	0	0	0	0	0	8	0	8
38	Universidad Pedagógica Nacional Unidad Morelos	1	1	0	0	0	0	2	15	19
39	Unidad Central de Estudios para el Desarrollo, UAEM (UNICEDES)	0	0	0	0	0	0	0	9	9
total		257	106	57	2	1	48	990	521	1982

Fuente: elaboración propia con base en el Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación 2004-2011 <www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/diagnostico2/morelos>, consultado el 24 de abril de 2014.

Tabla 72
Entidades federativas con el mayor número
de investigadores adscritos al SNI por habitante, 2004

entidad federativa	población, año 2000	investigadores nacionales 2004	investigadores nacionales/población	investigadores nacionales por 10,000 habitantes
Distrito Federal	8,605,239	4,974	0.000578	5.78
Morelos	1,555,296	614	0.000395	3.95
Michoacán	3,985,667	272	0.000068	0.68
Estado de México	13,096,686	575	0.000044	0.44
Baja California	2,487,367	363	0.000146	1.46
Guanajuato	4,663,032	332	0.000071	0.71
Jalisco	6,322,002	504	0.000080	0.80
Nuevo León	3,834,141	303	0.000079	0.79
Puebla	5,076,686	466	0.000092	0.92
Querétaro	1,404,306	252	0.000179	1.79
San Luis Potosí	2,299,360	201	0.000087	0.87
Veracruz	6,908,975	230	0.000033	0.33
Yucatán	1,658,210	212	0.000128	1.28

Fuente: elaboración propia con base en *La actividad del Conacyt por entidad federativa* (2004), México, Conacyt.

Tabla 73
Centros e institutos de investigación
en la primera etapa del desarrollo
de la investigación científica en Morelos

centro de investigación	año de establecimiento en Morelos
Centro de Experimentación para el Desarrollo de la Formación de Tecnología, SEP	1971
Instituto de Investigaciones Eléctricas	1975
Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, IPN-SEP	1976
Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Parasitología Veterinaria	1980
Centro de Investigaciones sobre Fijación del Nitrógeno, UNAM	1981
Instituto de Física, Laboratorio de Cuernavaca, UNAM	1981
Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Unidad Cuernavaca, UNAM	1984
Instituto de Investigaciones en Materiales, Laboratorio de Energía Solar, UNAM	1984

Fuente: *Primeras Jornadas de Investigación en el Estado de Morelos* (1991), Cuernavaca, CRIM/UNAM.

Tabla 74
Instituciones académicas previas
a la primera etapa de desarrollo
de la investigación científica en Morelos

centro de investigación	año de establecimiento en Morelos
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	1939
Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de Morelos	1942
Instituto Tecnológico de Zacatepec	1961
Instituto Nacional de Antropología e Historia (Sede Morelos)	1973

Fuente: *Primeras Jornadas de Investigación en el Estado de Morelos* (1991), Cuernavaca, CRIM/UNAM.

concentrar en 2006 la mayor cantidad de investigadores nacionales actualmente activos en el estado de Morelos, sólo superada por los centros e institutos de investigación de la UNAM con sede en el estado. En esta misma etapa, algunos centros de investigación se consolidaron para adquirir un reconocimiento académico superior. Varios

Tabla 75
Centros e institutos de investigación
en la segunda etapa del desarrollo
de la investigación científica en Morelos

centro de investigación	año de establecimiento en Morelos
Instituto de Biotecnología, UNAM	1985
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	1985
Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM	1985
Unidad de Investigaciones en Medicina Tradicional y Desarrollo de Medicamentos, IMSS	1986
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico	1987
Instituto Nacional de Salud Pública, Secretaría de Salud	1990

Fuente: elaboración propia con base en *La actividad del Conacyt por entidad federativa* (2004), México, Conacyt; XII Censo General de Vivienda, 2000, INEGI.

de ellos adquirieron el rango de institutos y casi todos dejaron de ser laboratorios o extensiones de las instituciones que les dieron origen; otros se transformaron para cambiar sus objetivos y sus líneas de investigación, como es el caso del Centro de Fijación del Nitrógeno, que se transformó en el Centro de Ciencias Genómicas.

Un análisis preliminar de las líneas y proyectos de investigación que han emprendido los centros e institutos muestra que se han concentrado principalmente en los siguientes campos científicos y tecnológicos: biotecnología y salud; ingeniería de los grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas; ciencias agropecuarias, alimentación y medio ambiente; y ciencias sociales y cultura (tabla 76).

Tabla 76
Líneas de investigación, proyectos y centros, institutos o entidades académicas
por campos científicos y tecnológicos, Morelos, 2005-2006

campos científicos y tecnológicos	centros, institutos o entidades académicas	líneas ¹	proyectos ²	total invest.	investigadores por nivel SNI						nivel SNI	
					–	=	III	excelente	emérito	candidato		
biotecnología y salud	IBT, ¹ INSP, CIBSur, CEIB, ¹ CEPROBI, ¹ Facultades de Medicina, Farmacia; Psicología y Escuela de Enfermería, UAEM	53	403	498	78	29	26	1	0	22	156	
agropecuarias, alimentación y medio ambiente	CEIB, ¹ CIB, CEAMISH, ¹ CEPROBI, ¹ INIFAP, CEIEPO, CCG, CENID-PAVET, IBT, ¹ ITZ, ¹ Facultad de Ciencias Biológicas y Facultad de Ciencias Agropecuarias, UAEM, CRIM ¹ /UNAM	83	229	260	41	15	5	1	1	1	64	
ingeniería de los grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas	ingeniería, materiales y energía	IIE, ¹ IMTA, ¹ ITZ, ¹ CIICAP, ¹ CCF, CIQ, CIE, IMATE, CENIDET, ¹ CEPROBI, ¹ Facultad de Ciencias UAEM	59	695	925	100	48	25	0	0	18	191
	tecnología de la Información	CIICAP, ¹ CENIDET, ¹ IIE, ¹ IMTA, ¹ ITZ, ¹ ITESM, Ciencias Sociales y Administrativas (des) UAEM ¹	25	131	100	6	0	0	0	0	2	8
ciencias sociales y cultura	CEAMISH, UPN, CEDEFT, CIDHEM, Facultad de Artes UAEM, Facultad de Humanidades UAEM, Facultad de Arquitectura UAEM, Instituto de Ciencias de la Educación UAEM, DES Ciencias Sociales y Administrativas UAEM, ¹ IMTA, ¹ UNICEDES-UAEM, INAH, CRIM ¹ /UNAM	42	231	199	32	14	1	0	0	5	52	
total		252	1689	1982	257	106	57	2	1	48	471	

¹ Centros o institutos que desarrollan líneas de investigación en más de un campo científico y tecnológico.

² Ésta es una cifra aproximada de proyectos de investigación proveniente de nuestra base de datos.

Fuente: elaboración propia con datos correspondientes a 2005-2006 (Bibliografía para la construcción de la base de datos, p. 275).

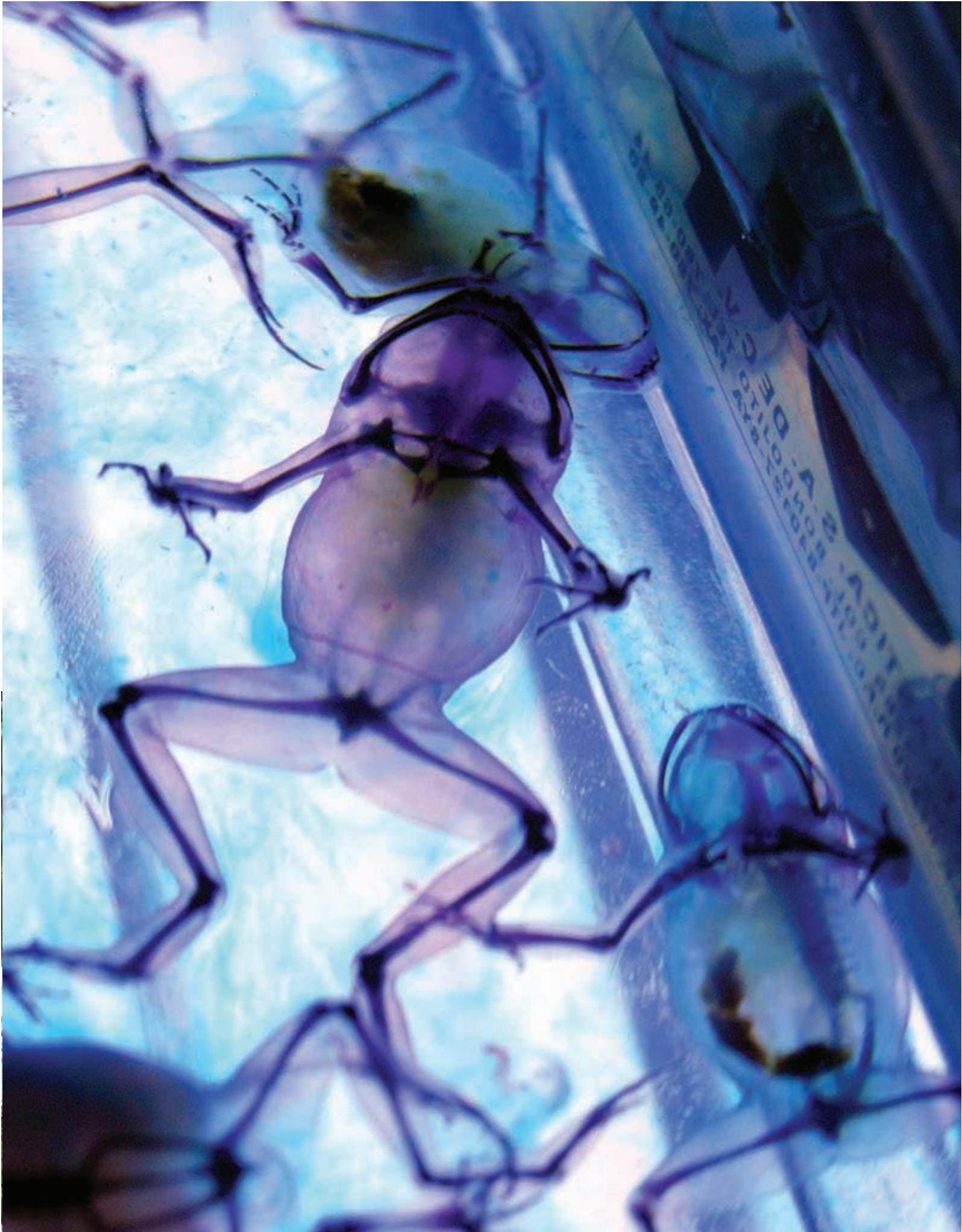
Aunque seguramente la investigación que se desarrolla en Morelos se puede clasificar de varias formas, hemos optado por organizarla en cuatro grupos:

- Biotecnología y salud (farmacológica, alimentos, inmunología, genómica y biorremediación de problemas ambientales).
- Ingeniería de los grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas (agua, energía eléctrica, materiales y tecnologías de la Información).
- Ciencias agropecuarias, alimentación y medio ambiente (sistemas de producción de arroz, caña de azúcar, maíz, sorgo, tomate, hortalizas, plantas de ornato y control biológico de plagas).
- Ciencias sociales y cultura (problemas ambientales; desarrollo regional, rural y urbano; migración y problemas de población; reivin-

dicaciones territoriales; problemas de desarrollo sustentable, político, social y cultural; problemas educativos, culturales, reproductivos, de violencia, pobreza, equidad, de gobierno y electorales).

En estos campos nos proponemos analizar cómo se puede articular el trabajo de investigación desarrollado en Morelos con el sector productivo para contribuir al desarrollo sustentable de la entidad. Este planteamiento —que recuperaremos más tarde— adquiere importancia para el desarrollo de las empresas y de una región, sobre todo cuando los conceptos de rentabilidad, productividad y competitividad se toman como sustento de una empresa, incluso del sector agropecuario, y cuando se considera que ésta posee alcance global y no se le concibe sólo como una actividad local (Bolívar, 2004, p. 567).





El camino de la I + D desde el campo de la biotecnología y la salud

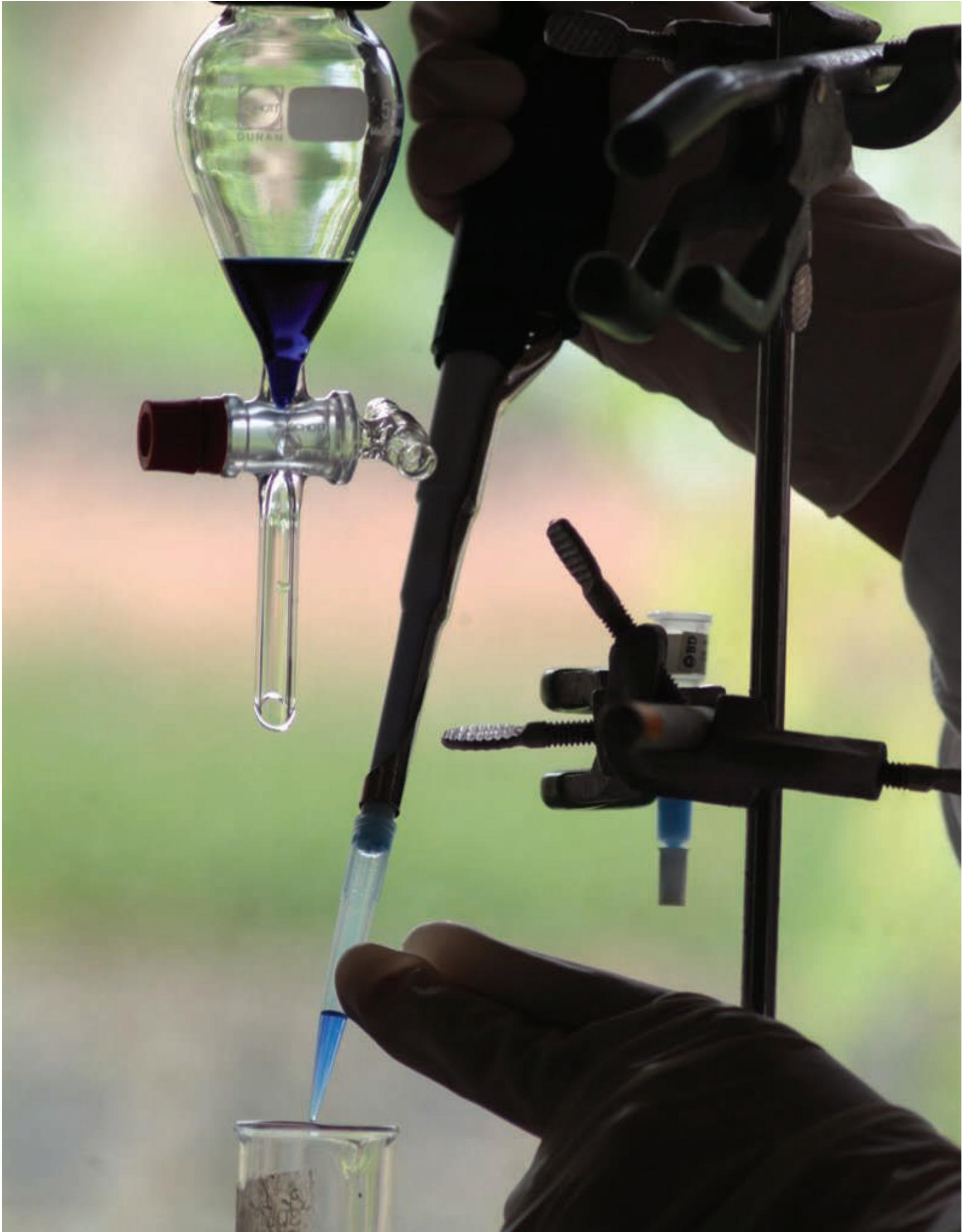
La investigación biotecnológica desarrollada en Morelos es la de mayor potencial como polo de desarrollo tecnológico. Ésta es una de las conclusiones más importantes de nuestro trabajo, de algunos estudios recientes (Corona, 2005) y así también opina la mayoría de nuestros informantes.

No obstante, el tipo de transferencia y vinculación, así como el potencial para impactar en el desarrollo estatal son distintos en cada caso, puesto que se debe considerar el nivel alcanzado por cada proyecto dentro de su campo científico-tecnológico, el desenvolvimiento institucional de cada centro, el desarrollo local y, también, la contribución nacional e incluso internacional de los proyectos.

Dentro del modelo tradicional, los casos más promisorios han sido aquellos que los especia-

listas llamarían de tipo I: los generados en los centros de investigación para ser transferidos al sector productivo o implementados para la solución de problemas sociales (Gibbons *et al.*, 1994; Casas, 2001a). Esto no es inadecuado pero, los especialistas (Etzkowitz, 2003) señalan que las instituciones productoras de conocimiento desempeñan ahora un papel más proactivo para poner en práctica el conocimiento, a la vez que están más abiertas “al insumo” que puede proporcionarles la sociedad, lo que repercute en una base mayor para la producción del conocimiento académico.

En México ya no podemos concebir los centros de investigación como lugares donde sólo se produce el conocimiento ni que la sociedad se limite a recibirlo. Esta visión unidireccional



debe dejarle el sitio a un modelo interactivo al que teóricamente se ha llamado una triple hélice: la universidad, el sector productivo y el gobierno. Por supuesto, tampoco podemos pensar en el sector productivo ni en el gobierno sin considerar una mayor apertura que amplíe las bases sobre las que uno y otro desarrollan sus tareas dentro de la sociedad. En este sentido, conviene agregar otro elemento a la triple hélice: las demandas ciudadanas y sociales. Existe una gran cantidad de problemas del desarrollo —como el de la sustentabilidad ambiental, la equidad social, la nutrición, la obesidad o el tabaquismo— que pueden quedar sin atención precisamente por parecer problemas de todos, de interés público. Estos problemas, expresados como demandas sociales, no pueden quedar simplemente sujetos a las fuerzas del mercado ni a los parámetros de productividad y competitividad.

Usualmente se ha analizado el desarrollo de las empresas de base tecnológica e incubadoras que han sido impulsadas por el gobierno federal, los centros de investigación y el sector empresarial. Sin embargo, los especialistas se han topado con diversos problemas, por ejemplo, “no existen listas de empresas de base tecnológica en México ni en el ámbito nacional o regional, ni por actividades productivas” (Corona, 2005, p. 39). Así, en los estudios se termina por analizar a las empresas que sugieren los empresarios, los expertos de las incubadoras o los representantes de las cámaras industriales. O bien se trabaja siguiendo algunos casos exitosos (Bolívar, 2004). También se han efectuado análisis de los retos y las estrategias que plantea para México la biotecnología moderna (Bolívar, 2003, p. 23); incluso se ha señalado la potencial contribución de la biotecnología al desarrollo regional (*op. cit.*, pp. 37-38). En el presente análisis hemos utilizado ambos caminos, además de realizar entrevistas

a profundidad, encuestas Delphi y paneles de expertos para tratar de reconstruir la interacción de esta triple y cuádruple hélice, y para procurar establecer su impacto en el desarrollo local.

Un análisis que atiende a la cadena de Investigación + Desarrollo Tecnológico + Innovación Productiva (I + D + IP) nos coloca de lleno ante las contribuciones de la biotecnología, nos indica las disciplinas involucradas en el análisis y los sectores sociales beneficiados.

La biotecnología moderna se puede definir como una actividad multidisciplinaria, cuyo sustento es el conocimiento de frontera generado en diversas disciplinas (entre otras, la biología molecular, la ingeniería bioquímica, la microbiología, la genómica y la inmunología), que permite el estudio integral y la manipulación de los sistemas biológicos (microbios, plantas y animales). A partir de dicho estudio y de la manipulación de los sistemas biológicos, la biotecnología moderna busca hacer un uso inteligente, respetuoso y sustentable de la biodiversidad, mediante el desarrollo de tecnología eficaz, limpia y competitiva, para facilitar la solución de problemas importantes en sectores tales como el de la salud, el agropecuario, el industrial y del medio ambiente (Bolívar, 2004, p. 10).

Cuando nosotros buscamos agrupar las posibles contribuciones disciplinarias al desarrollo local —provenientes de la investigación en biotecnología que se realiza en Morelos— encontramos efectivamente líneas y proyectos para enfrentar problemas de salud, agropecuarios, industriales y de medio ambiente; algunos, con mucha especificidad; y otros, con rangos de aplicación muy amplios. Por esta razón, para analizar el quehacer de los diferentes centros de investigación en biotecnología, atendimos tanto

los proyectos en sí, como el parecer de los investigadores que entrevistamos. Todos ellos fueron seleccionados en función del reconocimiento que les brindan sus pares; muchos han recibido premios, han contribuido al desarrollo de nuevos conocimientos y han sido capaces de vincular la investigación con el sector productivo o con alguna demanda social.

En el campo de la biotecnología y salud se agrupan aproximadamente 53 líneas de investigación (tabla 77) y 403 proyectos que se desarrollan en dos institutos, cuatro centros de investigación, así como en tres facultades y en una escuela dependientes de la UAEM, en los que laboran 498 investigadores. En este campo se concentra la mayor cantidad de investigadores nacionales nivel III que trabajan en Morelos, el nivel más alto dentro del Sistema Nacional de Investigadores: quince en el Instituto de Biotecnología y siete en el Instituto Nacional de Salud Pública. En conjunto, este campo concentra casi a una cuarta parte de los investigadores miembros del SNI que trabajan en Morelos.

Octavio T. Ramírez *et al.* (2004) afirman que la salud humana y la industria farmacéutica son dos áreas en las que se han logrado concretar con mayor claridad las promesas de la biotecnología (*op. cit.*, p. 391). Este mismo especialista señala:

En los últimos veinte años la biotecnología moderna, o aquella basada en técnicas de la ingeniería genética y la fusión celular, ha brindado un renovado vigor a la industria farmacéutica tradicional. Esto puede apreciarse en el hecho que alrededor de 20% de los nuevos medicamentos introducidos al mercado en los últimos tiempos son productos de la biotecnología moderna. Además, se espera que para la siguiente década, aproximadamente la mitad de los nuevos medicamentos serán de origen

biotecnológico y que técnicas propias de la biotecnología se empleen en alguna o varias de las etapas del desarrollo de todos los demás medicamentos (*ibidem*, p. 392).

Un empresario morelense del ramo confirma esta necesidad de vincular la investigación y los procesos productivos con la industria farmacéutica. Al menos, 10% de sus 106 empleados —dice— “están dedicados a la investigación para mejorar procesos” e introducir innovaciones (inf. 156). De acuerdo con este empresario de Jiutepec, la medida es necesaria no sólo para reducir costos de manera continua, sino también para mantenerse como una opción, pues las empresas como la suya deben introducir en el mercado dos o tres nuevos productos cada dos años, lo cual requiere conocimientos, equipo y tecnologías cada vez más avanzadas. Esta empresa farmacéutica se autoevalúa tecnológicamente en un punto intermedio: “no es tecnología de punta, pero de alguna manera estamos utilizando un poco de todo” (inf. 156).

Otros empresarios son de la misma opinión y agregan razones a favor de que la investigación y el desarrollo de la tecnología se vinculen, pues de lo contrario:

Te ganan y ganan los grandes corporativos. En cuanto llega un gran corporativo y se fusiona con otro [...] y absorbe el capital financiero [...] eliminan a muchas empresas, sobre todo empresas mexicanas (empresario, inf.134).

Se trata de que, “aun cuando estemos enclavados localmente en Morelos... [seamos] una empresa de clase mundial con capital mexicano” (empresario, inf.140).

Como se puede observar, la relación de la industria farmacéutica morelense con las univer-



Tabla 77
Campo biotecnología y salud: líneas de investigación y departamentos
o grupos de investigación por centros o institutos

centros o institutos de investigación	departamentos o grupos de investigación	líneas de investigación
Instituto de Biotecnología, UNAM	ingeniería celular y biocatálisis biología molecular de plantas genética de desarrollo y fisiología molecular microbiología molecular medicina molecular y bioprocesos	biología molecular y biotecnología de plantas microbiología industrial estructura, función y manipulación de péptidos y proteínas desarrollo y consolidación metodológica en biología molecular ingeniería y tecnología de enzimas biología molecular y biotecnología de plantas genética y biología molecular de la interacción microorganismo-planta biología molecular y bioquímica de virus neurobiología celular y molecular biología molecular y celular de animales microbiología industrial biología molecular y bioquímica de bacterias bioinformática, biología molecular y bioquímica de bacterias biología molecular biología celular y bioquímica de parásitos ingeniería y microbiología de las fermentaciones y cultivo celular (optimización e integración de procesos y prototipos: recuperación y purificación de productos; diseño de equipos de proceso y de control) activación y regulación de la respuesta inmune
Instituto Nacional de Salud Pública, Secretaría de Salud	investigación en salud poblacional investigación sobre enfermedades infecciosas información en nutrición y salud investigaciones en sistemas de salud	lesiones por causa externa cáncer cérvico uterino y de mama desnutrición y obesidad diabetes mellitus y riesgo cardiovascular equidad, gobernanza y protección financiera en salud grupos vulnerables (adultos mayores, migrantes e indígenas) prevención y atención de las enfermedades transmitidas por vector salud y contaminación tabaco vacunas cáncer cérvico uterino y de mama prevención y atención en vih/sida prevención y atención de las enfermedades transmitidas por vector tuberculosis uso adecuado de medicamentos vacunas desnutrición y obesidad cáncer cérvico uterino y de mama diabetes mellitus y riesgo cardiovascular salud y contaminación grupos vulnerables (adultos en plenitud, migrantes e indígenas) prevención y atención en vih/sida grupos vulnerables (adultos mayores, migrantes e indígenas) uso apropiado de medicamentos equidad, gobernanza y protección financiera en salud violencia y accidentes
Centro de Investigación Biomédica del Sur, IMSS	farmacología y fitoquímica de plantas medicinales investigación clínica de plantas medicinales y fitofármacos biotecnología de plantas medicinales	farmacología y fitoquímica de plantas medicinales investigación clínica de plantas medicinales biología molecular y biotecnología de plantas
Centro de Investigación en Biotecnología, UAEM	biotecnología ambiental productos naturales	estudios de neurotoxicidad tolerancia al estrés abiótico aislamiento, caracterización estructural y evaluaciones biológicas de biomoléculas; biología molecular, genética e inmunológica de productos naturales; biotecnología de productos naturales; síntesis y semisíntesis de compuestos con actividad biológica investigación clínica de plantas medicinales y fitofármacos estudios de neurotoxicidad morfogénesis y citodiferenciación de cultivos vegetales <i>in vitro</i>
Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, IPN	departamento de biotecnología	biología molecular y biotecnología

Fuente: elaboración propia (Bibliografía para la construcción de base de datos, p. 275).



sidades resulta indispensable, pero hasta ahora no se ha conseguido que sea óptima. Esta empresa farmacéutica de Jiutepec ha mantenido “bastante contacto con varias universidades”, pero hasta ahora no ha podido implementar proyectos de uno o dos años de duración. Sólo se ha conseguido llevar a cabo proyectos que las universidades llaman globales y que sólo abarcan dos o tres meses. Esta empresa farmacéutica de Civac en Jiutepec fabrica “activos farmacéuticos o farmacoquímicos para el mercado genérico, en mercados donde el valor añadido [...] es alto, porque el requerimiento de calidad es elevado en Estados Unidos [y] en Europa” (inf. 156).

Para varias empresas el problema consiste en la falta de personal local especializado: “tenemos que recurrir lamentablemente a gente del Distrito Federal. Pero no lo hacemos a la primera; normalmente, la convocatoria la lanzamos en el estado de Morelos, pero no llega la gente que cubra este perfil” (empresario, inf.134).

Entre los proyectos y resultados de investigación con potencial en biotecnología por sus contribuciones a la salud y por sus posibles vinculaciones con el desarrollo de Morelos se encuentran los siguientes ejemplos:

- Desarrollo de nuevos antivenenos y mejoramiento de los existentes (incluido el del alacrán), mediante el reemplazo del uso de venenos naturales (como el caso de la viuda negra y la araña violinista) por el de toxinas recombinantes (investigador, inf. 90).
- Conclusión de la fase tres de la investigación del medicamento para el tratamiento de enfermedades trombóticas, en especial de trombosis cerebral (investigador, inf. 90).
- Sistema de inmunodiagnóstico para la fiebre tifoidea y desarrollo de una vacuna (investigador, inf. 92).

- Biodisponibilidad de hierro (investigador, inf. 20).
- Evaluación antihipertensiva de compuestos provenientes de *Hibiscus sabdariffa* (jamaica).
- Terapia génica o desarrollo de vacunas contra cáncer cérvico uterino y estudios de farmacogenómica (investigador, inf. 127).
- Diagnóstico de hepatitis B y C (investigador, inf. 121).
- Desnutrición, anemia y obesidad (investigador, inf. 120).
- Tabaquismo (investigador, inf. 129).
- Vacuna contra la hepatitis B.
- Enzimología y biocatálisis en caña de azúcar, en tortillas para retrasar su endurecimiento, en la producción de leches deslactosadas y en la producción de fructuosa a partir de agave y otras.

Estas líneas de investigación —sólo indicativas de las que tienen lugar en el campo de la biotecnología de la salud en Morelos— concentran una gran diversidad de proyectos y varias de ellas han logrado vinculaciones exitosas con el sector productivo, mediante la atención de demandas sociales muy importantes en México y en el mundo, relacionadas sobre todo con los medicamentos y la salud. Infortunadamente, los vínculos no han tenido impacto en el desarrollo local, porque no se han establecido políticas públicas estatales que fomenten la participación y la alianza entre los sectores productivo y de investigación localizados en Morelos. Para los funcionarios públicos parece como si “los científicos hablaran un idioma que los empresarios no hablan y viceversa” (funcionario, inf. 149). Apparentemente, ocurre lo mismo entre los empresarios y funcionarios: “parece que manejamos dos tiempos, el tiempo de nosotros es de diez y el tiempo político, muchas veces, [implica] una proyección y un programa de trabajo que no siem-

pre nos alcanza” (representante de Cámara, inf. 11). Además, los empresarios consideran que los funcionarios asignan los recursos en función de prioridades distintas, puesto que se han acercado con proyectos, pero no hay fondos, “tenemos proyectos que se han quedado en el tintero” (*idem*).

No obstante, varios funcionarios están de acuerdo en que la entidad se desarrollará en torno a la genómica y a la creación de un parque tecnológico al que se refieren como “el valle de la biotecnología” y “el centro de genómica nacional” (funcionarios, inf. 81 e inf. 44). Afortunadamente, otros funcionarios reconocen que el IBT de la UNAM ha logrado establecer una fuerte vinculación con los sectores productivos porque cuenta con investigadores que hablan el lenguaje de la industria, se entienden bien con ella y obtienen beneficios mutuos.

Otras entidades del país han demostrado que este tipo de articulación es posible y puede incidir positivamente en el desarrollo económico y en los niveles de productividad, competitividad y equidad. Ejemplos de ello son Baja California y Jalisco (“Baja California...”, 2005; “Jalisco...”, 2005). Los niveles de competitividad y productividad en estas dos entidades —que en Morelos son muy bajos— afectan diversos aspectos de su desarrollo económico, entre ellos, las remuneraciones, el empleo y el nivel de vida de los trabajadores.

La innovación tecnológica, sustentada en el conocimiento científico generado por los centros de investigación especializados en biotecnología de la salud, va más allá del impulso a las empresas de base tecnológica que hasta ahora se han promovido infructuosamente en el estado de Morelos.

Como ya se han identificado y descrito con mucha precisión casos exitosos y estrategias de

“la biotecnología moderna” (Bolívar, 2004; 2003), incluso en particular para el campo farmacéutico (Ramírez *et al.*, 2002, pp. 249-264), en este capítulo se procurará identificar los factores de ese éxito y los obstáculos para describir en otro apartado los escenarios alternativos que harían de Morelos un estado más competitivo, más productivo, más equitativo y comprometido con la preservación de sus recursos naturales.

La línea de producción de antivenenos ejemplifica bien el vínculo que se establece entre el descubrimiento o invención y el desarrollo de medicamentos varios, como es deseable y contra de lo que pudiéramos creer. También, muestra las posibilidades de que esa vinculación exitosa contribuya al impulso del desarrollo económico y sustentable con mayor equidad para una región. Esto no significa que haya sido aprovechado en donde se genera el trabajo de investigación, en el sector productivo en Cuernavaca.

En el campo de biotecnología y salud son múltiples los trabajos y muchos los investigadores; entre los segundos destacan Lourival Posani y Alejandro Alagón, ambos doctores, uno en Biofísica molecular y el otro en Ciencias. Maestro y alumno originalmente, su relación académica de más de veinte años es muy útil para observar la forma en que fue evolucionando un campo disciplinario de investigación y cómo se ha construido un puente de investigación entre una serie de invenciones biotecnológicas con grandes y ejemplares impactos en la vinculación con empresas transnacionales, y una empresa mexicana en especial.

El proyecto de impacto internacional encabezado por Alejandro Alagón es producto de aproximadamente veinte años de investigación —aún en fase de prueba, “en fase tres”, según el investigador— y consiste en un medicamento que podría servir para “tratamiento de infartos al corazón, por

ejemplo, enfermedades trombóticas o tromboembólicas” (véase “Una historia de monstruos...”, primera y segunda parte, pp. 129 y 130).

Alejandro Alagón relata que por este medicamento, según el Coordinador de la Investigación Científica, la UNAM ha recibido la cantidad más grande de recursos por una sola invención. La inversión que se requiere en investigación y desarrollo de este tipo de medicamentos es tan grande, según Alejandro, que:

Ni los alemanes pudieron solos, tuvieron que hacer un convenio con el laboratorio que tiene mayor crecimiento hoy por hoy en Estados Unidos... para entrarle a la fase tres del desarrollo, en particular para trombosis cerebral.

Un proyecto como éste corresponde con las estrategias de vinculación que Ramírez *et al.* (2002) llaman “una de las rutas por medio de las cuales la industria mexicana puede entrar de lleno a la biotecnología moderna... con el desarrollo parcial de nuevas moléculas y tecnologías que pueden transferirse en etapas iniciales a industrias extranjeras, cuya fortaleza económica les permite invertir los recursos necesarios para finalizar el ciclo descubrimiento–medicamento” (*op. cit.*, p. 263).

Efectivamente, como señala Alejandro, el problema no era la capacidad científica, sino el aspecto económico, así como la falta de experiencia de la UNAM en este tipo de vinculación.

Para desarrollar un nuevo medicamento, un nuevo producto farmacéutico, teníamos los tamaños científicos, pero no los tamaños económicos para poderlo hacer. Desde luego un fármaco es muy costoso, y lo que no teníamos tampoco era todo un grupo que hiciera fisiología de coagulación en México con el cual

pudiéramos también interaccionar, cosa que sí tenía Schering, y esto se lo planteamos al coordinador en aquel entonces que era José Sarukhán. Todavía no era rector, y coincidió con nosotros: hay veces en que no podemos hacer todo; pues vamos a aceptar una colaboración con Schering. Ya para entonces Schering había comprobado el interés por hacer un convenio. Además, éste fue el segundo convenio en toda la historia de la UNAM que se firmaba con una empresa trasnacional; había muy poca historia en este terreno, era prácticamente nula. Entonces, pues, sí te preocupas en todo este tipo de cosas.

Bueno, firmamos el convenio con Schering y continuamos adelante. Esta historia tuvo un final feliz en diciembre del 2004, cuando Schering y una compañía que se formó en torno a este proyecto con colaboración de Schering, le pagó a la UNAM 1,200,000 euros, por su participación en esta invención. Según lo dijo Drucker, ésta es la cantidad más grande pagada a la UNAM por un desarrollo en particular. Pero ahora lo más importante de esto es que se encuentra en fase tres, y aquí ya estamos hablando de grandes inversiones y todo eso; realmente, como UNAM, no podíamos entrarle a este tipo de cosas; estaríamos convirtiendo a la UNAM en una empresa y la UNAM hubiera tenido que generar una empresa para hacerlo.

Otra decisión crucial, en la que ya participó la empresa farmacéutica, fue la identificación de un nicho específico. Esta colaboración entre investigador y empresa es muy importante, y resulta muy visible en invenciones de medicamentos de grandes inversiones, como éste.

Bueno, esta parte de la historia ya no te la dije. El activador de plasminógeno humano se esta-

bleció en el tratamiento de infarto. Sí, hubo un estudio clínico fase uno, dos, con el del vampiro para infarto con muy buenos resultados. Pero, los alemanes decidieron que, como el TPA estaba ya muy bien establecido, competir con él iba a ser muy difícil y era mejor buscarle otro nicho. Y se encontró en trombosis cerebrales, donde no funciona el TPA. El TPA tiene una eficacia terapéutica —lo que se conoce [como] una ventana terapéutica— de tres horas y el [plasminógeno] del vampiro de nueve horas, y típicamente el diagnóstico diferencial en un accidente cerebro vascular —si fue una trombosis o si fue una situación hemorrágica [considerar el] desplazamiento de la casa, etcétera— toma tres horas. Entonces, en donde sí sirve el [plasminógeno] del vampiro y no sirve el humano, entonces ahí sí va muy bien [nuestra aplicación].

La importancia de detectar un nicho para una aplicación se manifiesta también en otra colaboración que el propio Alejandro y Lourival han establecido con una de las dos empresas farmacéuticas más notables del país interesadas en desarrollar tecnología moderna: el Grupo Farmacéutico Silanes y su empresa afiliada Bioclón (Ramírez *et al.*, 2002, p. 260).

Según Bioclón, existen dos factores que facilitan mucho la colaboración con la academia. Uno es tener objetivos muy claros, “definidos desde un principio”; el otro “es tratar de no tener un solo proyecto, sino, a partir de los primeros resultados, ver qué otros frentes comunes se pueden generar e ir sinergizando [*sic*] los esfuerzos” (empresario, inf.70). Aunque otros empresarios nos previenen que para “las micro y pequeñas industrias” la supervivencia requiere de tiempos muy breves: “innovación y desarrollo, cuanto antes, mejor”, sería su consigna. De ahí

que los empresarios necesiten saber cuántos de los centros de investigación tienen patentes: “a favor de qué y en dónde, si las tienen en Morelos, si están aplicadas en Morelos” (representantes de Cámaras, inf. 57 e inf. 11).

Uno de los empresarios entrevistados hace énfasis en lo regional: “El país es la consecuencia de sus estados y los estados son consecuencia de los municipios y los municipios son consecuencia de su dinámica económica... [es] un error seguir pensando que podemos seguir viviendo del petróleo y las remesas” (representante de Cámara, inf. 57). Sin embargo, la brecha de la vinculación entre la investigación con el sector productivo químico y farmacéutico es muy grande porque —opina este empresario— los investigadores no logran comprender a cabalidad el carácter comercial de sus invenciones. No entienden que “hay que seguirle por años y por años y ellos quieren mucha lana por sus conocimientos... yo creo que por eso se quedan los proyectos ahí” (empresario, inf. 141).

Este año se han puesto en marcha 27 proyectos en Canacintra y la meta planeada es llegar a 80 proyectos en los campos “alimenticios, químicos, físicos y agropecuarios, en algunos casos con las mismas universidades” (representante de Cámara, inf. 11). En la relación con la academia, los funcionarios de gobierno deben entender que sólo los empresarios mismos “sabemos lo que nos duele... lo que necesitamos. No podemos esperar que un funcionario de gobierno quiera resolver nuestros problemas, pensando qué es lo que más nos conviene” (*idem*).

A pesar de las dificultades, existen proyectos muy exitosos. Por ejemplo, Silanes se planteó una colaboración con el Instituto de Biotecnología de la UNAM, encabezada también por Alejandro Alagón y Lourival Possani para mejorar el perfil de seguridad de los antivenenos.

Y para eso había que dar una serie de pasos, desarrollar métodos de análisis de los productos para, de alguna forma, estandarizar mejor el proceso de producción. Esto era una meta muy clara con objetivos [de colaboración] bien delimitados. Esto le permite a la gente de la academia entender cuáles son las necesidades de la industria, cómo pedirle a la gente de la academia que participe en este tipo de proyectos (empresario, inf. 70).

No seguir un solo proyecto, una sola pregunta o un solo resultado es una actitud muy ilustrativa de la línea de investigación que sirvió a Alejandro y a Lourival como plataforma, y es al mismo tiempo un factor crucial de colaboración amplia con el sector productivo, en este caso el farmacéutico.

No es únicamente decir nada más quiero tener estos resultados: sino de estos resultados se desprenden cinco preguntas más y de estas cinco, a lo mejor tres se pueden resolver con el mismo grupo de investigadores: pues resolvámoslas de una vez, para qué dejarlo en el aire. De esta forma se crean sinergias entre la industria y la academia (empresario, inf. 70).

El responsable de investigación clínica de Silanes ilustra otras de las valiosas implicaciones de los procesos de sinergia:

Gran parte del trabajo actual consiste en llevar algunos productos que se desarrollaron aquí, en México, con participación importante del Instituto de Biotecnología, hacia mercados extranjeros. Nuestro objetivo principal es llevar el antiveneno para serpiente [coralillo] y el antiveneno para viuda negra a Estados Unidos... Tengo entendido que éste es el primer produc-

to farmacéutico desarrollado en un país latinoamericano que se va a registrar en uso para humanos en Estados Unidos... Para lograr el registro de los “feboterápicos” en Estados Unidos hemos trabajado con el Instituto de Biotecnología como diez y once años (empresario, inf. 70).

La exploración de las estrategias de colaboración entre los investigadores de biotecnología y la industria farmacéutica tiene también el propósito de impulsar un desarrollo de mayor productividad, competitividad, equidad y sustentabilidad. Esta empresa nos señala cuáles son las condiciones y las ventajas.

Como... son personas altamente capacitadas las que se dedican a la biotecnología... se requiere una infraestructura en educación muy importante desde el nivel básico hasta el universitario y el posgrado. Para un estado, la ventaja [de] fomentar la biotecnología dentro de sus fronteras es que se generan fuentes de trabajo de personal altamente calificado; son personas bien remuneradas, y se producen bienes con un alto valor agregado que, generalmente, tienen poco impacto en el medio ambiente, no contaminan, no son industrias muy contaminantes y, en general, fomenta[n] el desarrollo de toda una región... Tener un campo de biotecnología en Morelos y permitir que se asiente industria biotecnológica dentro del estado es muy importante y beneficioso para toda la gente de la entidad (empresario, inf. 70).

Hemos observado la plausibilidad, la estrategia y los resultados de estos planteamientos en lo que respecta a algunas experiencias localizadas en Morelos. Para completar el panorama conviene observar lo que ocurre en otras partes

del país para que nos veamos en el espejo de lo que necesitamos hacer.

Baja California, por ejemplo, en su “Programa para el fomento a la innovación y el desarrollo de empresas de alta tecnología”, se propone una política de desarrollo empresarial articulada estratégicamente en torno a *clusters* —conglomerados de empresas— y proyectos, por una parte; y en función de un “Plan estatal de desarrollo económico con sentido social” y un “Programa de competitividad federal”. Todo esto se articula también con una “Ley de fomento económico” y con estrategias de atracción de inversiones, de incentivos y apoyos empresariales, y estrategias de innovación y desarrollo tecnológico. En conjunto, y con miras hacia el 2016, el gobierno de Baja California se propone dejar de hacer lo que no sea rentable mediante el rediseño de la cadena de valor; desarrollar un encadenamiento productivo para lograr beneficios de alcance y escala; e incrementar el valor agregado de sus productos para mejorar el margen de utilidad y el beneficio social, a través de la innovación y el desarrollo tecnológico.

Con base en estas estrategias, se propone reemplazar la pirámide de la estructura de empleo y remuneraciones, constituida sobre operaciones de ensamble y esfuerzo físico, por otra de base más amplia, sustentada en mayor medida por trabajo intelectual e integrada por personal de servicios de soporte (10%), técnicos de laboratorio (22%), asistentes de investigadores (30%), investigadores (20%) y ejecutivos (8%). Como resultado de esto, el gobierno de Baja California se plantea incrementar el sueldo promedio per cápita de 7,100 a 17,000 dólares anuales. Se han considerado siete tipos de industrias emergentes para este desarrollo: biotecnología, semiconductores, partes aeroespaciales, electrónica especializada, autopartes, *software* y productos médicos.



Una historia de monstruos y vampiros de Alejandro (primera parte)

Desde chico, siempre me han gustado los bichos y disfruto mucho de la naturaleza en general... y del mundo vivo. Y ahí sí, he tenido potenciamentos... en particular de dos circunstancias. Estoy hablando de cuando era niño. Mi madre —que nunca estudió más que secundaria— siempre me hablaba de que le hubiera gustado estudiar biología y me daba libros, por ejemplo, Cazadores de microbios y me hablaba mucho de Pasteur y de Alexis Carrel... de una serie de... grandes biólogos o grandes médicos. Ésa sí fue una influencia importante; y por el lado también de mi padre, me pasó un libro de Santiago Ramón y Cajal, que se llama Los tónicos de la voluntad... Estaba yo en secundaria y me lo leí...

Todo ese espíritu de lucha y la gran dosis de voluntad que hay que aplicar para poder lograr los objetivos son cosas que me fueron marcando... Yo estaba seguro que tenía la terquedad de Santiago Ramón y Cajal y más. Eso me quedó clarísimo desde chico.

Y claro, en México, en esa época, y... aún ahora, en la época actual, pues la ciencia todavía se veía muy rara y todavía se ve como rara. Todo mundo habla de la ciencia, que sirve, pero es una cosa que ocurre nada más fuera. Somos, como México, como país, en muchos casos, somos más observadores de lo que pasa, que actores.

Entonces, de chico, tenía yo esta claridad de ser científico. La decisión de no estudiar física la tomé cuando estaba en segundo de prepa y entonces me metí al área químico-biológica y ahí tuve, de estas circunstancias, a un profesor excelente que me dio, como tema selecto de biología, bioquímica; también a nuestro profesor de química orgánica y pues resultó...

Además, nunca tuve [la] menor duda de que iba a estudiar en la UNAM, por diferentes circunstancias... Sí, porque la UNAM pues ha sido la UNAM desde hace muchos años.

Entonces, yo me metí a medicina, ya con la idea de ser científico... obviamente, también para servir a la gente, para poder curar a la gente.

Alejandro, antes de terminar su formación como médico, fue apoyado por uno de sus maestros, lo que lo llevaría a la Universidad Rockefeller en la ciudad de Nueva York. También por su interés sobre los animales venenosos que nació de su admiración por el monstruo de Gila.

Él me ofreció que podía trabajar en tres proyectos... Había otros dos proyectos con un denominador común... Él traía cinco gramos de una víbora brasileña y cinco gramos de un alacrán brasileño... Me dijo que si quería yo empezar a caracterizarlos y que escogiera alguno de los dos. Me fui por el lado del alacrán porque tenía neurotoxinas... y el simple hecho de trabajar con neurotoxinas me atraía mucho. Entonces, escogí el alacrán, porque de niño había yo tenido un libro de Walt Disney, de estampitas, donde estaba el monstruo de Gila, que me atrajo muchísimo y además era la única lagartija venenosa del mundo. Entonces, yo quedé absolutamente fascinado por ese bicho. Y el primer día que estábamos formalizando la entrada a su laboratorio le dije: “¿Oye tú conoces al monstruo de Gila?” Como él me respondió que no, ya le tiré todo el rollo: a ese bicho debieron estudiarlo algún día. “Ah, pues sí, pero ahorita vamos a trabajar con el alacrán... Si purificas una toxina del alacrán te mando a la Rockefeller University.”



Una historia de monstruos y vampiros de Alejandro (segunda parte)

Alejandro logró lo que le pedía su maestro. Suspendió así sus estudios de medicina en la UNAM por un semestre y se inscribió a la Rockefeller University. Regresó, siguió haciendo investigación y obtuvo su licenciatura en medicina, luego una maestría y después un doctorado, con una tesis sobre el monstruo de Gila. En ese proceso fue invitado a trabajar al Instituto de Biotecnología y se mudó a Cuernavaca.

Bastante honrados [por trabajar] aquí en el Cingebi... Me cambió la vida desde que me mudé a Cuernavaca, en todos los sentidos. Fue bonito vivir aquí, recién casado, comenzando una vida y pues en el Cingebi éramos pioneros, convencidos de la filosofía que le imprimía el doctor Bolívar... Cuando me venía para acá le dije [a Bolívar]: “Bueno, aquí está el proyecto este del vampiro, ¿cómo podemos desarrollarlo más?”

La historia de los vampiros tiene que ver con las estancias de investigación que en la Rockefeller University llevaba a cabo Alejandro en sus “ratos libres”; había un grupo “que había trabajado mucho con activador de plasminógeno, que es una proteína que degrada coágulos”. Alejandro buscó en la parasitología, en la amiba histolytica, pero encontró que no tenía activador de plasminógeno, “pero resulta que el veneno del monstruo de Gila... sí tenía un activador de plasminógeno”. Y entonces, una estudiante de Alejandro encontró, “de verdadera chiripa”, un artículo en una revista:

Unos investigadores ingleses habían demostrado que la saliva del vampiro tenía una actividad fibrinolítica y que podía ser activador de plasminógeno; estaban muy calientes las ideas, ahí mismo en la Rockefeller, de que los activadores de plasminógeno podían servir para tratamientos de infartos al corazón, por ejemplo, de enfermedades trombóticas.

Entonces, Alejandro le dijo a Bety, la estudiante que había encontrado el artículo de los vampiros, “pues si quieres hacemos un experimento, podemos conseguir unos vampiros”.

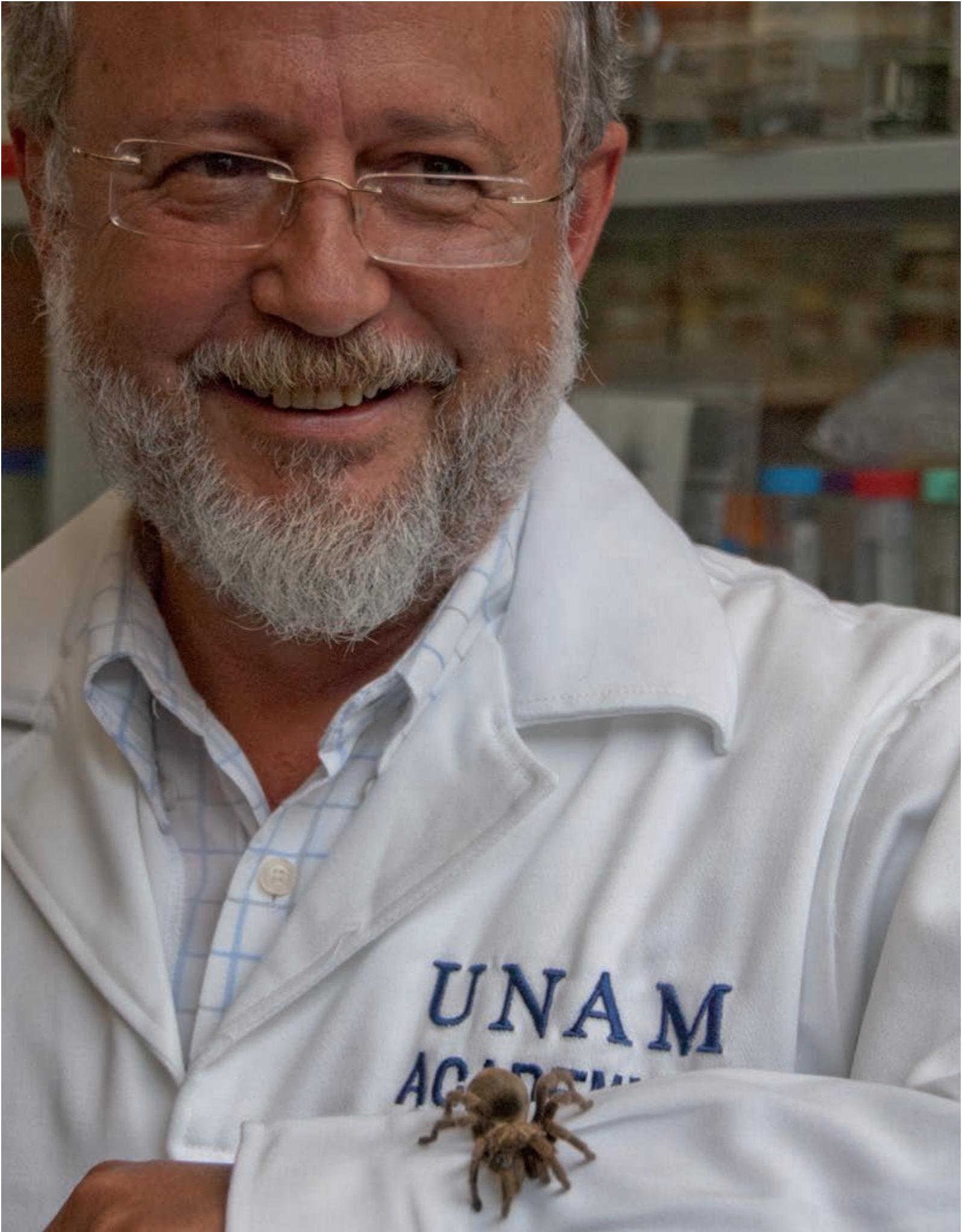


Rodrigo —un conocido de Alejandro que estaba haciendo su tesis de licenciatura— llegó con tres vampiros. Con mucho cuidado los manejamos (porque los vampiros pueden ser transmisores de rabia). Hicimos unos coágulos humanos, coágulos de conejo y coágulos de sangre de vampiro. Les sacamos saliva con una metodología que había yo aprendido allá en la Universidad Rockefeller...

Le pusimos algunos cuantos microlitros a estos coágulos que teníamos y fue impresionante lo que pasó, el coágulo humano —era sangre de Bety— se disolvió en cuestión [de] cinco o diez minutos, como un bloque de hielo en una cuba... de coca caliente. Tú ves cómo se va haciendo chiquito, chiquito, chiquito... el de conejo se disolvió, pero tardó como tres horas, con la misma cantidad de saliva que le habíamos puesto a la humana; y a la de vampiro no le pasó nada, aún 24 horas después. Ahí estaba la respuesta que quería Rodrigo (y por supuesto Alejandro).

Alejandro y su equipo comenzaron a caracterizar rápidamente el comportamiento “del activador de plasminógeno” del vampiro; sabían que era diferente del plasminógeno humano, actualmente muy usado para infartos. La ventaja del “activador plasminógeno del vampiro” es que sólo actúa donde hay coágulos. “En cambio la actividad del plasminógeno humano actúa donde hay coágulos, pero también adelgaza la sangre en todo el [...] cuerpo, de manera sistemática... lo que produce, en un porcentaje muy pequeño de pacientes, hemorragias cerebrales”.

Una vez publicado el artículo sobre estos experimentos y el descubrimiento, un amigo alemán de Alejandro que leyó el artículo le extendió una invitación que le habían hecho de los laboratorios Schering de Alemania. Entonces vino el problema de la formulación y la firma del convenio; el segundo que se firmaría en la historia de la UNAM con una empresa transnacional, por el que la UNAM recibiría una suma considerable de dinero.



UNAM
ACADEMY

En el Estado de México, Probiomed, “la primera y única empresa nacional que ha incurrido [exitosamente] en la producción de proteínas humanas recombinantes... filial del grupo farmacéutico mexicano Profiquín” (Ramírez *et al.*, 2002, p. 259) ha mostrado que el desarrollo sustentado en una base biotecnológica es posible.

Probiomed lo hizo mediante un proceso de búsqueda e identificación de proteínas recombinantes “cuya patente estuviera por expirar (o hubiera ya expirado) y/o que pudiera comercializarse inicialmente en México para después incursionar en el mercado mundial” (*op. cit.*). En 1995 Probiomed tenía cinco empleados; para el año 2002 había contratado ya 480, todos bajo esta razón social; 30% de ellos, con escolaridad de secundaria; 28%, con escolaridad de bachillerato; 31%, de licenciatura; 6%, de maestría; y 5%, de doctorado (Ramírez y Uribe, 2001, p. 425).

Si revisamos de nuevo la experiencia de Morelos, encontramos nuevamente a la empresa Bioclón. Entre las colaboraciones que ofrecen un gran potencial se encuentran dos: la que desarrolla con Vicente Madrid, investigador del Instituto Nacional de Salud Pública; y la que sostiene con la Escuela de Farmacia de la UAEM. Esta última incluye la participación en una maestría, pues varios trabajadores de Bioclón estudian ahí, lo que además posibilita el desarrollo de proyectos en ese marco.

La colaboración de Bioclón con Vicente Madrid es muy importante porque, con base en sus resultados de investigación, se trabaja ya en “un sistema de diagnóstico y una vacuna contra el virus del papiloma humano, para prevenir el cáncer cérvico uterino en mujeres [...] y que puede ser prevenido 100%” (empresario, inf. 70). Según Bioclón, éste “puede ser uno de los productos más importantes de la línea de investigación [...] que desarrolla el doctor Vicente Madrid”, quien desde hace cinco años trabaja en “terapia génica”.

Es un nuevo sistema de tratamiento en el cual uno introduce un gen para restituir un gen alterado, o bien se introduce un gen para que aumente la actividad de alguna proteína que esté disminuida, que induzca la expresión de una proteína para que disminuya la alteración que uno tiene; ésta es la terapia génica. Se llama terapia génica porque uno introduce un gen a los sujetos que van a ser tratados. Estamos realizando vacunas terapéuticas basadas en estos sistemas de terapia génica contra cáncer cérvico uterino. Eso nos valió en el 2001 el premio “Pharma” de la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica.

Un hallazgo muy importante que no va con la línea de investigación que he seguido es una colaboración que tengo con el doctor Héctor Martínez Valdez del “Anderson”. Ambos descubrimos un gen humano. Como ustedes recordarán, el genoma humano fue recientemente descrito. Exactamente el 15 de febrero del año 2001 fueron publicados dos artículos; uno, en la revista *Nature*; y otro, en la revista *Science*, donde publicaban prácticamente la totalidad del genoma humano. Nosotros en ese mismo año, un mes después, publicamos la secuencia de un nuevo gen, un gen humano; pero nosotros no solamente descubrimos la secuencia, sino también descubrimos la proteína y su función.

Existen otros desarrollos científicos muy importantes en el campo de la salud, desde la biotecnología, con potencialidad para el sector productivo o para responder a problemas de la sociedad morelense y mexicana. No podemos profundizar en ellos en este libro, pero al menos es posible señalar algunas peculiaridades de la vinculación y explorar el impacto que podría tener en el desarrollo del estado de Morelos.

Entre otras líneas de investigación que desarrolla actualmente el Instituto Nacional de Salud Pública se encuentran algunos proyectos en torno a problemas de obesidad, nutrición y tabaquismo. Estos proyectos responden a problemas que se presentan en el estado de Morelos y su impacto tendría que ser aprovechado por el gobierno estatal. Hasta ahora el INSP responde sobre todo a los problemas nacionales que atiende la Secretaría de Salud. Esta vinculación es parecida a la que desarrollan otros centros de investigación nacionales, como el Instituto de Investigaciones Eléctricas o el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

En nutrición, por ejemplo, por primera vez se tienen datos sobre los niveles que muestra la población en todo el país (investigador, inf. 126). Esto fue posible porque la recolección de datos comenzó con la evaluación de programas nacionales relacionados con el tema, como Progresas y Oportunidades:

Por primera vez se hicieron mediciones biológicas para apoyar los datos epidemiológicos, fundamentalmente la medición de indicadores del estado de nutrición de hierro, medición de algunas vitaminas, otros minerales aparte del hierro, hemoglobina para ver la permanencia de anemia (investigador, inf. 126).

Se encontró que la anemia es un problema muy grave, especialmente cuando los niños tienen entre 12 y 24 meses de edad, con una prevalencia de casi 50%. Lo sorprendente, según Villalpando —también investigador nivel III del SNI— es que no había diferencias entre los más pobres y los que tienen mejores ingresos. La desnutrición, que en sí misma es un problema, puede derivar en: “un inadecuado desarrollo intelectual neuro-conductual, bajo rendimiento esco-

lar y fallas en la capacidad de pensamiento abstracto, pensamiento creativo [...] de áreas muy específicas, como... matemáticas y lenguaje”. Villalpando señala que, de acuerdo con sus estudios, la deficiencia de hierro repercute en que las neuronas no se desarrollen con propiedad.

El otro grave problema identificado, paradójicamente, fue la obesidad, pues “casi se duplicó de 1998 a 1999 en toda la población [...] nosotros pudimos demostrar que aún en las zonas indígenas más pobres del país la prevalencia de la obesidad se había incrementado notablemente” (investigador, inf. 126).

Se han planteado ya diversas acciones para intervenir en la solución de estos problemas; por ejemplo, se establecieron acuerdos entre el gobierno federal y los fabricantes de harinas de trigo y de maíz para que agregaran hierro, zinc y algunas otras vitaminas a sus productos comerciales. Otra de las acciones consistió en que el programa antes llamado Progresas, y ahora Oportunidades, tomara en cuenta algunas recomendaciones.

La última intervención que se logró fue concertada con Diconsa y con la Secretaría de Desarrollo Social para fortificar la leche que distribuye Diconsa desde hace años —como hace cincuenta años, con otros nombres y con otros programas— y se fortificó... igual con los mismos nutrientes que son deficientes en la población... y la ventaja es que, en muchos de ellos, nosotros [el INSP] hicimos la evaluación, es decir evaluación de eficacia para ver cómo estaban funcionando estos programas [...] para mejorar la nutrición de la población (investigador, inf.126).

Actualmente el INSP prepara el levantamiento de la tercera Encuesta Nacional de Nutrición y

lleva a cabo estudios en torno al problema de la obesidad en el país. En esta línea de investigación se ha encontrado, por ejemplo, que 70% de las mujeres mexicanas mayores de 30 años tienen “sobrepeso de obesidad”, lo que representa un indicador grave.

Porque la obesidad se asocia a las enfermedades crónicas como la diabetes, la hipertensión, los infartos, los accidentes vasculares cerebrales; es decir es un previsor de que las cosas van a ponerse graves en poco tiempo; es más corta la esperanza y la calidad de vida de la gente que sufre este tipo de complicaciones. Alguien que sufre un infarto, obviamente, va a vivir menos que el resto de la población; quien está generando una embolia, ve gravemente alterada su calidad de vida que antes de sufrirla... La diabetes es la cuarta causa de muerte en el país, es la primera causa de hospitalización en el Seguro Social; y el infarto está ocupando cada vez más un lugar preponderante en las causas de muerte y hospitalización.

Entonces, la pregunta es: ¿qué se está haciendo? Y yo diría que, siendo honestos: no hay ninguna respuesta social articulada, sólida, para reducir o prevenir la permanencia de la obesidad.

Pero no estamos solos en el mundo. No hay todavía un programa en ningún país que haya demostrado ser efectivo para reducir el problema de obesidad. Y es que las causas son muchas, no es una. Quizá la más importante no implica comer mucho, sino comer lo normal y detener cada vez más la actividad física. La obesidad no es más que un ahorro de la energía que nos comemos; también puede ser porque comemos mucho. Ésa puede ser una causa, desde luego, pero puede ser que comemos más o menos lo mismo y gastamos menos. Y eso es lo que está pasando... todos los elementos

que facilitan la vida: mayor comodidad de transporte, instrumentos para hacer los quehaceres que antes se hacían de manera manual; ya no caminamos, la inseguridad nos ha alejado de las calles para pasear, para transitar o para cualquier cosa; de tal manera que los espacios también se han reducido, nos hemos restringido físicamente [incluso] en las escuelas.

Esto no significa que los programas de nutrición o atención de la obesidad no se hayan aplicado en el estado de Morelos, pero tampoco que el gobierno estatal mantenga una colaboración sistemática con el INSP con el propósito de atender estos problemas de manera específica en la entidad. Una política de salud no sólo es deseable, sino posible; no es lo mismo que introducir un medicamento al mercado; es cierto; se trata de atender la demanda social de salud pública, que incluye problemas como los anteriores o bien como el tabaquismo, que constituye otra de las líneas de investigación del INSP, y otro reto cuya solución tampoco puede dejarse a las fuerzas del mercado.

Desde luego, en los centros de investigación de Morelos se genera otro tipo de proyectos importantes, pero no han logrado una vinculación exitosa permanente dentro del país o se encuentran en proceso de prueba en diversas etapas. Ejemplos patentes son los proyectos relacionados con plantas medicinales que se desarrollan en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. En este caso se han fomentado relaciones con investigadores y empresarios de universidades británicas, como el London Pharmaceutical Medical Group, para “determinar los principios activos de ciertas plantas [...] endémicas de Morelos [...] y que eso tenga un aprovechamiento en la industria”. No hay que olvidar que las plantas medicinales han sido identificadas como de

muy alta competitividad, especialmente en mercados de la Unión Europea.

También se han impulsado desarrollos tecnológicos muy específicos, que se concluyeron sin mayores consecuencias o se detuvieron porque cambió la situación del mercado. Es el caso de un proyecto desarrollado con Maseca, en la industria de la tortilla, y otro firmado con una compañía francesa de productos de belleza, bajo la dirección de Agustín López Munguía, doctor en Ingeniería Química y también investigador nivel III del SNI.

Digamos que bajo cierta perspectiva quizás fue de lo más exitoso... porque finalmente sí llegamos a concretar algo, fue un trabajo que realicé también con la cuestión de enzimas, en una estancia sabática que hice en Francia...

Con las mismas personas que estuve trabajando antes y con quienes sigo trabajando ahora aquí en México... La empresa tenía un contrato con una farmacéutica para desarrollar una sustancia que es un alidosacárido que se produce a partir del azúcar de caña, la sacarosa, y que tiene propiedades muy interesantes desde el punto de vista de la nutrición de la microflora de la piel. Entonces, es una industria cosmetológica, farmacéutica-cosmetológica francesa que pagó el desarrollo tecnológico. La empresa me contrató a mí, se desarrolló el producto, y actualmente, de hecho, se utiliza en muchas formulaciones.

[En] este tipo de productos, hasta la fecha, tenemos varios desarrollos que, pues, están ahí, esperando que haya una industria azucarera en México interesada en innovar. Hoy en día se discute mucho el problema y el futuro incluso de la industria azucarera en el país y mientras sigamos circunscritos al azúcar como edulcorante, pues seguiremos cavando la tumba de la industria, porque no sólo hay una

gran diversidad de alternativas edulcorantes; no sólo tenemos en contra los problemas de salud que implica el exceso en el consumo de azúcar de caña, de la sacarosa; también hay que considerar el problema de la caries dental y muchos padecimientos asociados a ella, además de que es una fuente más cara que muchas de las alternativas calóricas... No estamos invirtiendo o, por lo menos, estamos invirtiendo muy poco en la búsqueda de mercados alternos, de tecnologías alternas, con el fin de diversificar la industria. En ese sentido, mi grupo de investigación ha trabajado mucho para empezar a explorar el interés de la industria [en nuevos] productos.

Por todos los problemas que señala el especialista, la innovación resulta vital para los productores de azúcar de caña que se encuentran, la mayoría, en la zona sur de nuestro estado, donde se registran los más bajos índices de productividad, competitividad y de remuneraciones. Agustín López Munguía, investigador del IBT de la UNAM, señala que la sucroquímica puede aportar soluciones:

Se trata de toda una serie de productos químicos desarrollados con base en la sacarosa...

De hecho, uno de los edulcorantes sintéticos que ahora comienza a dominar el mercado de los azúcares sintéticos es la llamada sucralosa. Comercialmente se le conoce como *Splenda*. Es un desarrollo realizado en Inglaterra, país que tiene una industria azucarera muy pequeña. La sucralosa es una molécula de sacarosa que se ha modificado con cloro para que ya no sea degradable para el sistema digestivo y que aumenta mil veces el poder edulcorante. O sea, que se necesita mil veces menos azúcar, y una azúcar que además no se degrada. Podría ci-



tar diez o quince productos que ya están en el mercado y se han desarrollado con base en la sacarosa. Yo no sé si todavía hay tiempo, pero les falló incluso a los industriales; porque el problema no tenía que ver con que se tratara de una industria paraestatal. Cuando la industria privada compró los ingenios, realmente hubo muy poca preocupación por empezar a desarrollar una base científica-tecnológica que permitiera, el día de mañana, diversificarse y resolver el problema que representa la competencia con edulcorantes externos.

Otros proyectos tienen como base la ciencia genómica, pero como se originaron con el estudio de la fijación de nitrógeno, muy pronto se orientaron hacia el sector agropecuario.

Por otra parte, se ha generado mucha expectativa en los sectores de la triple hélice de la vinculación —la industria farmacéutica, el gobierno estatal y los investigadores— en torno a la llegada de otro centro de investigación especializado en genómica. Bioclón, por ejemplo, afirma: “Estaríamos interesados [en vincularnos]... con el Instituto Nacional de Genómicas que se está construyendo en Morelos... ampliar las vinculaciones que tenemos con el ING” (empresario, inf. 70).

Si por un lado las empresas saben que no conviene apostar todo el desarrollo tecnológico a un solo producto —aún cuando tenga un horizonte de alto impacto como el desarrollado por Alejandro y Lourival— por otro también consideran vital que se generen instrumentos de medición que acompañen el proceso de producción y desarrollo de productos tecnológicos.

Otra línea que es muy importante es el desarrollo de instrumentos de medición en general. Para mejorar las especificaciones de algunos productos tenemos que poder medir distintas caracte-

rísticas de los productos biotecnológicos. Por ser derivados biológicos, son bastante heterogéneos; entonces, en ocasiones es muy difícil decir: mis límites de las especificaciones para este producto son esto y son muy estrechos, porque hay una gran variedad en estos productos.

Entonces, en la medida en que tengamos instrumentos para medir cáscara de proteínas, para medir afinidad de moléculas entre el receptor y una molécula que active a ese receptor, por ejemplo, en muchas proteínas recombinantes, una de las grandes diferencias es que se producen en cultivos celulares de bacterias, de insectos y todos ellos, a pesar de que son proteínas, se le agregan distintas cantidades de azúcares a las proteínas; los insectos se lo pegan de una manera distinta en el ser humano y eso puede producir variedad en la reacción del tratamiento.

En la medida en que tengamos la posibilidad de medir “licodiuaciones” [*sic*], en la medida en que podamos medir interacciones a nivel mucho más fino, podremos también tener productos mucho más reproducibles.

El éxito de la vinculación, según los propios investigadores, depende, en primer lugar, de la capacidad de las empresas mexicanas y extranjeras para gestionar y conocer lo que se estudia en las universidades; en segundo lugar, se encuentran las políticas de difusión del conocimiento de las instituciones académicas; y en tercer lugar, el financiamiento. Aquí es donde intervienen el mercado y las entidades gubernamentales. Respecto de la capacidad de gestión, los investigadores de este campo consideran que el éxito radica, en primer lugar, en la creación de un sistema de vinculación con el sector productivo y, en segundo lugar, en la articulación de un programa de desarrollo de tecnología pertinente y rentable.

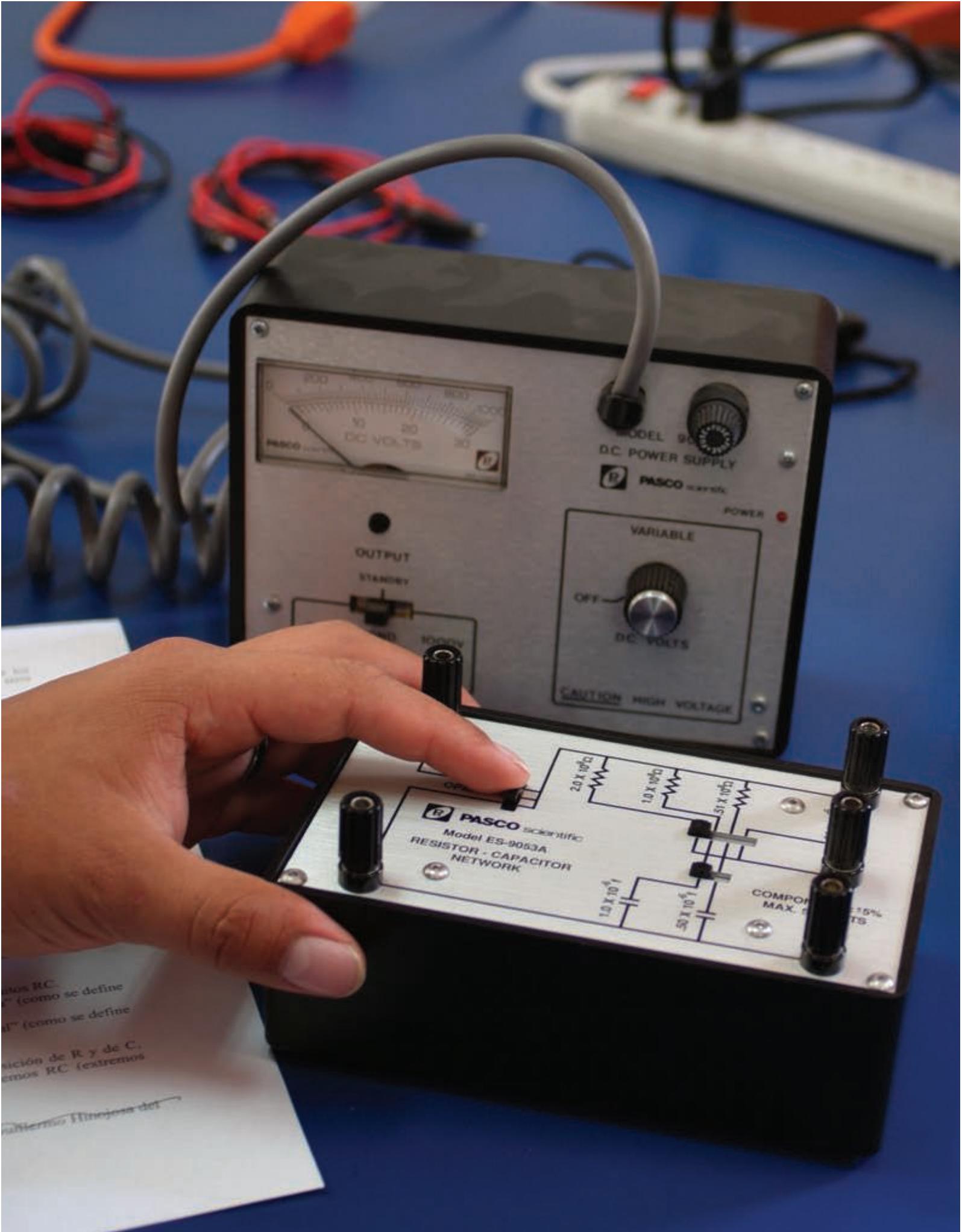
I + D en Morelos desde la investigación de la ingeniería de los grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas

Éste es otro de los grandes campos de investigación en Morelos que ha probado su enorme potencial de vinculación para el desarrollo local y nacional, y que todavía espera vincularse de manera sostenida con el sector productivo y social local para estimular su desarrollo.

En contraste con el potencial de vinculación que se observa en biotecnología y salud, el campo de la I + D en ingeniería y ciencias físico matemáticas es mucho más heterogéneo. Parece que depende en mayor medida de iniciativas de organización social que partan de la alianza entre los sectores de la triple hélice para poder aspirar a un impacto sólido en el desarrollo del estado de Morelos. Aunque todavía sigue imperando el modelo tipo I de Gibbons *et al.* (1994), el trabajo

de los centros de investigación ha permitido la construcción de matrices de desarrollo tecnológico que hacen posible la generación de diversos productos, la mayoría de ellos en el campo de la ingeniería.

Los esfuerzos, sin embargo, no han sido siempre exitosos. Es el caso de las incubadoras, quizá porque inicialmente se pensó de manera muy ambiciosa en la creación de un “parque” tecnológico, sin tener siquiera núcleos de empresas de base tecnológica y mucho menos *clusters* o cadenas productivas. Por ejemplo, la cadena productiva en torno a la industria automotriz tuvo un primer impulso federal que fue abandonado posteriormente, y las empresas que se fueron estableciendo después de ese apoyo inicial no parecen buscar articulación alguna.



MODEL 9053
DC POWER SUPPLY

PASCO scientific

POWER

VARIABLE

OFF

DC VOLTS

CAUTION HIGH VOLTAGE

OUTPUT

STANDBY

ON

PASCO scientific
Model ES-9053A
RESISTOR - CAPACITOR
NETWORK

COMPONENTS
MAX. 15%
TOLERANCE

Resistor RC
Capacitor C (como se define
Resistor R (como se define
Combinación de R y de C.
Circuitos RC (extremos

Prof. Ilinojosa del

Por ello el trabajo en el corto y el mediano plazo sigue siendo la difusión, la generación de confianza, la inversión en infraestructura y el establecimiento de condiciones para que la I + D verdaderamente propicie la articulación de los sectores. Para generar condiciones favorables se planteó la creación del Centro Morelense de Innovación y Transferencia Tecnológica (Cemitt). Por supuesto, esto no significa que no existan ya empresas pequeñas y medianas, excepcionales de alguna forma, que logran integrarse y tener éxito sobre una base de alta tecnología y de competitividad nacional e internacional. Las que nacen como extensiones de grupos internacionales poderosos —Continental Temic, por ejemplo— o las ya existentes desde hace tiempo son semillas o posibles núcleos de *clusters*.

En el campo de ingenierías y ciencias físico matemáticas se concentran catorce centros, institutos o facultades (tabla 78), que representan casi una tercera parte de todos los centros de investigación de la entidad; en ellos trabajan 1,025 investigadores, es decir aproximadamente la mitad de todos los que laboran en la entidad y una tercera parte de todos los que pertenecen al SNI. A pesar de que sólo una parte de los investigadores de este campo tienen este reconocimiento, visiblemente ser investigador nacional no es uno de los requisitos más importantes para trabajar en este campo, como sucede en el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) y en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). En los centros de investigación del campo de las ciencias físicas y de investigación en energía —más tres investigadores del IIE— se agrupa casi la mitad de los investigadores de nivel III del SNI de la entidad en este campo. De acuerdo con nuestra base de datos, en este campo se encuentran

agrupadas 84 líneas de investigación y se desarrollaban, entre los años 2005-2006, aproximadamente 826 proyectos de investigación.

Como en el caso del Instituto Nacional de Salud Pública, la investigación desarrollada en ingeniería y ciencias físico matemáticas en el IIE y en el IMTA responde a problemas nacionales, en este caso, de generación y manejo de energía eléctrica, lo mismo que al manejo y prospectiva del sistema hidráulico y los recursos hídricos de México. La posible vinculación de este campo con el desarrollo de Morelos está mediada por todos los esfuerzos de investigación que se den para responder a los problemas nacionales relacionados con el agua y la energía.

El Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) se convirtió desde su nacimiento (1975) en generador de diversas matrices de desarrollo tecnológico. Contrató académicos del más alto nivel y especialización porque la meta nacional era crear “veinte centrales nucleares para el año 2000”.

Yo creo que esto fue lo que facilitó los grandes desarrollos tecnológicos del Instituto, entre los cuales quisiera mencionar tres. Uno serían los simuladores, el área de simulación, que son proyectos de dos a cinco millones de dólares. Estos proyectos... no existían en México. Entonces, aquí se tomó el reto de desarrollar uno para la central núcleo-eléctrica y otro para la central termoeléctrica. El primero porque aquí así lo marca la norma, porque deben tener un simulador de entrenamiento; y el segundo, porque no existía un simulador para centrales generadoras termoeléctricas. Como ustedes saben, la composición de generación de energía eléctrica en México es principalmente en centrales termoeléctricas e hidroeléctricas.

Tabla 78

**Ingeniería de los grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas:
líneas de investigación y departamentos o grupos de investigación por centros o institutos**

centros o institutos de investigación	departamentos o grupos de investigación	líneas de investigación
Instituto de Investigaciones Eléctricas	energías alternas sistemas de control sistemas eléctricos sistemas mecánicos planeación y apoyo técnico	geotermia energía nuclear energías no convencionales control e instrumentación simulación supervisión de procesos sistemas informáticos sistemas de calidad equipos eléctricos uso de energía eléctrica transmisión y distribución análisis de redes sistemática económica ingeniería y modelado de procesos térmicos y mecánicos turbomaquinaria ingeniería civil materiales y procesos químicos información tecnológica y estratégica para el sector eléctrico
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	tecnología hidráulica tecnología hidrológica tratamiento y calidad del agua tecnología de comunicación, participación e información desarrollo profesional e institucional	tecnología hidráulica tecnología hidrológica tratamiento y calidad del agua tecnología de comunicación, participación e información desarrollo profesional e institucional
Instituto Tecnológico de Zacatepec	ingeniería química y bioquímica	biofísica de materiales avanzados química orgánica biología molecular y celular de animales
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, UAEM	análisis teórico y experimental, diagnóstico y optimización en turbo máquinas optoelectrónica de materiales y dispositivos avanzados electrónica, fotónica y sus aplicaciones ingeniería y modelado de procesos térmicos, mecánicos y ambientales biofísica de materiales	turbomaquinaria biofísica de materiales avanzados electrónica, fotónica y sus aplicaciones sensado e instrumentación electrónica y sus aplicaciones ingeniería y modelado de procesos térmicos y mecánicos
Centro de Ciencias Físicas, UNAM	avanzados física teórica física atómica, molecular y óptica experimental física no lineal	biofísica de materiales avanzados física teórica física atómica, molecular y óptica experimental física no lineal
Centro de Ciencias Químicas, UAEM	química inorgánica y supramolecular síntesis orgánica	físico-química, energía potencial, cinética, dinámica molecular, cuántica, densidad electrónica química inorgánica química analítica química orgánica
Centro de Investigación en Energía, UNAM ¹	termociencias materiales solares sistemas energéticos	transferencia de energía y masas física teórica recubrimientos ópticos y optoelectrónicos solar - hidrógeno, celdas de combustible superficies, interfaces y materiales compuestos concentración solar geoenergía planeación energética refrigeración de bombas de calor
Instituto de Matemáticas, UNAM	análisis álgebra física matemática geometría sistemas complejos y optimización sistemas dinámicos topología	análisis álgebra física matemática geometría sistemas complejos y optimización sistemas dinámicos topología
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico	ingeniería mecánica ingeniería mecatrónica ingeniería electrónica	diseño mecánico sistemas térmicos electrónica de potencia control automático

¹ Hoy, Instituto de Energías Renovables.

Fuente: elaboración propia (Bibliografía para la construcción de base de datos, p. 275).



Entonces, las centrales termoeléctricas que queman combustóleo son muy importantes en nuestro país y se tenía que parar una central para capacitar a los operadores. Actualmente hay tres turnos de operadores y todos entrenan constantemente en ese simulador. Esos simuladores se hicieron para el sistema aéreo; para el Metro, se formaron compañías que salieron del Instituto a ese respecto y también se trabajó mucho en terminales remotas para el sistema eléctrico nacional. Se ha apoyado al Cenace (Centro Nacional de Control de la Energía) en todos sus sistemas de *software* y hemos estado generando constantemente tecnologías para mejorar las instalaciones de la CFE. Podríamos decir que hasta la fecha, todo lo que ha mejorado en su tecnología la CFE, principalmente en tecnología avanzada, en ingeniería, ha provenido del IIE. Hace poco cambió nuestro decreto de creación, en el sentido también de atender a todo el sector energía, incluyendo a Pemex. Esto nos ha permitido alcanzar 85% de autosuficiencia, o sea que [contamos con] ingresos propios provenientes de proyectos tanto de CFE como de Pemex (investigador, inf. 103).

El simulador de centrales generadoras se diseñó en 1980:

Fue el primero construido en América Latina. Ha servido para capacitar a varios miles de operadores de centrales de la CFE y... dio origen a todo un grupo de trabajo que ha seguido desarrollando simuladores para la misma Comisión.

A partir de ese primer simulador de 1980 de Laguna Verde, se desarrollaron otros simuladores de centrales termoeléctricas, de centrales de ciclo combinado y de centrales geotérmicas.

Hubo más o menos en la misma época un proyecto de terminales remotas que fue posiblemente el detonador para que el Instituto ideara equipo electrónico de instrumentación y de control. Fueron proyectos que no solamente tenían problemas técnicos para realizarlos, sino que era necesario vencer inercias de tipo cultural. La gente estaba acostumbrada a adquirir estas soluciones en otros lados, tanto los simuladores como el equipo de control; y mucha gente, de manera honesta, pensaba que no se podían desarrollar en México. Entonces, además de las dificultades técnicas, fue necesario remontar estos obstáculos de tipo cultural; no fue fácil, pero se logró. Otro proyecto que valdría la pena mencionar fue también en la misma época y es el relativo a los programas de aplicación para el Centro Nacional de Control de Energía, el Cenace. El Instituto ha participado con la CFE y sigue participando en el desarrollo de todos los programas que se utilizan para optimizar el funcionamiento de la red eléctrica nacional (investigador, inf. 97).

Estos desarrollos tecnológicos, como se observa, son una especie de matrices, que no sólo sirvieron para dar una respuesta a un problema técnico nacional de la Comisión Federal de Electricidad, sino que extendieron sus alcances para solucionar muchas otras cuestiones tecnológicas que planteaba el campo energético. Pero además, este tipo de desarrollos llegaron al sector productivo. Existen muchos ejemplos de esto. Uno de ellos, bastante típico, fue el desarrollado por un ex investigador del IIE.

El doctor [...] está dedicado a la fabricación de aislantes, utilizando materiales sintéticos con resinas, con arenas, etcétera. Esta tecnología fue desarrollada en el IIE y la empresa la utiliza y le

paga regalías al Instituto. Creo que es el ejemplo que más utilizamos para mostrar el uso de tecnologías afuera. Tenemos otras tecnologías patentadas, algunas de ellas están en el área de combustión, de diseños de fichas; una tecnología patentada para la producción de emulsiones a partir de residuos de vacíos. Ésta es la tecnología que permite la producción de combustible alternativo al combustóleo, de menor precio; es algo muy reciente. CFE está negociando la utilización ahora con empresas privadas.

Hay proyectos específicos que se están realizando; por ejemplo, el diseño de fichas y quemadores que han logrado reducir las emisiones de las centrales, sobre todo en las emisiones de partículas que era un problema serio utilizando combustóleos pesados. Aquí hay que tomar en cuenta que todos estos equipos fueron diseñados principalmente para combustóleo: combustibles mucho menos agresivos que los nuestros. El Instituto ha tenido que resolver los problemas derivados de un combustible más viscoso, de un combustible más agresivo desde el punto de vista de la corrosión. Estos diseños de fichas y de quemadores se plantaron en diez centrales de la CFE con resultados magníficos en reducción de emisiones. En la misma línea del aprovechamiento de los recursos energéticos mexicanos está el proyecto de emulsiones, donde básicamente la idea es poder utilizar los productos residuales de la refinación como combustible. En la actualidad lo que se hace es que estos residuos se diluyen con solventes que normalmente son diesel o turbosina; o algunos ligeros y con cantidades importantes de solventes que añaden 25 o 30% de dichos solventes.

Se han patentado procedimientos para la reparación en campo de componentes tanto de turbinas de vapor como de turbinas de gas.

Mucho de lo que hace el Instituto se protege no con patentes, sino como derecho de autor, porque muchos de los productos del Instituto son *software*... Toda la parte que comentamos de los programas de aplicación para el Centro Nacional de Control de Energía: los programas de simulación. Todos éstos no son patentes, pero son derechos de autor y son propiedad intelectual del Instituto (investigador, inf. 97).

Los responsables de la gestión del IIE consideran que la normatividad los ha frenado por ser una institución de gobierno. En otros países, según nuestro informante, los centros tienen más autonomía.

El IIE ha tenido grandes logros en materia de vinculación, también algunos fracasos, como un parque de base tecnológica que impulsaron de diversas formas.

El otro punto importante que nosotros quisimos hacer fue el famoso "Parque Tecnológico Morelos", en el que se había pensado agrupar a las universidades, al gobierno del estado y a institutos de investigación. Pensamos en los famosos *spin off*, en la generación de empresas [con] egresados del propio Instituto. Infortunadamente la iniciativa no prosperó, por el cambio gubernamental que nos tocó y también nos tocó el cambio de director... del Instituto. Y ya no se siguió promoviendo... Pero ahora está en auge "la ciudad del conocimiento" de la cual sentimos ser un factor importante. Seguramente, muchos dirán de eso, pero nosotros tenemos *curricula* de todos los que han pasado por aquí. Y se dejó de empujar esa actividad porque ya surgió como actividad de otros centros educativos. Yo sé, por ejemplo, que el Tecnológico de Monterrey tiene su propio centro de creación de empresas y es una moda ac-



tual la creación de empresas vinculadas con universidades. Debo decirles que hace quince años jalaban muy poco; algunas en el Norte sí comenzaron a funcionar, pero había problemas, que eran fundamentalmente de carácter presupuestal y algo organizacional; ahora, “el horno está para bollos”. Dicen que cuando a una idea le llega su tiempo, nadie la para. Estamos en el tiempo de la vinculación de las instituciones educativas con la industria y con los centros de investigación y desarrollo. Yo

auguro que de ahora en adelante habrá muchas “centrales tecnológicas” (inf. 103).

El IIE también se ha planteado grandes metas recientemente, como el Acuerdo Nacional para la Innovación Tecnológica, en colaboración con la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT). El actual director de planeación y apoyo del IIE es también presidente de la sección Centro-Sur de la ADIAT. En ese escenario tam-

bién se han propuesto impulsar a las pequeñas y medianas empresas porque éstas “quizá no tengan toda la capacidad de acceder a algunos créditos o a los propios incentivos de la investigación, pero —a través de cursos y talleres— la ADIAT puede proporcionárselos directamente” (inf. 103).

Con esta perspectiva de trabajo también se han realizado esfuerzos para proteger la propiedad intelectual e industrial, así como para propiciar la comercialización de los desarrollos tecnológicos. Tanto la CFE como Pemex se han convertido en clientes del IIE, el cual también ha vendido sus servicios “en Centroamérica, principalmente en Costa Rica, en la CF del Salvador

[sic], en el INGUE de Guatemala [sic], y casi cubrimos todos los países centroamericanos; también estuvimos comercializando nuestros productos en Colombia y en Venezuela” (inf. 103).

En otras palabras, el IIE ha diseminado matrices de desarrollo tecnológico de gran potencial que, entre otras líneas, han conducido al desarrollo de *software*, a partir del cual se han generado empresas de base tecnológica. Pero además, en este campo, hay investigadores que han abierto empresas, y a sus esfuerzos se han ido sumando los desarrollos tecnológicos de otros centros de investigación, conformando una semilla de un *cluster* en el campo de las tecnologías de la Información.

La industria del *software* y las ciencias de la Información

Entre las líneas de investigación del IIE, dentro de la División de Sistemas de Control, se encuentra el desarrollo de *software*—control e instrumentación, simulación, desarrollo de *software* y sistemas de calidad—; pero el IIE ha ido más allá de dar respuesta a los problemas de las empresas nacionales más grandes del país: CFE y Pemex (tabla 79).

Las aportaciones del IIE, por ejemplo, contribuyeron para que se estableciera el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (Cenidet), que aún perteneciendo a otra dependencia federal—el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos— nació bajo el impulso y el apoyo del IIE; incluso el Cenidet fue construido a un costo del IIE. Son varias las líneas de investigación que sigue el Cenidet en el campo de la industria

de tecnologías de la Información: ingeniería de *software*, inteligencia artificial, robótica, automatización, tecnología web y bases de datos.

El IMTA también ha logrado avances en el campo del *software*; su director señala que ya cuentan con múltiples registros de derecho de autor que protegen su trabajo en esa área (inf. 110).

Otros espacios para el desarrollo de *software* son el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (Ciicap), de la universidad estatal, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Cuernavaca (ITESM), el Instituto Tecnológico de Zacatepec y la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata (UTEZ), donde se procura que converjan los esfuerzos de vinculación con el sector productivo

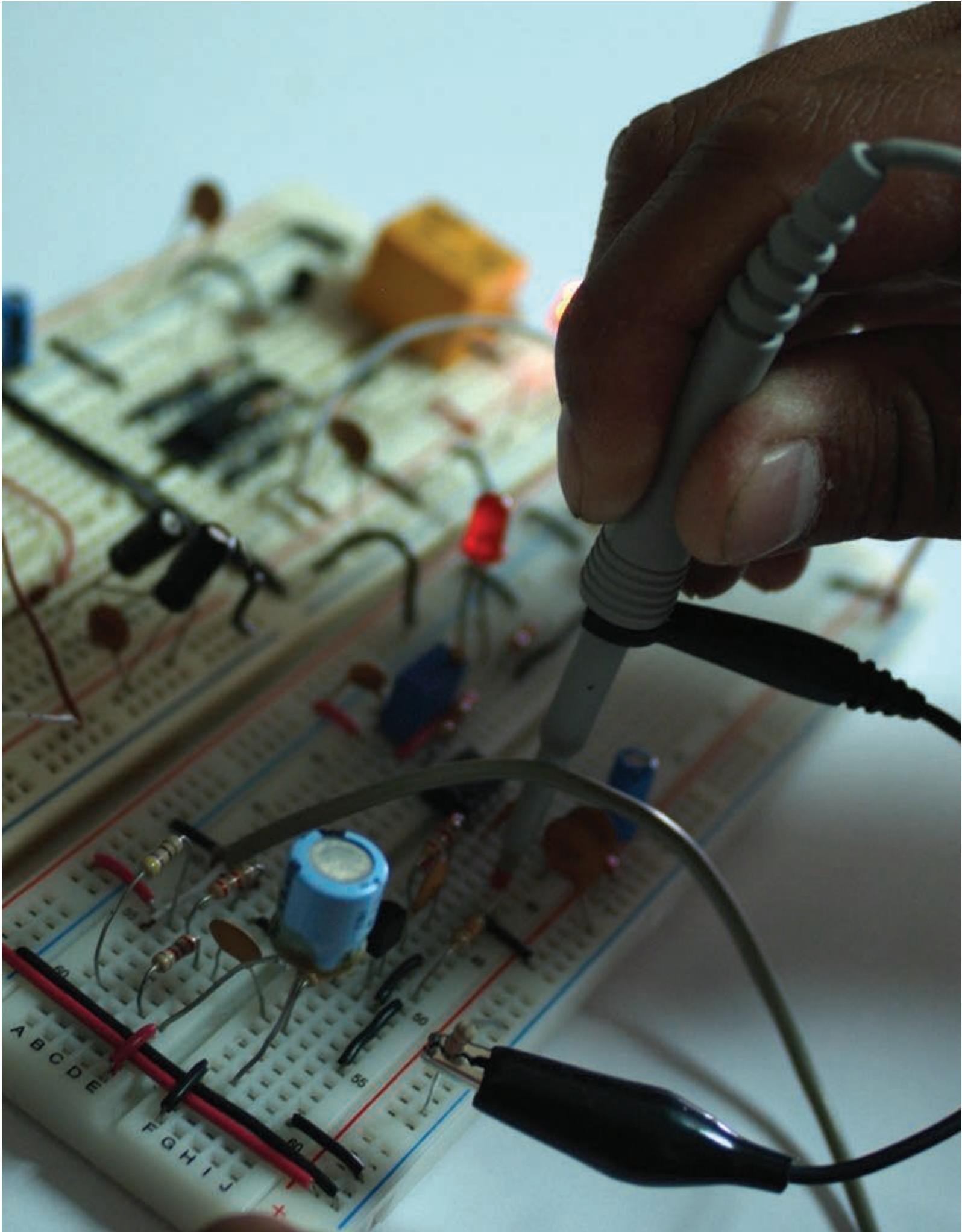


Tabla 79
Tecnologías de Información: líneas de investigación
y departamentos o grupos de investigación por centros o institutos

centros o institutos de investigación	departamentos o grupos de investigación	líneas de investigación
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, UAEM	ciencias de la computación	desarrollo de software
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico	ciencias computacionales	ingeniería de requisitos ingeniería de <i>software</i> sistemas distribuidos inteligencia artificial robótica y automatización aplicaciones tecnológicas por contrato tecnología web, base de datos sistemas gerenciales
Instituto de Investigaciones Eléctricas	energías alternas sistemas de control sistemas eléctricos sistemas mecánicos planeación y apoyo técnico	energías no convencionales control e instrumentación simulación supervisión de procesos desarrollo de <i>software</i> (sistemas informáticos) uso de energía eléctrica análisis de redes ingeniería y modelado de procesos térmicos y mecánicos información tecnológica
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	tecnología hidrológica tratamiento y calidad del agua tecnología de comunicación, participación e información desarrollo profesional e institucional	tecnología hidrológica tratamiento y calidad del agua tecnología de comunicación, participación e información desarrollo profesional e institucional
Instituto Tecnológico de Zacatepec	ingeniería química y bioquímica	desarrollo de <i>software</i>
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	desarrollo de software robótica y automatización	robótica y automatización desarrollo de <i>software</i>

Fuente: elaboración propia (Bibliografía para la construcción de base de datos, p. 275).

de la entidad y se fortalezca la propia industria del *software*. Con este propósito particular se creó el Centro de Vinculación y Servicios Tecnológicos (Ceviset). Según su director:

Este espacio contempla varias instancias; una, principalmente, la vinculación con los empresarios que desarrollan *software*. Consideramos que esta industria tiene un alto valor agregado, que hay una gran necesidad en el mundo entero y que nosotros aspiramos en el corto plazo a tener una certificación en cmmi [Capability Maturity Model Integration] que es un modelo de capacidad de madurez que nos permitirá vender

software internacionalmente y competir con países como Irlanda, la India, los Estados Unidos.

Entonces, aspiramos como institución a contribuir en el mediano plazo, para que Morelos sea reconocido con base en su capital humano que radica en este estado; la intención es convertirnos en una potencia internacional. Nosotros estamos considerados, como estado de Morelos, entre las cinco o seis entidades que tienen capital humano y con un potencial enorme para poder ser desarrolladores de *software*; las otras son Jalisco, Puebla, el Estado de México, Nuevo León. Entonces, potencialmente, tenemos muchas capacidades y

pensamos que podemos aprovechar esta coyuntura y a eso le hemos venido apostando... hemos trabajado en este proyecto aproximadamente desde hace dos años [2003, aproximadamente] que le denominamos el año cero y, a partir de enero de este año, empieza a correr la constitución de una empresa, de un aliado con otros empresarios que le denominamos Xochicalco-Software.

Ya prácticamente tenemos un modelo que nos permite hacer alguna transferencia tecnológica. Estamos trabajando con la CFE, aspiramos a ser sus proveedores. Algunas otras instituciones, como GNP, nos han solicitado servicios muy específicos. Tenemos una relación con el SAT, el Sistema de Administración Tributaria; GEMPLUS, una empresa importante; en fin, ¿quién no necesita ahora de *software*? Entonces pensamos que este Centro, que ya fue inaugurado, fue un gran esfuerzo compartido de gobierno federal, estatal, empresarios, instituciones de educación superior, para generar un *cluster* que nos permita desarrollar y aplicar conocimiento.

En primer lugar, se trata de sumar los intereses de diferentes instancias, de diferentes empresarios; de parte del gobierno federal, requiere una línea estratégica nacional y el interés del gobierno estatal para que Morelos genere empleos y sea un espacio reconocido internacionalmente por la calidad de sus productos, particularmente los que ya empezamos a crear. Todo esto representa una buena convocatoria para todos los integrantes del campo; en esta convocatoria está inmiscuida la Asociación de la Industria del *Software*, la AISAC, lo cual nos permite compartir proyectos (inf. 155).

En el impulso a la industria de las tecnologías de la Información también ha participado el

gobierno estatal. Durante 2004 logró atraer inversión para el desarrollo de *software*, con un alcance internacional en el Continente Americano.

El año antepasado, hace año y medio, estábamos compitiendo con el grupo que tiene plantas en ochenta países; competíamos para instalar el centro de desarrollo de *software* para toda América del Norte; y bueno, nosotros presentamos nuestras cartas. ¿Cuáles eran? Pues tenemos programadores capacitados en cmmi [*sic*], tenemos los centros de investigación —cada centro desarrolla *software*— y todo esto lo sumamos y lo pusimos en una *canasta*, como trescientos nombres. Si se usa o no se usa es algo que no lo sé; seguramente se usa. Pero cuando menos esto nos sirvió para que la empresa a nivel internacional decidiera que el centro de desarrollo de *software* se hiciera aquí. Ése arrancó y va muy bien; ya tiene veinte, treinta o treinta y cinco personas preparando *software* para el grupo mundial. La visión, la percepción de este grupo alemán sobre nosotros ya no solamente es de fábrica; ya somos generadores de valor agregado (funcionario, inf. 81).

A diferencia de lo que hacen otras entidades del país, Morelos no se propone ofrecer incentivos fiscales o terrenos ni mano de obra barata. Se trata de que los inversionistas entiendan que “tenemos competencia a nivel mundial” (funcionario, inf. 150) y se trata de que las empresas de base tecnológica que se establezcan tengan competitividad nacional e internacional.

El papel de las dependencias federales es importante, pero contra lo que se ha creído, Nacional Financiera tiene más importancia que el propio Conacyt, en cuanto a los apoyos financieros y principalmente para la construcción de cadenas productivas.

Desde luego, el papel del gobierno en la inversión en infraestructura es crucial. Uno de los elementos que puede ser clave es la construcción de la carretera Siglo XXI: una carretera interoceánica que conectaría Veracruz y Acapulco. Además se requiere otra infraestructura de comunicación, como un aeropuerto.

En la aprobación de más de doscientos millones de pesos para el pago de derecho de vía para la construcción de la carretera Siglo XXI, la comisión de la industria y el comercio fue clave. En el cabildeo, al interior de las bancadas, logramos que se aprobara por unanimidad. Logramos que tuvieran ya este recurso y puedo mencionar que ahorita ya hay un avance de pago de derecho de vías y que la siguiente administración, seguramente, tendrá que realizar esta obra que nos daría la oportunidad de un desarrollo importante para el estado en [cuanto] vías de comunicación... La súper carretera, que sería interoceánica, se extendería del puerto de Veracruz, cruzaría Puebla y Morelos, y llegaría directamente al puerto de Acapulco. Morelos quedaría prácticamente a la mitad. Estaríamos a tres, tres horas y media, del puerto de Acapulco. A tres, cuatro horas, del puerto de Veracruz. Cualquier empresa internacional que venga a instalarse en Morelos tendrá la oportunidad de importar, de exportar sus productos por cualquier puerto. Eso para nosotros sería importante, pero... teniendo no nada más los puertos, sino un aeropuerto que nos dé la oportunidad de generar todos los puentes necesarios para el traslado tanto de personas como de materiales.

Consideramos que eso es más que realizar cualquier obra. Ésas son circunstancias que le dan a cualquier empresa la oportunidad de invertir en Morelos y que, como consecuencia,

tendríamos un desarrollo económico, no porque el gobierno busque nichos de mercado, no porque el gobierno busque empresarios que quieran invertir; realmente el inversionista es el que busca los lugares. A Liverpool no se le convenció de decirle: “oye ven, invierte en Morelos; mira, te conviene”; no. Liverpool buscó un nicho de mercado, consideró que había la población suficiente y decidió que era importante invertir. Había condiciones y buscó el lugar idóneo; si nosotros generamos todas esas condiciones, no necesitamos ir a convencer a ningún inversionista (funcionario público electo, inf. 54).

Se trata, según el subsecretario de inversiones de gobierno del estado, de generar un polo de desarrollo “alrededor de estas carreteras”, una especie de “anillo alrededor de la zona metropolitana de la Ciudad de México” mediante una comunicación que no pase por esa ciudad. Se plantea que en esta zona se construyan parques industriales o tecnológicos “con una buena comunicación hacia el resto del país y principalmente a la zona metropolitana” de la Ciudad de México. Esto es interesante porque hasta ahora las reservas territoriales de Morelos han representado un gran problema y el gobierno tiene la idea de “poder tener más oferta de tierra a un precio más razonable” (funcionario, inf. 150). Pero además, no con el propósito de convertirse en un estado típicamente industrial:

No somos un estado que pretenda ser un estado industrial. Quisiéramos contar con todo el desarrollo tecnológico del país, pero también eso depende mucho de la decisión del inversionista. Entonces, estamos sentando las bases para que el inversionista... se instale aquí, en el estado... esto representa una oportuni-

dad para abrir nuevos polos de desarrollo en el estado (funcionario, inf. 150).

La creación del Centro Morelense de Innovación y Transferencia Tecnológica (Cemitt), en este proceso, es una pieza clave para seguir trabajando en la formación de un polo regional con una base tecnológica de desarrollo que necesariamente tendría que vincular la investigación y el desarrollo de Morelos.

Entonces creamos, vimos la necesidad de un centro de innovación... Bueno, a veces tendremos que crear empresas y a veces hacer transferencia tecnológica, en fin, pero lo que buscamos es la innovación, tanto en el sector académico, en el sector de la investigación, como en la industria. Fue así como creamos el Cemitt. La primera etapa contó con el apoyo de la Secretaría de Economía. Este Centro se construyó en el parque, en el DIEZ [Desarrollo Industrial Emiliano Zapata], en Emiliano Zapata. La segunda etapa de equipamiento se llevó a cabo a través de Conacyt, del fondo mixto. La tercera etapa ya la hizo el gobierno del estado solo. Y pues ahí está. No está en operación todavía porque hace falta crear la estructura jurídica que llevará a cabo eso. Este proyecto se hizo entre el gobierno del estado junto con la academia de ingeniería, con la coordinación regional de aquí de Morelos.

Lo que yo buscaría sería que hubiera recursos humanos, formados académicamente en ese tema, formados para que sepan vincularse; buscaría que hubiera más centros que tengan estas áreas en sus instituciones y que si económicamente no lo pueden hacer, se unan a otros. Y si no, para eso está el centro de innovación, para dar ese servicio a todos los centros, a todas las universidades de Morelos

que tengan algo que quieran crear. Entonces, el centro de innovación es una pieza clave en todo esto y que todos tenemos que apoyarlo para que se consolide, crezca y sea una pieza sumamente importante. Pero tiene un enorme reto también, una enorme responsabilidad, quienes vayan a seguir encabezando particularmente ese proyecto. Ésa es una, la semilla de ese parque tecnológico que yo veo. Sí, creo que hay esa enorme oportunidad y también que hubiera estado mal empezar por crear una infraestructura de un parque tecnológico y luego ver cómo lo ocupamos, eso tampoco era lo que nosotros pensábamos; yo por eso creo que a lo mejor no fue el momento en estos seis años de crear este parque, pero yo creo que en la administración que sigue sí (funcionario, inf. 44).

El testimonio anterior sin duda representa una visión distinta y mucho más amplia de las incubadoras de empresas y del esfuerzo de construir un parque tecnológico en Morelos con apoyo de diversos actores, pero sobre todo del Instituto de Investigaciones Eléctricas y, en distintas etapas, del propio Conacyt, de la UNAM y de los empresarios de Civac.

Aunque se trató de un intento fallido, no es el único. Las “incubadoras de empresas” existen en Morelos y se impulsan desde diversas instituciones. Pero como los propios responsables de su gestión reconocen, se definen más como “una incubadora de tecnología intermedia”.

Estamos estudiando... en Morelos, si existe la posibilidad del desarrollo de empresas de alta tecnología, pero no a nivel de otros estados, como Puebla o Guadalajara, donde 98% de sus productos son de tecnología alta.

En Morelos hemos detectado que la mayoría de los negocios que se acercan son los

que llamamos tradicionales. Por supuesto que nosotros sí los apoyamos, pero no es tampoco nuestro principal interés. Nosotros estamos enfocados a media tecnología y con miras a hacerlo de tecnología alta. Bueno, nosotros estamos recibiendo recursos de la Secretaría de Economía, del gobierno del estado y hay un proyecto de financiamiento. Nosotros, como institución, no podemos financiar, no es nuestro papel financiar los proyectos, pero sí les acercamos las herramientas y la información necesaria (inf. 133).

En el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) no están seguros de la fecha en que se puso en marcha su actual modelo de incubadora, pero consideran que en realidad son dos años y meses. Tienen veintinueve empresas, pero graduadas; tienen tres en servicios de asesoría, consultoría y capacitación de recursos humanos y empresarial; “tenemos una de desarrollo de *software*, una integradora, y tenemos otra que se dedica a las cuestiones de mercadotecnia” (inf. 133). El ITESM cuenta, además de la incubadora, con otros apoyos de innovación. Queremos destacar en especial la representación que tienen para apoyo a la exportación.

La incubadora es el producto estrella, el bebé consentido del departamento, [pero] tenemos también el Cendex [sic] que es el Centro de Apoyo al Exportador y tenemos aquí la representación única en Morelos de Bancomext...Y bueno, volvemos a la incubadora... tenemos una metodología del sistema y estamos registrados en Hacienda [con] nuestro proceso de incubación.

La universidad del estado, la UAEM, también cuenta con su propia incubadora, que comenzó

sus actividades hace seis años y forma parte de la red nacional de incubadoras. Cuenta con el apoyo de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la Secretaría de Desarrollo Económico del gobierno del estado, la Secretaría de Economía a nivel federal y otro fondo de financiamiento que la respalda es el Fesol, que otorga financiamiento para la creación de empresas.

Tenemos cuarenta y cuatro empresas operando; tres en proceso de incubación... Por otro lado llevamos acciones para generar los módulos de enlace empresarial con Canacindra y Coparmex, lo que nos permite llegar a la comunidad universitaria con el módulo o el sector productivo. Tenemos también la bolsa de trabajo que opera a través de Internet. Creamos también... el módulo de atención de Nafin, que es como una sucursal en casa; que ya no es necesario acudir a las oficinas de Nafinsa para poder gestionar un crédito para la construcción de una empresa, sino que desde la propia universidad se pueden hacer las gestiones para recibir un financiamiento... A través de un convenio con el gobierno del estado, hace poco más de dos años se instituyó el World Trade Center en Morelos UAEM (inf. 83).

Estos esfuerzos de vinculación con el sector productivo y el gobierno, como puede observarse, no coinciden completamente con la visión de los funcionarios de gobierno, quienes encuentran más posibilidades en el impulso de un polo de desarrollo de una base tecnológica; aunque sí consideran la inserción internacional de Morelos.

A reserva de comentar ampliamente la experiencia de las empresas ejemplares exitosas de base tecnológica, vale la pena referir los argumentos de los empresarios en torno a su partici-

pación en este esfuerzo de impulso al desarrollo de Morelos. Su participación no se circunscribe a la inversión de capital, ni su relación con el gobierno a solicitar apoyos; tampoco consideran que la búsqueda de “mano de obra barata” sea una buena política de desarrollo y creen también que es muy importante una reforma educativa, de la misma talla, de aquellas tan referidas, como la energética y la fiscal.

Una serie de empresas ha tenido éxito al sustentarse en una base tecnológica, pero su experiencia no parece haberse iniciado típicamente en esfuerzos individuales o de un par de socios que ahora dirigen empresas de más de doscientos cincuenta trabajadores, caso que referimos aquí por haberlo utilizado como parámetro de análisis en el capítulo anterior. Y por supuesto, están también los argumentos de las asociaciones gremiales de empresarios, las cámaras de la industria de la transformación (Canacintra), la de comercio (Canaco) y otras más que funcionan como integradoras de varias de ellas, como el Consejo Coordinador Empresarial de Morelos.

Los empresarios, agrupados en Canacintra, señalan la necesidad de vincular la industria con la investigación. Ellos tienen la meta de manejar al menos cien proyectos de este tipo. Creen que los centros de investigación también “están pidiendo esa oportunidad de dejar de ser solamente investigadores, e irse al mundo práctico de la industria para articular y poder desarrollar nuevos proyectos y las investigaciones directas” (inf. 11).

Sin embargo, la brecha entre los investigadores y el sector productivo en Morelos puede ser tan grande que el gobierno estatal afirma haber invertido los tres primeros años de su gestión en “buscar ese acercamiento: que los científicos realmente entendieran la problemática y necesidades de los empresarios, y los empresarios supieran que tenemos esta capacidad en el estado y que está a

disposición de la empresa” (funcionario, inf. 149). La dependencia encargada de esta tarea creó *Hypatia*, una revista de divulgación científica del estado de Morelos para “acercar la ciencia, hacerla interesante, sobre todo a la sociedad morelense, aunque el tema es la ciencia y la tecnología en general, con relevancia del estado y la investigación que se hace aquí” (funcionario, inf. 44).

Los empresarios reconocen el apoyo del gobierno estatal, pero también saben que no existen suficientes recursos para emprender grandes proyectos; los empresarios demandan mucha más participación y ponen como ejemplo al estado de Jalisco (empresario, inf. 147 y representante de Cámara, inf. 11).

La difusión de la ciencia es una de las primeras tareas de la vinculación, pero también se tiene que generar confianza. De hecho, se refieren a ella insistentemente los tres actores: empresarios, gobierno e investigadores. De ella debe partirse antes de enfrentar los complejos problemas técnicos y financieros que necesariamente están presentes. Al gobierno le resulta tan claro esto, que en esa palabra sintetiza lo que de muchas formas ofreció a la inversión del Centro de Desarrollo de *Software* de Continental Temic: confianza.

En esta etapa, con su amplia experiencia de vinculación de I + D e innovación, el IIE afirma que se trata de:

Ponernos en contacto, en comunicación con las principales directivas de las organizaciones en el nivel más alto, para establecer qué podemos hacer y tener muy clara nuestra capacidad tecnológica. Se trata de que conozcan personalmente a nuestros investigadores y su capacidad, que sepan qué es lo que han hecho y ha tenido repercusión mundial; también es necesario que nos permitan conocer

a los niveles inferiores, es decir a las subdirecciones, a las gerencias. Y una vez que ya nos conocen, se establece el vínculo directamente con nuestros investigadores y son ellos los que venden sus proyectos, pero ya establecida una base sólida de unión entre el que puede satisfacer sus necesidades tecnológicas y el que las requiere. Éste ha sido un trabajo... que viene desde hace 26, 28 años (investigador, inf. 103).

Desde luego, se observa que por la manera en que lo refieren, tanto el Secretario de Desarrollo Económico, como el funcionario académico del IIE, se están refiriendo a empresas grandes, posiblemente de más de 250 trabajadores. Esto lo tienen claro en Canacintra, donde se identifica a las empresas grandes con este tipo de desarrollo tecnológico:

Mira, agrupamos alrededor de 600 empresas, pero las que trabajan con desarrollo y tecnología y base tecnológica pues son las empresas grandes... Temic de Cuautla, Saint Gobain de Cuautla... dos o tres más de allá, se me van los nombres... de aquí tenemos a Firestone, Investigaciones Farmacéuticas, Roche, Cartuchos Deportivos, Mosaicos Venecianos... muchas empresas... vinculadas con el desarrollo y la investigación (inf. 11).

Pero no debemos de confundirnos. La presencia de las grandes empresas dentro de un *cluster* de innovación y desarrollo tecnológico es indispensable, lo mismo que dentro de las cadenas productivas, pero también el impulso y la presencia de pequeñas y medianas empresas de base tecnológica resultan necesarios para una estrategia de desarrollo. Asimismo, debe destacarse que no todas las grandes empresas son

transnacionales, y que otras nacionales en realidad derivan de alianzas estratégicas con empresas extranjeras. En este marco es que estas empresas también tienen necesidades de vinculación con la investigación que se desarrolla en Morelos y parece que algunas de ellas también nacieron vinculadas.

Por ejemplo, una de estas empresas nació con su desarrollo tecnológico propio, claramente bajo la matriz del campo de la energía eléctrica que atiende el IIE.

Sentimos una carencia en el mercado de algún tipo de productos que apuntara directamente al usuario; a resolverle al usuario los problemas que tiene referidos al consumo eléctrico en manos de empresas paraestatales que jamás han volteado al usuario. El usuario simplemente es un ente que paga y ahí muere. Entonces a partir de ahí comenzamos a subrayar algo. Tardamos poco más de un año para reunir los fondos para emprender el proyecto, que no fueron pocos, juntamos entre todos los accionistas un capitalillo del rango de los siete millones de pesos; y con eso empezamos a gastarlo, prácticamente a fondo perdido, en un proyecto, de desarrollo tecnológico. No sabíamos en qué iba a terminar aquello, aun así decidimos apostar; mis amigos apostaron a mí con confianza en que yo podría ser más o menos una persona capaz de llevar a buen puerto cualquier tipo de proyectos, con base en una experiencia, pues, más o menos larga, llevo casi treinta años haciendo cosas de este tipo de naturaleza en el sector electrónico además. Y después de ese año fuimos haciendo los primeros pasos que teníamos que hacer, tuvieron que ver si realmente teníamos algún tipo de posibilidades de éxito, empezamos a analizar patentes relacionadas en todo el mundo con alguna de las ideas que teníamos, y

encontramos la forma de buscar una diferencia clara que nos permitiera ser diferentes, un producto novedoso diferente, etcétera, pero con ciertas garantías de que aquello fuera posible (empresario, inf. 87).

Ingenia – Energía es una empresa 100% mexicana en la que estamos desarrollando equipos de alta precisión para la medición de consumos eléctricos, tanto para el sector privado, como para el sector público. Dentro de los productos que tenemos, hay dos grandes familias; una a la que le llamamos verificados; y otra que le llamamos medidores. Ambos se basan en la misma tecnología desarrollada por nosotros. ¿Qué es lo que buscamos? Todo esto parte de un sistema que ha desarrollado la empresa que se llama SACE, Sistema de Administración de Consumos Eléctricos. Lo que busca es que las empresas puedan administrar su consumo y administrarlo, pero no se puede controlar lo que no se mide, ése es un principio básico.

Por lo pronto, tenemos que darles herramientas de cómo pueden usarlo, por ejemplo, cuánta energía consume un dispositivo, una carga vamos a llamarle: un refrigerador, un motor, una línea de producción, una planta, a esos niveles trabajamos; desde un foquito de 5 watts, hasta una planta con transformadores de 2,000 kilovatios que te dan corrientes de 2,000 a 4,000 amperes, te da la gama (empresario, inf. 88).

Durante su nacimiento, la empresa reconoce el apoyo del gobierno del estado de Morelos, pero la clave de sus vínculos fue Nacional Financiera.

Donde sí encontramos un apoyo fue en el gobierno del estado de Morelos, a través de dife-

rentes foros a los que nos invitaron por cuestiones de Nacional Financiera, que finalmente se volvió la pieza clave del rompecabezas. Nos invitaron a dar conferencias a diferentes partes de la República en diferentes foros, etcétera, y entablamos contacto con el área de desarrollo económico del estado de Morelos. El Secretario de Desarrollo Económico nos vio crecer, nos vio cómo maduramos en el proyecto, vio una oportunidad de mercado importante para nosotros y vio una oportunidad para el propio estado de Morelos; es decir si aquí tienes el talento, aquí tienes a los investigadores, aquí tienes mano de obra, aquí tienes cercanía y tienes todas las facilidades que necesitas, pues vamos a apoyarte para que no tengas que emigrar del estado de Morelos hacia otros estados más industrializados (empresario, inf. 87).

Otras empresas no nacieron en Morelos, pero su desarrollo tecnológico requerirá o ha requerido vincularse, o bien integrarse, con un *cluster* en el ambiente de investigación que ofrece la entidad.

Estamos cumpliendo con los objetivos. De hecho, hemos tenido un incremento en capacidad, mucho más grande de lo que se esperaba y normalmente la capacidad que estaba estipulada era para dar albergue a 600 trabajadores. Con algunas modificaciones... [de ingeniería] hemos hecho la capacidad de esta planta para poder albergar el doble, 1,200 trabajadores. Entonces, desde luego que hemos cumplido con las expectativas y las hemos sobrepasado.

Nuestro producto tiene como base un desarrollo más reciente; es una tarjeta inteligente que tiene un chip y este chip está basado en los adelantos tecnológicos que tenemos y esto se basa específicamente en la capacidad de

procesamiento; es decir entre más capacidad de procesamiento tiene, el chip es más avanzado. De los chips que pueden ser puestos en tarjetas electrónicas, en este caso tarjeta inteligente, que tiene la mayor capacidad en este momento, el comercial, es un chip de 128 k. Nosotros ya estamos procesando en la planta y lo estamos vendiendo. Entonces, es una compañía que está caracterizada como *high tech*, de alta tecnología, en la cual, pues bueno, nosotros tenemos la capacidad de poder proveer los accesos hacia zonas seguras, conexiones seguras de comunicaciones, transacciones y pagos, también de forma segura, identificaciones seguras, y eso todo es con base electrónica, lo cual de alguna manera es lo más reciente en la tecnología (empresario, inf. 61).

La importancia de que las empresas se establezcan en torno de una cadena productiva se evidencia cuando se echa un vistazo a la manera tan rudimentaria en la que deben resolver las necesidades de materia prima. Según un testimonio, uno de los principales obstáculos ha sido:

La carencia de suministradores de materiales confiables locales y sencillamente muchos detalles. Tenemos que ir al principal centro minorista de componentes electrónicos [que] está en la calle República del Salvador, en la Ciudad de México. Cada cierto tiempo tenemos que agarrar nuestro "itacate" y nos vamos a comprar componentes por allá... Dice uno, ¿cómo es posible? pues así funcionan las cosas (empresario, inf. 88).

Por otra parte, es necesario insistir en las necesidades educativas, pues si bien con la entrevista al representante de una de las cámaras de

empresarios ya se había hecho referencia a la necesidad de personal capacitado, el testimonio de una compañía de gran envergadura también llama la atención sobre el tema.

Para nosotros, en Gem Plus, el nivel más bajo son técnicos. No estamos contratando gente con menos de esa carrera, por el tipo de producto que nosotros estamos manejando y porque todos los operadores... trabajan con una computadora y deben de entender cuál es el impacto de manejar el equipo adecuada e inadecuadamente. Si la educación que ofrecen nuestras universidades o tecnológicos o las instituciones que sean no evoluciona, si no tenemos esa evolución un poquito más orientada a tener gente con mayor preparación educativa, de nivel más técnico, no podemos ser competitivos y seguiremos trayendo capital intelectual de otros lados. Y ésta es una amenaza para nuestro desarrollo local (empresario, inf. 61).

Los apoyos financieros y de asesoría técnica son indispensables para el proceso de vinculación. La empresa que nació de la iniciativa de académicos y potenciales empresarios no sólo requirió esos apoyos al principio, sino también durante su operación.

Tenemos apoyo del Conacyt, pero eso no tiene nada que ver con un vínculo tecnológico, sino con un nicho de oportunidad. Yo sabía del Conacyt desde hace veinticinco años y jamás había sido apoyado con nada; sin embargo, a veces el aval moral también representa algo más que el dinero. La oportunidad de la participación de Conacyt en esto, aunque realmente el mérito no es suyo sino de Nacional Financiera que es, digamos, el administrador

del fondo. Tiene una visión diferente a la de Conacyt; es una visión más empresarial.

Desde que empecé a trabajar con el fondo de emprendedores, hasta que tuvimos los recursos pasaron cuatro meses, eso es muy importante no perderlo de vista, fue muy rápido. El tiempo que tarda Conacyt en ofrecer respuestas es muchísimo, de años y sobre todo con proyectos nuevos. ¿Por qué? Porque la gente que conforma Conacyt está más orientada a la parte técnica, a la parte tecnológica, a la parte de becas, a la parte de no sé qué. Cuando llega un proyecto financiero de una empresa que requiere de una aportación adicional o de uno de los programas que ya tiene establecidos el propio Conacyt como última milla, pues nos dejan solos porque están temerosos de que los vayan a poder criticar porque están esperando ya un resultado, pero el resultado no se va a dar si no se aplica ese recurso. Afortunadamente, no es el único dinero; el dinero tiene la misma marca tanto de Conacyt como de cualquier inversionista (empresario, inf. 87).

Sobre los apoyos financieros, los empresarios de base tecnológica opinan lo siguiente:

La función fundamental que tiene la banca en el país no la está cumpliendo, siendo honestos. Esa responsabilidad la ha tomado el Estado. La ha tomado... a través de la Secretaría de Economía y a través de Nacional Financiera y a través de programas como el de emprendedores de Conacyt de la última milla, porque es la única manera, pero si uno hace un presupuesto y se equivoca tantito y ese tantito no alcanzó para pagar una nómina, ya estamos en problemas. Entonces la función de éxito no puede estar tan encadenada a la fuente del dinero y

ahí tiene que haber un tipo de estrategia que verdaderamente apoye en el último tramo, que es el más difícil; son como diez minutos, pero bajo el agua. Entonces, de infraestructura no nos quejamos, pero nos falta el dinero. Sí, nos falta el dinero. Entonces, no tenemos dónde acudir. Nuestra empresa es una empresa nueva [para] desarrollar tecnología. ¿Cuándo se ha visto en México que un banco le preste un crédito de desarrollo tecnológico? Jamás. Ellos le van a prestar dinero a los que están vendiendo sus productos; son constantes, consistentes y realmente no tienen ni una bronca; ahí sí les prestan; si no, no. Entonces la parte financiera es débil, muy débil (empresario, inf. 87).

Existe un recurso de Nafinsa que va más allá y se ha propuesto apoyar cadenas productivas.

La Comisión de la Industria, Comercio y Servicios, junto con la Comisión de Hacienda, de la cual también soy integrante, aprobamos para que, con este fondo de cadenas productivas que viene de Nafinsa, se garantice al proveedor que al momento que está surtiendo su material o está brindando su servicio, en ese momento, Nafinsa le hace efectivo el pago y aunque el gobierno le pague en quince, veinte [días] o un mes, el proveedor ya tiene seguro su pago. Esto es algo que genera un desarrollo importante para el estado, porque el empresario tiene el recurso para volver a generar un círculo virtuoso (funcionario electo, inf. 54).

La empresa, sin embargo, necesita hacer su parte, tener éxito y poder insertarse en el mercado nacional e internacional de manera competitiva. De otra forma no es posible obtener ningún tipo de apoyo.

Finalmente el punto es que, para que uno atraiga las voluntades de las instituciones, de las autoridades y de los inversionistas adecuados, pues tiene uno que haber alcanzado un determinado nivel de éxito porque nadie se le acerca mientras no tiene uno nada; es decir la primera etapa de riesgo, el riesgo duro, nos lo corrimos un grupo de locos como yo que seguimos sentados en esta expectativa. Sirve mucho que aparezca el fondo de emprendedores porque nos da cierta confianza, pero no nos resuelve todo el problema, solamente nos da cierta confianza. Cuando hay ciertos retrasos o lo que sea en un producto, es el propio fondo el que se retrae muchas veces y nos impide obtener apoyos adicionales, porque finalmente pues son personas, son personas que tienen que representar a instituciones y que tienen otro tipo de prioridades diferentes a las que tiene la empresa. Aun así, la prioridad de los que trabajamos aquí, pues, es la empresa, porque de ella vivimos. La prioridad de los inversionistas, pues, pueden ser sus propias empresas que son las que les dieron el flujo para poder invertir aquí. Y las prioridades de Conacyt deben de ser diferentes a las prioridades de la empresa; entonces, ahí es donde quizá hay un hueco que vienen a cubrir las autoridades estatales que finalmente también son muy importantes (empresario, inf. 87).

Por último, hay que tener la capacidad para sobrevivir y mantener la empresa. Otra empresa pequeña que hasta la fecha sólo ha trabajado con “nichos de mercado” ilustra bien la situación: “No hemos podido establecernos a nivel masivo todavía. Simplemente, atacar las regiones más problemáticas, hacer presentes los productos que nosotros desarrollamos, fabricamos y tratar de convencer, inicialmente desde un punto de

vista técnico, de que las soluciones propuestas por nosotros tienen mayor efectividad que los productos existentes... en el mercado” (empresario, inf. 138). Para esta empresa, hacer una alianza estratégica fue la alternativa.

Yo creo que hemos avanzado, de cinco personas que iniciamos en 1999, ahorita, en la actualidad, somos aproximadamente treinta personas. Hemos crecido seis veces, hemos incrementado las ventas en diez veces, en cinco años, seis años. Entonces, en ese concepto sí, se ve que está caminando y trabajando. No hemos podido mantenernos o superarnos en el sentido de que los productos estén totalmente establecidos en la industria eléctrica, y el éxito, en parte, se debe a trabajar dieciséis horas diarias, no tomar vacaciones, reinvertir toda la ganancia, hacer promociones técnicas en buen nivel, estar presente en donde los problemas suceden y tratar de compartir con ellos la búsqueda de soluciones, con los usuarios. Esa vinculación cercana con las problemáticas reales es lo que nos ha permitido ir incrementando nuestra posición comercial en el mercado (empresario, inf. 138).

Otra empresa de base tecnológica, pero especializada en contaminación ambiental, señala cuáles son las razones de su éxito.

El mayor es el trabajo de los tres que conformamos la sociedad, que somos bastante necios. Bastante aferrados a nuestro sueño... y trabajamos con mucho empeño. La verdad, nos lo han dicho los clientes... durante una época surgió un *boom*... de hecho nosotros originalmente queríamos trabajar en el ahorro de energía, que era nuestra formación, en combustión, pero eso no paga acá en Méxi-

co. Entonces, nos fuimos metiendo hacia el área de contaminación ambiental porque es obligatorio, es a chaleco, la tienes que hacer, no tienes alternativa... Pero en la época que nosotros empezamos surgió así un *boom* de mucha gente que hacía eso y había competencia así... había gente que estaba ligada con autoridades y les daban las chambas en las auditorías; entonces en los otros campos nos desplazaron. ¿Por qué? Pues lo hacían muy barato para quitarnos nuestro ámbito. Varios de nuestros clientes pasaron así y luego nos volvían a llamar: “oye, ¿puedes regresar?; sí, cómo no ¿qué pasó? No... es que fíjate que vino fulano de tal...”. Nosotros tomamos una filosofía de trabajo. Mucha gente cree que una empresa como ésta es una especie de policía ambiental. Yo creo que no es así, nosotros somos un brazo tecnológico, un apoyo a la industria. Entonces el industrial no contamina por gusto, la mayoría lo hace porque no sabe. Entonces llegábamos y le decíamos: “oye, aquí tienes problemas. Resuelve tus problemas, aquí te ayudamos, si así lo requieres. Tienes problemas en esto, esto y esto, y nosotros después venimos”. La mayoría de las empresitas que surgieron no tenían experiencia tecnológica, y decían: “no, pues estás contaminando mano” y mandaban su reporte; “oye pues qué

hago; ah, no sé, tú estás contaminando y ahí nos vemos”. Y nosotros les resolvimos varios problemas a la industria y eso nos empezó a abrir un mercado muy interesante. O sea, la gente nos tiene confianza, somos sus consultores, les resolvemos y además la preparación la tengo. Yo fui antes investigador del Instituto Mexicano del Petróleo y luego de Investigaciones Eléctricas; fui investigador nacional y entonces me gustan estos retos de resolver problemas, no sólo medirlos (empresario, inf. 59).

Una buena parte de los investigadores exitosos que decidieron vincularse con el sector productivo mediante una empresa en el campo de “la ingeniería de...” contaron con el apoyo de su propio centro de investigación. Esto fue un primer resultado de la riqueza de la matriz tecnológica que los mismos investigadores se habían encargado de cultivar. Por eso es que el diseño de los simuladores para diversos sistemas de control energético abrió tantas posibilidades en el campo de la tecnología de la Información y contribuyó al nacimiento de empresas de base tecnológica en este mismo campo. Existen varias experiencias ejemplares que vale la pena presentar para saber qué tipo de escenarios de vinculación de I + D e innovación se tienen que plantear para el futuro.

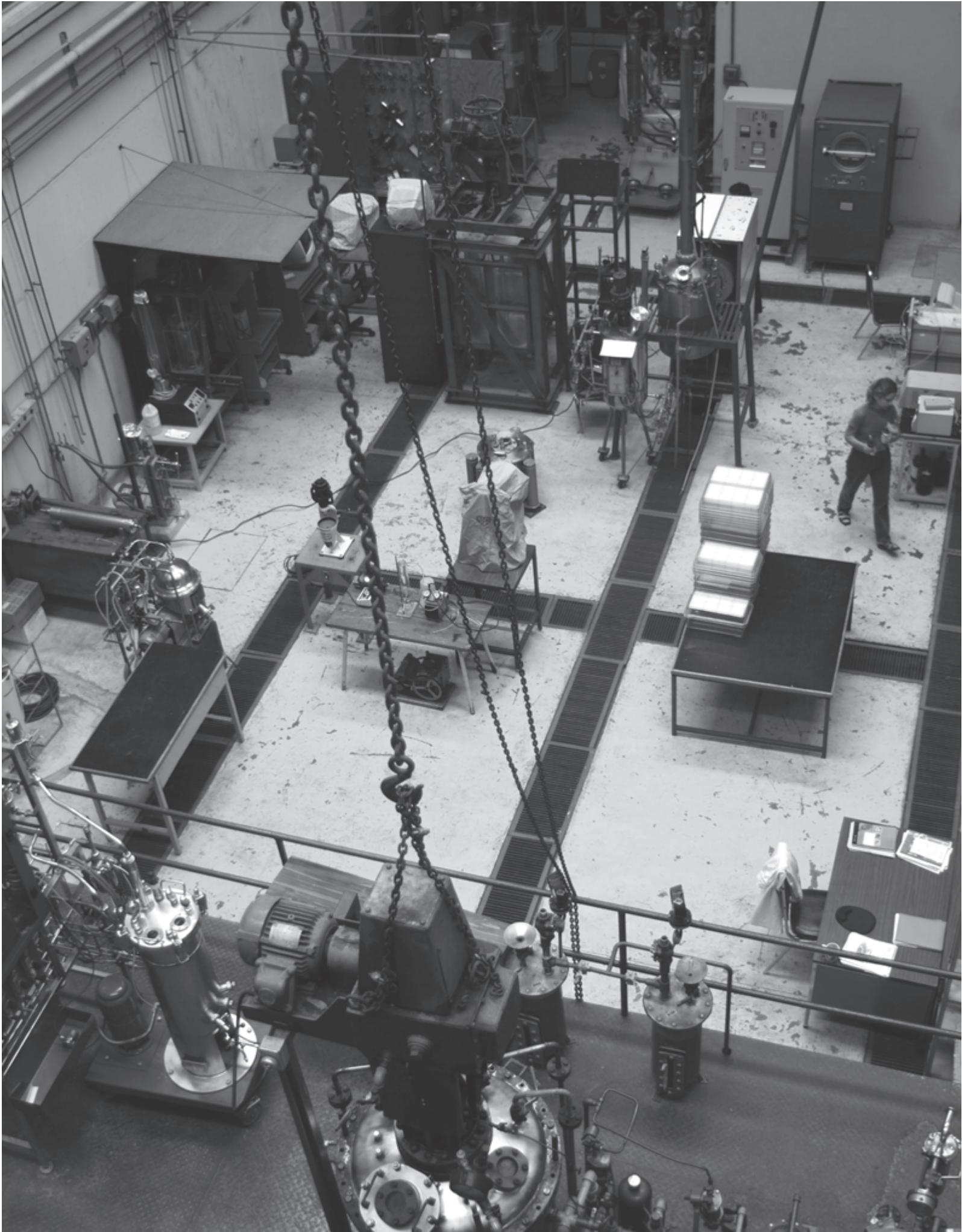
Informática integral

Por diez años, el creador de esta empresa fue investigador del IIE, de donde salió a finales de 1988. Su idea era dedicarse a “la informática integral”, “una forma de ingeniería eléctrica donde nos hemos dedicado a hacer básicamente desarrollo tecnológico enfocado a la solución de problemas, tanto en el sector privado como en el sector público”. Su idea, impulsar el desarrollo tecnológico, no constituía una área prioritaria para el IIE, ni existían recursos para ese impulso, “por eso tomamos la idea de hacerlo por nosotros mismos” (empresario y ex-investigador, inf. 86). La empresa nació y tuvo un periodo difícil, como muchas en su ramo.

Principales obstáculos de inicio... el capital semilla, el capital de inicio. Esta empresa empezó

con un capital muy limitado, capital que pudimos poner los socios y bueno, afortunadamente, a los tres meses de haber iniciado con el proyecto de la empresa tuvimos mucho trabajo con gente de la Comisión Federal y gente que nos buscó.

En un inicio nos dedicamos a lo que era el desarrollo de *software* para lo que eran estudios y proyectos de ingeniería eléctrica, que es una de las áreas de la empresa, y bueno, básicamente en lo que ayudamos a estas empresas fue en tomar procedimientos que se hacían manuales y llevarlos a programas de computadoras, básicamente [en] PCs. Nosotros somos pioneros en México en lo que se llama la ingeniería eléctrica asistida por computadoras y su aplicación.



Otro problema, sin lugar a dudas, fue la falta de apoyo del mismo Conacyt para este tipo de empresas... Hubo dos o tres proyectos que llegaron a ser interesantes y se buscó tener apoyo de Conacyt, de hecho buscamos tener apoyo con un proyecto con financiamiento de Conacyt, con un fondo que tenía Conacyt que se llamó creo que Fidetec, un fondo para apoyo al desarrollo tecnológico.

Fuimos ejemplo de cómo se desarrollaba un proyecto, pero nos tocó la desgracia de que lo terminamos en el año 95, que fue cuando se vino el problema económico en México, y el apoyo de Conacyt que nos había dado lo retiró y nos quedamos sin dinero; pues, se supone que originalmente como lo habían planteado era a fondo perdido, en caso de que no se pudiera recuperar con la venta de este *software*. Era un *software* para diseño de instalaciones eléctricas de mediana y baja tensión; es lo que hicimos.

Y el “graaaaan” apoyo que tuvimos de Conacyt fue que nos enviara una serie de cobradores y que nos enviara a cobrarnos a la mala y a buscar la recuperación del dinero, peor que banco. No le debemos nada a Conacyt. No le quedamos a deber ni un quinto. Y desde entonces, hemos decidido no volverles a pedir ni un quinto mientras las políticas sean políticas usureras. Realmente estamos muy decepcionados del apoyo que se nos dio, y muy decepcionados de la forma en que actuaron cuando se vino la crisis económica. Nosotros teníamos como treinta cartas de intención de empresas que querían el *software*; para nuestra desgracia, ninguna de las treinta empresas estuvo en posibilidades de comprar el *software* porque estaban viviendo ellas mismas la crisis, y bueno, Conacyt lo entendió “taaan bieeen” que nos pidió que le pagáramos el dinero así en corto plazo; ni siquiera dio un plazo, nunca nos nega-

mos a pagar el dinero, pero si se oyó de otros casos de empresas que no pagaron un quinto. Yo decidí pagar porque no quería yo, digamos, incumplir, aunque ellos habían incumplido la parte que les había tocado. Entonces, desde el año 95-96 que terminamos de pagarles, no hemos vuelto a solicitar un centavo a Conacyt y estamos verdaderamente muy decepcionados del trabajo de Conacyt (inf. 86).

Esta empresa de base tecnológica en ciencias de la Información “es una firma de ingeniería eléctrica líder en el país”. Actualmente cuenta con setenta empleados, treinta y cinco ingenieros de diferentes disciplinas, principalmente del área eléctrica; entre veinte y veinticinco técnicos y el resto de personal administrativo; muchos de ellos han formado parte de la empresa casi desde el principio, desde hace catorce, trece y doce años. La empresa atiende problemas nacionales, pero también ha tenido éxito al insertarse en el mercado internacional.

Somos una empresa sana. Somos una empresa que estamos llenos de trabajo. Trabajamos tanto a nivel nacional, viendo todo el país, como a nivel internacional. Hoy estamos haciendo trabajos en Perú, en Brasil y pronto vamos a empezar Chile, Argentina, Colombia, Venezuela y Puerto Rico.

Además de tener mucho trabajo, hoy tenemos contratados treinta proyectos, más o menos. Eso da una idea de la cantidad de trabajo que tenemos, y apoyamos a muchas compañías, tanto del sector privado, como del sector público. Y seguimos siendo líderes en varias áreas dentro de lo que es la ingeniería eléctrica, como es el área de ingeniería eléctrica asistida por computadora, como mencionaba antes, como el área de calidad energética, que

somos pioneros, comentaba antes —hice mis primeros trabajos hace dieciséis años en este tema— el área de capacitación en sistemas eléctricos, así, temas de actualidad. Somos también una empresa líder [porque] capacitamos. Llevamos más de 2,000 ingenieros capacitados de campo, ingenieros que tienen responsiva de campo en diversos temas de la ingeniería (inf. 86).

El trabajo que desempeña esta empresa en el campo de la energía eléctrica y las ciencias de la Información era, según nuestro informante, atendido por empresas extranjeras, pero esta iniciativa fue capaz de encontrar dos nichos:

Pocas empresas en México eran capaces de hacer estudios eléctricos de corto circuitos, de flujos de carga o de coordinación de protecciones a nivel profesional para empresas de gran escala. Eso por un lado. Por otro lado, nosotros veíamos como nichos nacientes el nicho de la calidad de la energía y el nicho de la ingeniería eléctrica asistida por computadora; y esos dos nichos fueron los que dieron origen a la empresa (inf. 86).

Además de la crisis económica de 1995, la empresa ha tenido que sortear otros momentos difíciles, además de que han ido adaptándose conforme evoluciona la técnica en el plano nacional e internacional. Uno de los factores que al parecer contribuyeron al éxito es contar con gente muy capacitada de las universidades públicas nacionales, locales y también privadas.

Factores sociales, no creo que ninguno de ellos haya contribuido a nuestro éxito, más bien también han sido en contra. Lo único que sí ha contribuido a esto es contar con gente

muy bien capacitada, todos ellos ingenieros formados en escuelas del país; somos fieles creyentes de que en México el nivel de ingeniería eléctrica es muy bueno y que lo que les falta a los muchachos es oportunidades. Eso sí ha sido importante, que ha contribuido al éxito de la empresa.

La mayoría son egresados del Politécnico, de la Escuela Superior de Ingeniería Eléctrica [sic] de la cual yo también soy egresado. Tenemos bastantes muchachos de la Universidad Metropolitana. Tenemos muchachos de la UAEM. Tenemos muchachos del Tecnológico de Monterrey, básicamente, algunos otros muchachos de otros tecnológicos, pero son muy pocos, entonces básicamente son éstos (inf. 86).

Para enfrentar los problemas económicos, su fórmula consiste en ser muy conservadores:

No caer en el gran error de muchas otras empresas de endeudarse, pedir préstamos o entrar a proyectos sin haber antes firmado el contrato, sin haber hecho un contrato, somos gente muy conservadora. En el año 95, cuando fue la crisis económica en nuestro país, el único problema fue con el Conacyt, que era donde menos pensábamos íbamos a tener problemas; no teníamos deudas con los bancos (inf. 86).

Otros dos nichos que la empresa ha aprovechado son la ingeniería eléctrica para el desarrollo de centros de cómputo y para el desarrollo de centros de “cómputo”, “es decir centros de procesamiento de datos y centros de telecomunicaciones”.

Nos enfocamos a diseñar esquemas eléctricos de alta confiabilidad. Y bueno, somos líderes... Hoy en día estamos diseñando el nuevo centro



de cómputo para el banco HSBC, que va a ser uno de los cinco principales centros del banco a nivel mundial. Antes hemos diseñado el centro de cómputo —estoy hablando de los centros de cómputo principales, de los generales ¡eh!,— del banco Santander, que está en Querétaro y que terminamos hace dos años; hemos diseñado el de Banorte, que terminamos el año pasado; una modernización que se está llevando a cabo hoy en día, hemos diseñado y desarrollado el de Bancomer; es decir que los cinco bancos grandes hemos desarrollado, diseñado y desarrollado, porque hacemos lo que se llama “la puesta en marcha”, en cuatro de los cinco sistemas de cómputo de los más importantes del sistema bancario.

Algo similar ocurre en el área de telecomunicaciones, estamos muy metidos en el área de suministros de energía eléctrica a los [switches],

a los centros de información de Avantel, de Nextel, hemos trabajado para Iusacell, hemos ayudado a Telcel, al mismo Pemex en su área de telecomunicaciones, etcétera, etcétera (inf. 86).

Por último puede señalarse que esta empresa ofrece el servicio de “auditoría técnica”.

Este servicio consiste en hacer una revisión a fondo de las instalaciones y los equipos para diversos clientes; estoy hablando de equipos básicamente eléctricos y de aire acondicionado, que es un área que integramos a nuestra oficina, y hacerlo pues, no solamente con nuestros inspectores, sino con equipo de medición sofisticado, con equipo de apoyo para el área termográfica, con ayuda de nuestra área de estudios —que es el área que tenemos aquí en Cuernavaca— para, finalmente,

nosotros sacar un dictamen técnico que incluye un diagnóstico de cómo está la instalación y cómo están las cosas y una serie de recomendaciones. Ha sido un servicio muy exitoso con el que tenemos desarrollados ya más de ciento cincuenta servicios en el país (inf. 86).

La empresa se ha consolidado a tal grado, que cuenta con tres oficinas; una, en Cuernavaca; y dos más en la Ciudad de México. En la oficina de Cuernavaca se hacen “estudios eléctricos avanzados” y se ofrece “el soporte a la parte de *software* para la ingeniería eléctrica”, además se prepara material para el área de capacitación. En las otras dos oficinas se administra y opera el trabajo de campo, la ingeniería de campo, los levantamientos y las inspecciones físicas, la de auditoría técnica, el área de proyectos y la parte comercial. En la tercera oficina se localiza el almacén y el área de mantenimiento de equipo. Finalmente, la empresa ha obtenido diversos reconocimientos por sus trabajos y los resultados de sus clientes.

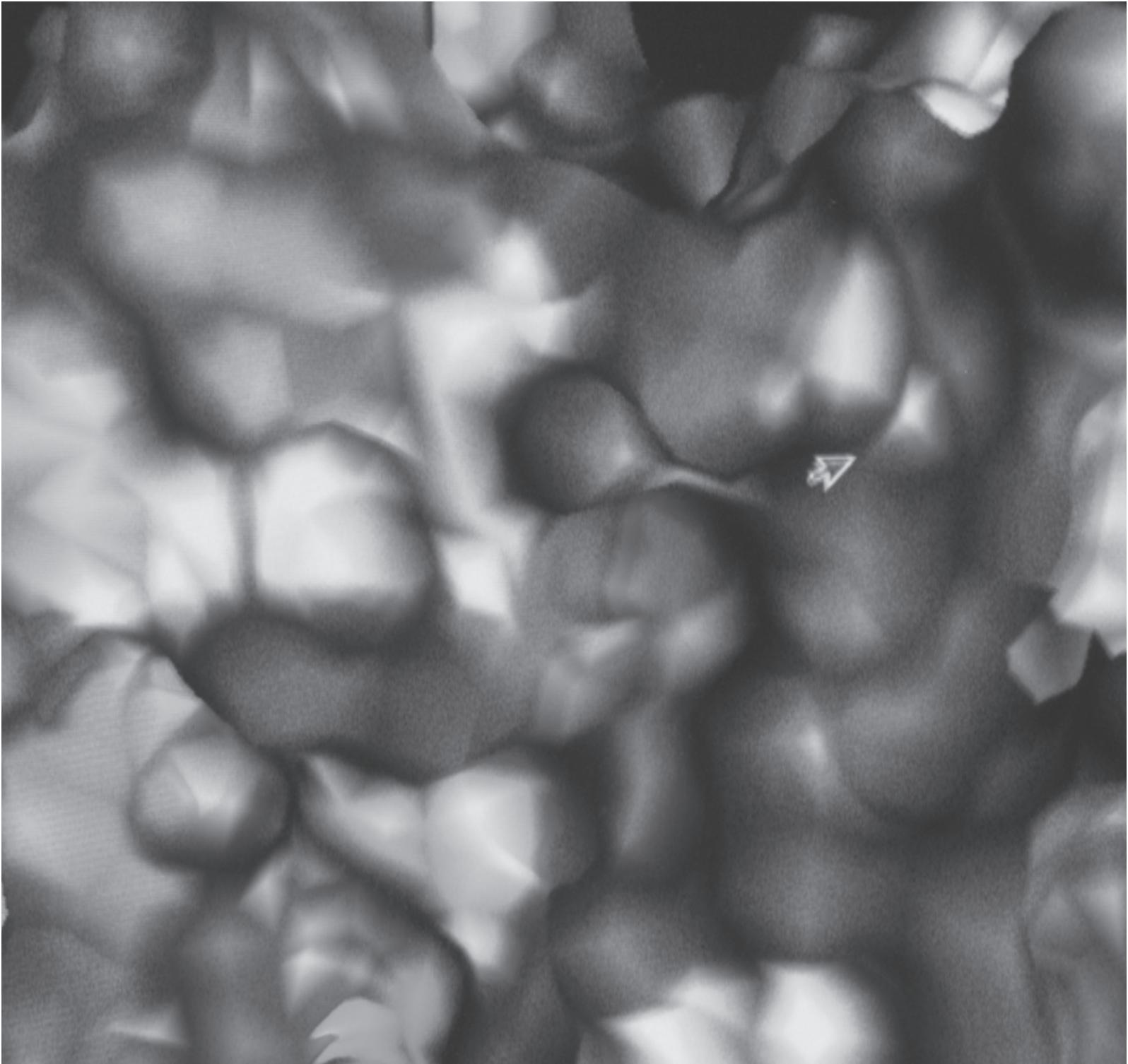
De nuestros proyectos, hay varios que han ganado el Premio Nacional de Ahorro de Energía. Hay un proyecto que hicimos para Bancomer y logramos una reducción de 18% del consumo y una recuperación de inversión espectacular, como de nueve meses por el ahorro de energía. El centro de cómputo de Santander obtuvo el premio al edificio inteligente, y también fue premio por ahorro de energía. Hicimos algunos trabajos para Cementos Cruz Azul; le logramos reducir su consumo, hicimos un ahorro de energía real y redujimos su consumo; también fue premio (inf. 86).

Nuestro informante está convencido de que México puede exportar servicios de ingeniería

al mundo. Él considera que en diez años estará exportando y desarrollando trabajo para clientes fuera del país. Infortunadamente, no tiene ningún cliente en Morelos. El año pasado (2005), sólo 3% de su facturación se generó en el estado. Él piensa que es muy triste que esos grandes centros financieros no se hayan establecido en Morelos y que sí lo hayan hecho en Toluca —donde, por otra parte, esta empresa instala un centro de cómputo para otra entidad financiera— en Querétaro, en Monterrey. Sobre todo porque Morelos cuenta con personal muy capacitado; por ejemplo, esta empresa ha contratado a varias personas que fueron investigadores. Incluso, ha llegado a desarrollar algunos trabajos con investigadores del IIE. También intentó trabajar con el gobierno del estado de Morelos, en un “estudio de necesidades potenciales de generación en el estado, a través de la Secretaría de Desarrollo Económico”, pero a pesar de que la empresa invirtió bastante tiempo en el estudio, “no se llegó a nada”. Nuestro informante considera que es indispensable que el estado de Morelos cuente con “un programa de desarrollo energético”, pero existe una gran indefinición por parte del gobierno estatal.

Nuestro informante está convencido de que Morelos puede convertirse en un núcleo de desarrollo tecnológico porque cuenta con todos los elementos para ello. Su empresa se estableció aquí precisamente por esa razón, pero considera que todavía falta consolidar los procesos de transferencia hacia el sector productivo.

En Morelos podemos hacer mucho para tener, ser [y] convertir a Morelos en un polo de desarrollo para el país; hay excelente gente, hay buenos centros de investigación, buenos investigadores, hay buenas universidades, hay buenas empresas. Mucha gente se pregunta



por qué [la empresa] está en Cuernavaca. Bueno, estamos en Cuernavaca porque estamos apegados a este ambiente de los centros de investigación, a este ambiente de desarrollo tecnológico que se tiene, al nivel académico de Morelos; sin embargo, nos ha faltado pasarlo de la parte académica a la parte empresarial (inf. 86).

Al parecer, no se ha podido dar este paso por la falta de apoyo de todas las instancias de gobierno —federal, estatal y municipal— del Conacyt y el sector privado. El informante considera, también, que se requiere de un plan a corto, mediano y largo plazo, por ejemplo, para robótica, donde ha identificado otro nicho de desarrollo tecnológico-productivo.

Empresas integradoras, la construcción de un *cluster* de informática

Existen otros esfuerzos exitosos en el campo empresarial de las tecnologías de la Información. Aunque no todos nacieron del Instituto de Investigaciones Eléctricas, su influencia se observa en varios de ellos, incluso se reconoce que aquel famoso proyecto de “simulador de centrales generadoras...” pudo inspirar nuevos esfuerzos (investigador, inf. 97). Uno de los impulsores de una empresa integradora de compañías de *software* y fundador de su propia compañía dedicada a las tecnologías de la Información, también pasó una de sus etapas profesionales como programador sub-junior en el Departamento de Simulación del IIE. Una de las diferencias con la otra empresa surgida de la matriz tecnológica del IIE, Informática Integral, es que ésta se enfocó a proporcionar servicios locales y actualmente atiende al gobierno

del estado de Morelos, para el cual, inicialmente, construyó una página web mediante un proyecto que se llamó Portafolio de Inversiones y Exportaciones del Gobierno de Morelos, dirigido a promocionar los servicios de productores morelenses y a captar inversión. Otro proyecto atendido por este empresario es el Centro de Atención Empresarial de la Secretaría de Desarrollo Económico.

La colaboración con la Coordinación para la Modernización Científica y Tecnológica de Morelos, en torno a la creación de un parque para empresas de base tecnológica, ha sido la iniciativa estatal que mejores resultados ha dado para la organización del área de producción de *software*. Uno de los primeros resultados fue la creación de la Asociación de la Industria del Software, A.C. en el Estado de Morelos.

Una asociación cuya misión y visión es ésta, apoyar al desarrollo de la industria del *software* para el estado de Morelos, y en esa asociación participan instituciones educativas, instituciones de investigación y empresas privadas. Ahorita, somos veintisiete socios, aproximadamente, entre los que están el Tec de Monterrey, la Autónoma del Estado, el Cenidet, la UTEZ, el IIE, el Ciicap y un montón de empresas pequeñas (empresario, inf. 151).

El proceso de construcción de esta red asemeja la construcción de un *cluster* en la industria del *software* y muestra con claridad las relaciones, discusiones y colaboración que se deben establecer con instancias y programas del gobierno federal, así como con los centros de investigación.

Cuando empezamos a involucrarnos en este proceso de establecer un proyecto de impulso a la industria del *software*, pues coincidió con el lanzamiento de un programa nacional para el sector del desarrollo de *software* que se llama Prosoft. Este programa Prosoft lo impulsa la Secretaría de Economía. Nace en 2002-2003 y cuando revisamos nuestros planteamientos y los de ellos, eran muy similares.

Ellos marcaban siete líneas de desarrollo de las cuales cumplíamos casi con seis y nos faltaba una ahí que siempre nos ha faltado... la de infraestructura, parte de instalaciones, la parte de mobiliarios.

Como parte de estos trabajos, y ya en colaboración con la Secretaría de Economía, ésta nos facilitó mucha información, creó un proyecto de estudios de mercados de los nichos nacionales. Un estudio internacional nos acercó a cierta información que se estaba generando a nivel mundial. [Con] los datos del mercado que teníamos disponibles detectamos una parte

importante que ha sido el fundamento de todo el programa de desarrollo de *software*, pues si queríamos competir a nivel nacional y a nivel internacional y teníamos que trabajar con estándares de calidad internacional, teníamos que entrar en los esquemas de calidad que estaban determinados a nivel internacional G2, parte europea y la parte gringa; nosotros decidimos ir por los estándares norteamericanos, empezamos a trabajar con un modelo de madurez que se llama cmm (Capability Maturity Model) (empresario, inf. 151).

Las deficiencias y la forma de solventarlas se muestran en las primeras fases del proyecto. Obsérvese que esto contrasta con el caso de la Informática integral, donde los servicios que se ofrecen y los resultados son los que determinarán sus posibilidades, más que algún parámetro establecido como requisito por un estudio técnico, como el que propone la Secretaría de Economía.

Esto lo discutimos mucho con toda esta gente que ya te mencioné, en donde participaba gente del Cenidet, que son muy buenos, los de la UAEM; inclusive tuvimos alguna reunión con la gente de la UNAM, con esta Hana Octava que es la que liderea el proyecto desde la Facultad de Ingeniería, y definimos un proyecto que, en una primera parte, era la formación de capital humano: empezamos a formar gente en modelos de calidad, en administración de proyectos, en esquemas de administración de tecnologías y todos con un enfoque de estándares internacionales cmm, Project Management... un montón de cosas. Toda esta gente en su mayoría son académicos; son gente que algunos hemos participado, que somos de la industria, la mayoría, académicos. Ya con estas tendencias

y con estos conocimientos; ya alineados, ya estamos en esa etapa: el Cenidet ya incorporó en su maestría todos estos programas de calidad; el Tec de Monterrey creó un diplomado; la Universidad creó una especialidad; La Salle está a punto de crear un diplomado; la UTEZ ya creó inclusive grupos de alumnos que trabajan bajo estos procesos de una fábrica de *software*.

Por el lado de la industria, lo que hicimos fue preparar a todos. Ellos han pasado por cursos de calidad de procesos de *software* a nivel personal, a nivel de equipo y todos trabajan con un modelo común, lo que nos ha permitido poder trabajar con diferentes empresas, con diferentes proyectos y todos bajo un esquema común, bajo un modelo común. Pero bueno, vimos que tenemos que preparar para esa capacidad de recursos humanos que pueda ser competitiva a niveles internacionales; ésa fue la primera etapa (inf. 151).

Para una segunda etapa de la construcción de una red de empresas de *software*, los impulsores se percataron de la necesidad de crear los productos que tienen que ofrecer en el mercado. Asimismo, dieron cuenta de que necesitan una empresa de mayor tamaño para poder competir.

La segunda etapa, tenemos que crear productos, productos que pudiéramos vender ya a una escala nacional, a una escala internacional. La tercera etapa debería ser con esos productos creados: una promoción, la generación de demanda de estos productos para darle la vuelta y que se trajeran recursos al estado y de esta manera estar retroalimentando todo el círculo, involucrando a los académicos, a las empresas, generando más empleo y generando más ingresos.

Ése es el modelo. En este modelo vimos que nos hacía falta una empresa que tuviera una mayor capacidad tanto financiera, como una mayor capacidad tecnológica y una mayor capacidad de *marketing*, de mercadotecnia. Entonces, empresarios pequeños decidimos unirnos y formar una empresa más grande que fue TeraLOC; así fue como nació esta empresa. TeraLOC es una empresa que está conceptualizada y funciona bajo un esquema que la Secretaría de Economía propone y promueve; es una empresa integradora. Entonces nosotros somos una empresa integradora. En TeraLOC somos seis socios y los proyectos [los] manejamos [así:] TeraLOC toma recursos de las diferentes empresas chiquitas y los une para trabajar en un proyecto más grande. Aquí en estas instalaciones hay gente de diferentes empresas que están trabajando; hay gente que está trabajando allá con José; hay gente que está trabajando en Morelos Web. Y todos trabajamos en proyectos que son más grandes y que nos podemos unir o separar en cualquier momento porque tenemos un modelo común, procesos de trabajo comunes y nos apoyan en toda la parte de calidad y de todo el aseguramiento de calidad y en toda la parte de consultoría tomamos recursos de las mismas universidades, participan con nosotros gente de Cenidet, la UAEM, de la UTEZ, La Salle está empezando, pero en general los fundadores hemos hecho un muy buen equipo (inf. 151).

En esta empresa integradora existen aproximadamente cuarenta y tres personas: treinta y tres de tiempo completo y diez de tiempo parcial. Varios de los integrantes de TeraLOC de tiempo parcial son la vinculación “puntual” de los centros de investigación a los proyectos:

Sí, tuvimos un proyecto de logística. Nosotros vendimos el proyecto con una empresa, empezamos a trabajar y vimos que en una parte necesitábamos crear un modelo logístico muy especializado; hubo una persona del Instituto de Investigaciones Eléctricas que trabajó con nosotros porque es su área de especialidad; él es doctor y él trabaja modelos logísticos. Entonces, viene, participa, nos diseña en esa actividad y nosotros hacemos la talacha (inf. 151).

De esta forma se logra articular trabajo de muy alto nivel, con investigadores muy especializados, doctores y maestros en ciencias, sin sostener una nómina permanente costosa. En este desarrollo, primero se dieron cursos de capacitación que facilitaron las relaciones de colaboración; después vinieron los proyectos.

Sería deseable que estos esquemas estuvieran funcionando ya en torno a distintos nichos de desarrollo, seguridad informática o en campos especializados de la producción, arquitectura y pruebas de *software*. Sin embargo no es así. Un elemento muy positivo es que además de la integradora referida, se han renovado o creado incubadoras en el ITESM, la UAEM, el Centro Regional para la Competitividad Empresarial (Crece) y, desde luego, en el Centro de Vinculación y Servicios Tecnológicos para el impulso y desarrollo de la industria del *software* de la UTEZ, “Xochicalco *Software* Factory”. Lo que hace falta “es, para los [próximos] dos años, obtener productos, ponerlos en el mercado y salir a competir, como cualquier empresa” (inf. 151).

En este proceso debe destacarse el papel decisivo que desempeñan el gobierno federal —a través del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft) de la Secretaría de Economía y los apoyos de Conacyt— y el

gobierno estatal en la consecución de recursos, información y proyectos; asimismo, es crucial la participación de los centros de investigación, los cuales se han hecho parte de la empresa integradora y de esta red.

Cuando estos constructores del *cluster* de informática en proceso se comparan con sus pares de Nuevo León y Jalisco, se consideran en desventaja porque este tipo de *clusters* nacen vinculados con “empresas grandes, nacen con dinero y con recursos en donde los estados son más ricos” (inf. 151).

Conviene precisar con datos recientes, cuáles son los resultados que ha obtenido Jalisco en “el *cluster* de microelectrónica y tecnologías de la información de Jalisco 2004-2006” (Medina, 2006, p. 2); por cierto, al salir del aeropuerto de Guadalajara, rumbo al centro de la ciudad, puede leerse un anuncio que dice “Bienvenidos al Valle del Silicio de México”, con lo cual se equipara esta zona con el exitoso desarrollo en este campo del *cluster* localizado en el Silicon Valley de California, Estados Unidos.

El sector de tecnologías de la Información, microelectrónica y multimedia representa para el estado de Jalisco 1.4% del producto interno bruto estatal, cuando en 2001 era prácticamente inexistente (*op. cit.*); en 2004, la facturación en este rubro fue de 500 millones de dólares, distribuidos como sigue: 90 de *software*, 130 de *firmware* o *embedded software* y 70 millones de diseño de semiconductores. Para 2005, se tiene estimado un incremento de 14% en *embedded software* y en el diseño de semiconductores. En el área de “pruebas” se estima un fuerte crecimiento para alcanzar los 30 millones de dólares en 2006. Con esto, Jalisco se considera “el centro de pruebas de México”.

Es importante ofrecer un poco más de datos sobre el desarrollo de este campo en Jalisco, no

sólo para que el estado de Morelos se mire en este espejo, sino también para tomar conciencia del camino que falta por recorrer si se desea competir.

Jalisco cuenta también con treinta y cinco casas de diseño de microelectrónica, veintisiete de las cuales son “Pymes jaliscienses y con más de 550 ingenieros de diseño del estado”. En cuanto a inversión, Jalisco atrajo 25.5 millones de dólares en 2004 para dedicarlos a tecnologías de Información y microelectrónica; 30 millones en 2005, y se tienen comprometidas inversiones por 15 millones de dólares en 2006, según el propio gobierno de Jalisco, “todo ello, gracias al Prosoft”.

El gobierno de Jalisco sostiene que se triplicó el número de desarrolladores de *software* entre 2001 y 2005, al incrementarse de 1,100 a 3,200. Y es que tan sólo en 2005, se establecieron veinte nuevas empresas desarrolladoras de *software* impulsadas por “la incubadora de Pedro Loza, promovida por el ayuntamiento de Guadalajara y el Ijalti.” Finalmente, Jalisco afirma que tiene “la primera integradora de *software* del país: Aportia, con veinte socios”.

Con estos resultados, es necesario preguntarse qué ha hecho el estado de Jalisco, cuáles han sido sus estrategias y en qué medida puede en Morelos desarrollarse de manera creativa ese esquema.

En Jalisco se afirma que simplemente se han apegado a las siete estrategias de Prosoft:

1. Promover las exportaciones y la atracción de inversiones;
2. Educación y formación de personal competente en el desarrollo de *software*, en cantidad y calidad convenientes;
3. Contar con un marco normativo y promotor de la industria;

4. Desarrollar el mercado interno;
5. Fortalecer a la industria local;
6. Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos;
7. Promover acciones conjuntas con los gobiernos estatales y construir infraestructura.

Algunas cifras permiten entender el volumen y el alcance de estas acciones. Por ejemplo, para 2006, el monto del fondo Prosoft fue de 216.6 millones de pesos, de los cuales 156.9 millones fueron aportados por el sector privado; 41, por el Prosoft de la Secretaría de Economía; 17.7 millones, por un organismo promotor; y un millón, por el sector académico. El fondo Pymes para proyectos se constituyó con 22.2 millones de pesos, más un fondo adicional de 18.2 millones para la innovación tecnológica. Estos dos fondos Pymes fueron adicionales al Prosoft.

Interesa destacar de la séptima estrategia, la creación de un *tecnopolo*, con una unidad del Cinvestav en una primera etapa, así como la creación de un *software park* y “un centro de *software*” en Guadalajara para una segunda etapa. En cuanto al *cluster* de “la industria electrónica de Jalisco”, se ha planteado su reconversión, asignando 93.5 millones de pesos que provienen del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (Coecytjal); 211.3 millones del gobierno federal; y apoyos adicionales del sector privado y otras organizaciones (Cadelec). Además, el gobierno de Jalisco sostiene que es la única entidad del país que “ha logrado insertar a sus empresas en todos los diferentes programas de apoyo de la Unión Europea”. De esta manera, las exportaciones de la industria electrónica de Jalisco han crecido de 1,600 millones de dólares en 1994 a 11,275 millones en 2005. Este *cluster* se encuentra integrado por nueve “OMS,s” [sic] internacionales y cuatro nacionales, por once

“Cem’s /ems” [sic] internacionales y dos nacionales; veintiún centros de diseño de *software* y electrónica locales, siete internacionales y más de ciento cincuenta empresas de *software* en la región, más una extensa cadena de proveedores.

El estado de Jalisco considera que la base de su éxito —en un estudio se le llamó el milagro mexicano de Guadalajara— se sustenta en lo siguiente:

Lo importante no fue necesariamente el diseño de políticas públicas de fomento a nivel sector, sino el proceso mismo que se siguió para implementarlas... significó una amplísima consulta y el diseño, conjuntamente con la industria, de los instrumentos de política... Aún más, los proyectos mismos, al ser pre-

sentados al Prosoft por el Coecytjal, son negociados y consensuados con la industria, se discuten con los interesados, y se priorizan de acuerdo con las propias prioridades del Pecytjal y del Prosoftjal.

Uno de los lemas de la entidad en este proceso es “lo que imaginas lo creamos”. Y es posible que esto sea parte del reto que enfrentamos en el estado de Morelos en este campo, sobre todo cuando nos colocamos ante los escenarios futuros alternativos, que son apenas visibles en algunas experiencias ejemplares que hemos descrito en este apartado, pero que son insuficientes, porque hay mucho por crear y construir, como podemos comprobar cuando nos miramos en el espejo de Jalisco.

Agua, energía y desarrollo de materiales

Existen otros desarrollos tecnológicos en el campo de la ingeniería y las ciencias físico matemáticas que representan matrices de desarrollo tecnológico, con potencialidades de vinculación con el sector productivo o bien con aplicaciones para atender problemas nacionales, las cuales también afectan el desarrollo del estado de Morelos (cuadro sinóptico 5, p. 249).

Como lo hicimos en el campo de biotecnología y salud, no nos propusimos analizar las líneas de investigación de manera exhaustiva—para esto puede consultarse la página de Internet del CRIM— sino sólo algunos de los desarrollos tecnológicos que han logrado vincularse con actividades productivas o con la atención de problemas de agua, energía o alguna otra área

relacionada, importante para el desarrollo nacional y estatal.

Existe un grupo de desarrollo tecnológico en el campo de “la ingeniería...” que requiere de una vinculación en la que los gobiernos estatal y federal deben tomar la iniciativa para convocar al sector productivo, a la sociedad y a los investigadores e involucrarlos en la solución de problemas. Éste es el caso claro del desinfectador solar de agua que produjo el IMTA (véase “El desinfectador solar”, p. 176).

Como en el caso de los desarrollos en el campo de la biotecnología, las historias exitosas relacionadas con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) se sustentan en gran parte en la generación de recursos propios. Por ejem-

El desinfectador solar

El IMTA ha desarrollado también aplicaciones de desarrollos tecnológicos disponibles, como “la desinfección solar” del agua. Mediante esta aplicación, se expone al sol agua en botellas transparentes de pet, en las que se embotellan refrescos. Dependiendo de la radiación existente, se puede lograr que los rayos ultravioletas maten los gérmenes del agua. Sin embargo, como el procedimiento tradicional no tiene una buena eficiencia, pues habría que exponer las botellas con agua al sol de 8 a 12 horas; se decidió y se mejoró el proceso de desinfección solar del agua, mediante la construcción de un concentrador de energía solar, mediante superficies inclinadas forradas de papel aluminio, incluso [con] bolsas de papas. Con esta mejora el proceso de desinfección se redujo a 4 horas. Sin embargo, esto fue insuficiente porque había que consumir el agua en menos de 24 horas, pues había peligro de “recrecimiento de los gérmenes”. Para resolver este problema y mejorar aún más la eficiencia, se desarrolló un catalizador mediante “anillos de vidrio” recubiertos de bióxido de titanio, que no es malo para la salud ni tampoco se desprende. Esta mejora, junto con la del concentrador solar, redujo el tiempo requerido de exposición de potabilización del agua a sólo 15 minutos y no hubo recrecimiento siete días después de haber hecho la desinfección. El proceso de desinfección mata bacterias, incluso la del cólera, la *schierichia colli* y también virus. Este desinfectador solar se maneja dentro del Programa de Desarrollo de Tecnologías Apropriadas, destinadas principalmente para comunidades muy dispersas y marginadas; y se ha transferido a Morelos y Oaxaca (inf. 110).

plo, una de las grandes necesidades del país es la de “recuperar suelos ensalitrados por malas prácticas de riego”, problema que en parte tiene que ver con el gran desperdicio de agua y paradójicamente que puede deberse a un exceso de riego, “cuando se riega de más... puede llegar a ser perjudicial” (investigador, inf. 110). Para enfrentar este problema, el IMTA desarrolló una tecnología, utilizando “percepción remota”.

Se hacen unas cuantas pruebas de campo, utilizando algunos equipos que se enfilan directamente en las parcelas, se puede correlacionar la información captada en campo con las imá-

genes espectrales de las imágenes de satélite. Y entonces, de forma muy rápida y a golpe de ojo, viendo las imágenes de satélite, puede uno construir los mapas de salinidad, sin la necesidad de hacer campañas de campo exhaustivas, lo cual reduce enormemente el costo y, posteriormente, permite diseñar estrategias [para] recuperar las tierras (investigador, inf. 110).

El IMTA aplicó esta tecnología en el distrito de riego “El carrizo”, en Sinaloa, y decidió llevarla hasta sus últimas consecuencias. El Instituto empleó recursos propios, porque es muy difícil que alguna dependencia del gobierno quiera invertir

en una investigación que implica riesgo, y contó con el permiso de los propietarios de algunas parcelas que habían permanecido improductivas por más de veinte años. Los resultados obtenidos fueron buenos, ya que después de seis meses de trabajo, se recuperaron las parcelas hasta el grado de hacerlas más productivas que el promedio de su distrito. “A partir de esto se inició un programa masivo... y hoy en día se han recuperado miles de hectáreas” en el país (inf. 110).

Otro desarrollo del IMTA que ha recibido reconocimiento mundial es el programa de control de malezas acuáticas, pues atiende un problema muy extendido en el país y en varias partes del mundo. Una vez más, a través de percepción remota, se hizo un diagnóstico nacional de los cuerpos de aguas naturales, artificiales, así como de canales y drenes de distritos de riego. En este caso la investigación del IMTA se concentró en el desarrollo de métodos de control biológico mediante el empleo del insecto que “ataca el lirio”: el “nioquetino”. El control se logra empleando larvas que las hembras del nioquetino depositan en las partes reproductoras de las plantas. De esta manera se establece un equilibrio mediante el insecto depredador y las plantas que están infestando el agua. Este mismo problema también se ha atacado a través de un bioherbicida que se asperja —como se hace el asperjado de herbicidas químicos— usando un helicóptero o avioneta. Este bioherbicida también ha sido muy efectivo en el control del lirio. Ni el nioquetino ni los hongos bioherbicidas afectan a otra especie, según el IMTA. El IMTA ha asesorado a varios países de África y a China con este tipo de tecnología para el control del lirio.

El IMTA ha realizado investigación y ha propuesto soluciones a problemas y necesidades de Morelos. Se han efectuado estudios en diversas etapas sobre las cuencas del río Apatlaco,

por ejemplo, para determinar su grado de contaminación. Asimismo, ha apoyado al Sistema de Agua Potable de Cuernavaca para incrementar su eficiencia física y comercial; en especial, se han definido protocolos para detectar fugas y tomas clandestinas mediante una serie de modelos matemáticos. Igualmente, se han hecho estudios y aplicaciones para “incrementar la eficiencia del uso del agua en el cultivo de arroz... [para] que ya no se hiciera por inundación, sino por métodos más modernos [mediante los cuales] se lograba un control orgánico de plagas”. Finalmente, el IMTA ha desarrollado también modelos para el pronóstico del clima.

Una cosa que también vale la pena mencionar es que antes no se contaba en México con herramientas modernas para la previsión del clima; habían habido algunos esfuerzos en la UNAM, en el Centro de Ciencias de la Atmósfera, pero no tenían el grado... que se requería para hacer todo este tipo [de modelos] numéricos operativos y nosotros desarrollamos el modelo, en esa escala que hoy en día se utiliza para hacer pronósticos operativos, aunado a una serie de sistemas de alerta que ha permitido seguir la trayectoria de huracanes mucho mejor y reducir considerablemente la pérdida de vidas (inf. 110).

En el campo de la energía existen desarrollos de “la energía de concentración solar para la generación de potencia eléctrica” (investigador, inf. 36) en los que México se ha venido rezagando, cuando otros países, como España, han desarrollado estas aplicaciones y ya las utilizan masivamente a pesar de que existe un proyecto en la Comisión Federal de Electricidad con financiamiento del Banco Mundial del orden de 50 millones de dólares.

Esta tecnología es materia de estudio en el Centro de Investigación en Energía de la UNAM, hoy Instituto de Energías Renovables, localizado en Temixco. Aunque no nos proponemos hacer un recuento pormenorizado, conviene destacar que el estado de Morelos y el municipio de Temixco fueron seleccionados por investigadores del Departamento de Energía Solar del Instituto de Investigaciones en Materiales por una razón muy simple: la irradiación del sol en Morelos. Ellos se plantearon que “si querían hacer energía solar, tenían que salirse de la Ciudad de México” (investigador, inf. 36). De entre los lugares que se plantearon para ubicar el centro de investigación encontraron que:

Temixco, Morelos, es uno de los lugares en todo el país con insolaciones bastante elevadas que permiten hacer este tipo de investigación... de hecho todo el estado de Morelos es muy rico en el recurso solar [que] para la tecnología de concentración solar se requeriría.

Para este tipo de investigación es óptimo tener todavía calidades mucho mayores de energía solar y sobre todo de energía solar directa; eso requiere [también de] cielos muy transparentes; y nosotros tenemos en el país, en la zona Noroeste... los estados de Sonora, Baja California, Sinaloa, parte de Chihuahua... tenemos ahí un recurso energético impresionante. Yo acostumbro decir que si tenemos petróleo, somos muy afortunados los mexicanos, podríamos no tenerlo, pero tenemos muchísima más energía solar que el petróleo. De tal suerte que basta con desarrollar estas tecnologías de aprovechamiento de la energía solar para satisfacer, según yo, todas

las necesidades energéticas del país (investigador, inf. 36).

Claudio Alejandro Estrada Gasca, nuestro entrevistado, fue director del Centro de Investigación en Energía y es investigador nivel III. Se formó originalmente como físico en la UNAM y obtuvo el doctorado en ingeniería mecánica por la Universidad Estatal de Nuevo México.

Claudio nos dice que ellos han estado desarrollando también la tecnología de concentración solar para procesos industriales:

Y por otro lado la parte de química solar que es una parte de la alta concentración, con altas temperaturas, donde la idea es producir lo que se conoce como combustibles solares, lo que va a ser el futuro energético del mundo. Como sabes, el petróleo es una fuente energética finita; los pronósticos en el país son de diez años; en el mundo son de cincuenta años y después de cincuenta años vamos a tener serios problemas. Entonces la pregunta es ¿cuál va a ser el combustible que va a sustituir a los hidrocarburos? Y lo que se supone que lo va a sustituir es el hidrógeno. Entonces, la pregunta es ¿cómo vamos a generar hidrógeno? Eso es lo que “los renovables” [los investigadores de este campo] queremos que se haga a través de energías renovables... La visión que tenemos es que a futuro vamos a tener pequeños platos parabólicos, miles de ellos puestos en el desierto, en el Norte del país con los generadores de hidrógeno, utilizando, por ejemplo, agua de mar para producir ese hidrógeno. Y ese hidrógeno va a ser el vector energético que va a mover el mundo en el futuro. A eso le estamos apostando.



Las ciencias físicas en Morelos y las posibilidades de vinculación: el problema de la corrosión y el desarrollo de materiales

Imagínate que no fuéramos esa carne suave
que se desgarran en pernos oxidados y astillas,
sino algo mucho más duro, algo que brilla.
Que todas esas linfas, puses, caóticos fluidos
que discurren por autopistas de metástasis,
o justo por sucias cañerías con residuos
aparcados en doble fila en cada curva, que
toda esa viscosidad sangrara. Imagínate,
un nosotros mejor, no un ensayo de construcción
corpórea de algún micólogo chapucero, sino algo diseñado
para durar: en brillante acero 304 inoxidable, o hierro
en barra fundido al vacío, un complejo de trampas.

Roald Hoffmann (2006)

En el campo de la física existen también grandes perspectivas de vinculación con el sector productivo, como el desarrollo tecnológico realizado en torno al estudio de la resistencia del acero, otros materiales metálicos y la corrosión.

Un ejemplo es el estudio emprendido por uno de los investigadores más connotados de este campo, el Premio Nacional de Física, Lorenzo Martínez, también investigador nacional nivel III

e investigador del Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM (véase “La formación de un científico...”).

Problemas de esa naturaleza y asociados se examinan desde hace varios años en otros dos centros de investigación de Morelos, el IIE y el Ciicap; este último, de reciente creación en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. En el Ciicap, un investigador, doctorado en Inglaterra, se ha propuesto aportar soluciones al problema de la corrosión y la protección de materiales.

La formación de un científico en ciencias físicas y la aplicación a problemas (primera parte)

Soy originario del Norte, Saltillo, Coahuila, un poco más al norte, en realidad nací en Estados Unidos... porque nací en Minnesota, cuando mi papá hacía el doctorado allá. Entonces, yo, desde que crecí, crecí con la imagen de ser científico. Yo crecí en un medio en que ser científico era algo muy importante...

[Pero] me jalaba más hacia la ingeniería. Empecé estudiando ingeniería allá en el Tec de Monterrey, que era la escuela del Norte más prestigiada. Y, bueno, me iba muy bien en la escuela, de modo que me dieron esa beca de la SEP que era todo pagado. La SEP apoyaba al Tec de Monterrey. Entonces, ya estando en el Tec, me entero de la carrera de física, ya había oído hablar de eso, de hecho, mi papá tuvo un amigo que me quiso llevar a [Berkeley] a estudiar física, pero no me animé a irme, no lo veía. Pero no, no me fui tan lejos y vi al Tec [y] estudié una ingeniería, un semestre de ingeniería cuántica. No me quisieron dar beca para física porque las becas eran dirigidas.

Pero tengo un primo en la UNAM y me dijo —vénte a la UNAM— y la UNAM me deslumbró en ese tiempo, en física, tenía muy buenos profesores, y tenía la torre de ciencias acá, no me la acababa.

Entonces, pues ya hice mi carrera de físico y siempre queriendo buscar las aplicaciones. La primera que busqué fue la oceanografía, me metí con los oceanógrafos y me fui a algunos viajes al Golfo en los barcos que había ahí, de la Marina y de la UNAM... y me jalaron para un tema en hidrología subterránea, de mantos acuíferos y toda esa cosa. Empecé una maestría en biofísica, pero la cambié por la maestría en física porque me invitaron, el doctor Flores... los 70... y ya me metí... Estuve en investigaciones nucleares, pero [el doctor Flores] tenía una vida política muy activa —bueno, yo también fui partícipe— y después de estar tres años ahí, me decidí por regresar a acabar la maestría.

Y ya me vine a la Universidad de Stanford a hacer la tesis doctoral y me fue muy bien allá en Stanford.

En ese tiempo había ido, ya sin nada de reactores nucleares, a ciencias materiales, a metales, y ahí me quedé en metales, entonces hice mi tesis doctoral en metales, [y el] post doctorado, en metales también.

Regresé, y al regresar fue la gran crisis del 82, las devaluaciones, yo tenía una beca en aquel entonces de 1,600 dólares en Stanford, y llego y sigo ganando un poquito más que eso, pero a los cuatro o cinco meses estaba ganado 500 dólares, por la devaluación que se vino. Entonces, aún así aguanté... empecé a hacer carrera, pero destacé el dinero muy fuerte, y de plano...

Yo trabajaba en Stanford en materiales avanzados, en aleaciones muy avanzadas, pues eran para industria nuclear y para esas cosas. Y entonces el director de ese tiempo era... y me dice —hay dinero en Conacyt si te metes a acero— a acero de construcción, varilla y esas cosas.

Llevamos un proyecto y... para trabajar en acero, y al poquito tiempo se viene el sismo del 85. Y, entonces, ¿pues, quién es el acerero? Pues yo, era de los pocos que trabajaban acero en la UNAM, y me dicen: —¿qué pasó? ¿por qué se cayó todo? ¿por qué se cayó lo que se cayó?— y... me fui a tomar muestras del acero, de los edificios caídos y no sabes...



La formación de un científico en ciencias físicas y la aplicación a problemas (segunda parte)

Como cualquier disciplina, la corrosión es muy amplia. Hay por lo menos unos veintiocho o treinta tipos de corrosión. Yo me dedico a cuatro o cinco de ellos; uno de ellos es corrosión en altas temperaturas, cuando tenemos ambientes donde la temperatura del medio ambiente supera los 600 grados, 500 grados por lo menos. Esto se llama corrosión en alta temperatura y las principales víctimas de ese tipo de daño son la Comisión Federal y Pemex, porque tienen ambientes de ese tipo, por ejemplo las calderas. Todas las calderas donde se produce la energía eléctrica las tienen tanto Pemex como Comisión Federal de Electricidad.

Tengo varios proyectos, uno de ellos, por ejemplo, tiene que ver con... materiales metálicos que se usan en el cuerpo humano como implantes. Por ejemplo, cuando alguna persona se fractura que le ponen tornillos o que les ponen placas metálicas. Esos materiales tienen que ser resistentes a la corrosión en el fluido humano. El fluido humano tiene sales, como cloruros, potasio, que empiezan a corroer los materiales. Entonces, si esos materiales que se usan no son resistentes a esa corrosión, el material se va a dañar; el óxido que se crea se irá a la sangre, causando trastornos fisiológicos. Entonces, yo estoy investigando nuevos materiales que se podrían utilizar o bien como implantes médicos, o sea como tornillos, placas o como bisturís; lo mismo, si los bisturís que utilizan no son resistentes a la corrosión, por ejemplo, por la sangre o por el fluido humano se empiezan a corroer, entonces dañarían el cuerpo humano. Entonces, nosotros también estamos investigando un nuevo tipo de materiales para implantes humanos o como instrumental quirúrgico; es uno de los problemas que estoy atacando.

El otro tiene que ver con la corrosión en los ductos que transportan ya sea petróleo crudo o gasolina o turbosina o gas... Entonces, yo estoy viendo nuevos materiales que se pueden utilizar ahí, sobre todo para los nuevos yacimientos que está encontrando Pemex en el Golfo de México, que son aguas muy profundas. Al estar en aguas muy profundas, los aceros que se van a usar ahí tienen que soportar todo el peso del mar, del agua del mar, son kilómetros de altura de agua de mar que soportan los tubos. Entonces esos materiales tienen que ser muy duros, muy resistentes. El problema de un material cuando es duro es como el vidrio. El vidrio es muy duro, pero si usted le pega "crash", se desmorona... Un acero también, entre más duro, es más frágil. Entonces, los aceros que está utilizando Pemex para esas aguas profundas tienen que ser de alta resistencia mecánica, pero tienen mucha susceptibilidad de ser frágiles, entonces nosotros estamos evaluando los nuevos materiales candidatos a utilizarse en aguas profundas.

Estamos evaluando también nuevas sustancias químicas que eviten la corrosión de esos materiales, se llaman inhibidores químicos de la corrosión; entonces también estamos evaluando inhibidores de la corrosión en ese proceso en particular, que se llama lavado ácido de calderas o también cuando las plantas geotérmicas o cuando andan buscando petróleo, que están escarbando, utilizan aceros muy duros que van taladrando la tierra; y para evitar sobrecalentamiento de esos aceros, utilizan unos líquidos que están en forma de lodo, les llaman lodos de perforación, pero ya cuando el pozo es muy profundo, o sea cuando ya lleva uno, dos o tres kilómetros de profundidad, ese líquido de tanto usarse se empieza a descomponer y se le eleva la temperatura a unos cien grados, se empieza a contaminar con bacterias que hay abajo en el subsuelo.

La formación de un científico en ciencias físicas y la aplicación a problemas (tercera parte)

Entonces, el líquido se vuelve ahora corrosivo; al principio, era benéfico para el material, actuaba como lubricante y como refrigerante, pero ya después de un tiempo se vuelve corrosivo y agresivo para el material... nosotros estamos evaluando qué aceros pueden resistir a la corrosión de esos líquidos, y en tal caso utilizar remedios para evitar la corrosión. Entonces hay distintas líneas que yo estoy trabajando ahorita.

A mí lo que me sorprendía era... yo todo eso lo había estudiado en Estados Unidos y decía: ¿por qué no hay esto? ¿por qué no hay lo otro? Entonces, rápidamente identificamos un gran problema de la soldadura, de cómo se suelda... ¿dónde está la norma mexicana de soldadura? No existe: —pues hazla— y a hacerla —¿y dónde está el acero para soldar?— pues hay que hacer acero para soldar.

Y entonces empecé a diseñar aleaciones para acero de alta resistencia de grado soldable, para soldar... porque una soldadura es la parte fundamental de la continuidad estructural.

Entonces, todo eso estaba lleno de una gran polémica muy grande... A tal grado que me vetaron las publicaciones en México, punto. No podía publicar [pero en Estados Unidos] me dieron portada en la revista de la American Physics Society y en el número del Congreso con nuestro artículo sobre las enseñanzas...

Entonces, a pesar de que en el SNI me quedé sumergido en el nivel I. No subí. No subí por nada. Pero a nivel internacional iba ganando mucho espacio... Me dediqué solamente a trabajar las normas. Logré que se publicaran las normas mexicanas. Cambiamos dos normas mexicanas oficiales. Bueno, [las] creamos, no existían; más cambiamos la norma del D.F. de construcción para darle cabida a otras normas, relacionado todo en concreto al problema de la soldadura y el acero estructural y al acero por aleación; entonces, ya que completé todo aquello con las publicaciones internacionales, vinieron los premios; entonces vino el de la UNAM, vino el de la OEA, vino el Premio Nacional; por cierto, yo nunca hice nivel II en el SNI, ya para ese tiempo cuando me evaluaron era nivel III, y hasta el año siguiente me dieron el nivel de excelencia, que es el nivel IV, que he estado ahí enterrado y que ahí sigue desde el 93 la distinción. Aproximadamente es como 5% de los niveles III que estamos en esa categoría.

De modo que yo, a los 41 años, tenía Premio Nacional. Todo esto funcionó así como se fue dando; yo siento que era de los pocos físicos que tenían los pies en problemas muy prácticos, que podía incursionar y aprovecharme del espacio que ganara, los institutos de física que son total libertad: haz lo que quieras. Y entonces sí tuve muchas habilidades a la hora de la industria.

Era una gran oportunidad, era acero de varillas... pero de muy alta tecnología, ya venía con el nuevo artículo en ese tiempo... y ya usábamos el nuevo artículo para endurecer el acero, era lo que yo había aprendido en Stanford. Entonces, todo eso se aplicó muy bien.

Ya para el 87, no, como en el 90, como que se me cerró el ciclo y vi que ya no avancé en ese terreno. Entonces, en ese tiempo, hubo unos campesinos allá en Tabasco, en Campeche, en

la frontera que agarraron los terrenos contaminados; entonces los de la universidad de Campeche hablan con el gobernador y a la UNAM. Y bueno, ¿quién sabe de eso? Me mandan a mí de urgencia.

Pero, así como te me subes al avión llegas y te están esperando las camionetas negras, las suburbanas negras, típicas y para adentro, de campesinos y ajustes y no sé qué. Se toman muchas muestras, por lo menos en el sitio. Entonces me dicen ahí, pues ya tomé muestras y vi que sí, efectivamente, había un exceso de corrosión; había unas pruebas que estaban haciendo de una planta muy importante... estaban quemando mucho gas, y el gas traía azufre y al quemarse pues lo que marca es ácido sulfúrico; la muestra traía la mancha del azufre y entonces ese hallazgo puso muy contento al gobernador: muchos recursos para calmar ahí la cosa, y ya, desde ese momento, yo me metí en el tema de la corrosión, y esto fue en el 90.

Y así nos dieron el puente éste de la unidad, el que está allá en Campeche, así; ah, para esto me pidieron entonces investigar...; pues pongo un centro de investigación aquí, y el gobernador —sí, póngalo, póngalo—, y fueron a la SEP —sí, pon uno—, y bueno, me dieron los recursos —ponga un centro de investigación en Campeche—¿y los investigadores? —Organícelos.

Entonces organicé una empresa, creé un ambiente para que la gente fuera y viniera al centro de investigación ahí. Y sí, me dieron dinero y nos fuimos a ver unos planos de un edificio y como a los dos meses de ver el plano, ya iba Zedillo —que aquí vamos a poner esto y esto otro— ¿y dónde?; —pues allá, que no se qué.

Y ya con eso contratamos gente, pero así siguen. Y yo sí me aventé el tema, y entonces empecé a trabajar en el tema, publicaron el tema, ubicaron profesionalmente el tema, y luego se me ocurrió formar una sociedad civil para atender ese problema.

En el 96 ocurrió y estuvo funcionando un contrato latente, a nivel de un contrato, alrededor de una vez al año, pero en 2001 ya me preparé más... para realmente crear una actividad profesional alrededor de eso, donde entren jóvenes, donde entre más gente, y que pueda tener una ventana hacia los clientes, hacia los que tienen el problema, muy transparente, que ellos crean que esto es la solución.

Entonces ya fundé esta sociedad, jalé a un grupo de jóvenes para formarlos en eso, entrenarlos, y en 2001 se me ocurrió la idea de la asociación civil y hemos creado un nicho muy importante, creo que somos líderes nacionales en el tema.

La investigación aplicada al problema de la corrosión

La primera vez que se planteó fue a la UNAM, pero no le gustó o no le sirvió o no pensaron que era importante o lo que sea. Entonces, les planteé a varios niveles y no: hubo unos que dijeron que no, que no querían entrar. Entonces entré con la UAEM, les dije: ¿qué les parecen los estudiantes? Sí, es un grupo fresco, nuevo —dijeron: genial—. Hicimos una alianza con la UAEM, con CIICAP, y entonces después de la alianza, ya como sociedad, pues, empecé a progresar más; la alianza se abrió a la UAM. La UAM también le quiso entrar y la Universidad de Puebla. Ahorita están por entrarle la de Toluca y la del Estado de México, ah, y la Universidad de El Carmen, allá en Campeche.

Las posibilidades de vinculación de la investigación sobre corrosión con la industria, además de la establecida con la CFE y Pemex, ha sido evaluada y puesta en marcha por los investigadores. La industria, como veremos adelante, también ha estado muy interesada en la atención de este problema, lo mismo que el IIE, que consideró desde su nacimiento éste y muchos otros problemas de envergadura similar. El Ciicap de la UAEM y el Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM, establecido en Cuernavaca, también estudian la corrosión.

Nosotros desde hace muchos años trabajamos en la corrosión; hace veinticinco años, siempre aquí en el estado de Morelos. Hemos siempre intentado acercarnos con la industria. Por una cosa: el daño que causa la corrosión a nivel nacional... el dinero que se gasta en corrosión... es equivalente al dinero que recibe la Secretaría de Educación Pública en todo el año, más o menos, 5% del producto interno bruto. Y la mitad de ese daño podría evitarse si se utilizan programas de prevención, programas de monitoreo. Entonces, nosotros continuamente hemos estado en contacto o tratado de estar en contacto con las industrias, no sólo a nivel nacional, sino aquí a nivel estatal, porque hay mucha industria química aquí en Cuernavaca. Cualquier industria que tenga un metal va a sufrir de corrosión... por ejemplo, de cómo... hacer más eficientes sus hornos, fuimos varios grupos, los del área térmica, los grupos de materiales, de cerámicas, pero también el área de corrosión porque la cerámica está expuesta a alta temperatura; entonces en alta temperatura el deterioro de los materiales también es mucho; y hubo acercamientos pero al final de todo no se llevó a cabo nada. Entonces, ese problema es al que nos enfrentamos

siempre con la industria, de que sí tienen problemas, pero al final de cuentas no toman acciones. Entonces los únicos que siempre nos han tomado en cuenta son las dos grandes empresas Pemex y CFE, pero la industria local no (investigador, inf. 40).

Algunos investigadores, entre ellos uno del Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM, han ido más allá y, en vez de preocuparse porque las empresas los escuchen, han creado sus propias compañías para atender el problema de la corrosión. Como se requiere de personal capacitado a un alto nivel para empresas de este tipo, los investigadores concluyeron que también necesitan formar personal con esta perspectiva de aplicación y de desarrollo del sector productivo (véase “La formación de un científico...”, primera, segunda y tercera partes, pp. 181, 183 y 184).

Los investigadores se vinculan entre sí cuando tratan de atender los problemas de una investigación: de la UNAM se pide apoyo para emplear equipo y laboratorios del IIE o del Ciicap. De la misma manera, el Ciicap de la UAEM responde a la convocatoria de la UNAM para crear una maestría y un doctorado con una orientación bastante práctica para enfrentar la aplicación de la física a problemas como el de la corrosión.

El tema que yo [trabajo] es la corrosión. Cuando empecé, hace veinticinco años, solamente había dos especialistas en corrosión, dos doctores; después algunos nos fuimos a estudiar posgrados: maestrías y doctorados en corrosión, específicamente en corrosión al extranjero; y cuando yo llegué ya éramos cinco doctores en corrosión, después ya éramos diez y ya estamos distribuidos en varios centros de investigación del país, como el Centro de Ciencias Físicas de la UNAM, el Instituto

Mexicano del Petróleo, el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, el Instituto de Investigaciones Eléctricas, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, que están aquí en Cuernavaca, [la] Facultad de Química de la UNAM, la Universidad Michoacana. Entonces, muchos colegas nos salimos del IIE y nos distribuimos en otros centros de investigación y actualmente participamos en formación de personas, estamos formando maestros en ciencias o doctores en corrosión; no es en materiales, es en corrosión, en particular. Entonces, actualmente, ya debemos de ser más de veinte doctores en corrosión y cada vez van creciendo más, ¿por qué?, porque aquí [en el Ciicap] tenemos, por ejemplo, un posgrado en materiales, pero yo los especializo en corrosión. Yo, actualmente, tengo diez estudiantes entre maestría y doctorado en corrosión. Los otros colegas también tienen estudiantes. Entonces va creciendo cada vez más el número de especialistas que se dedica a la corrosión.

Y yo soy de esos, soy de los que les gusta más estar haciendo este conocimiento de frontera, pero también estar transfiriendo este conocimiento al sector público, pero nunca me ha llamado la atención desarrollar tecnología porque vea mi formación, de formación yo soy físico matemático, no ingeniero. Entonces... la corrosión la veo desde el punto de vista de un físico y no de un ingeniero; la [corrosión] se puede ver como ingeniería y como ciencia, pero si usted nomás aplica sus conocimientos a resolver problemas, entonces lo está viendo como ingeniero, pero si la ve como... lo que está pasando a nivel atómico, a nivel microestructural, cuáles son los mecanismos, es como científico. Entonces eso es lo que yo casi siempre hago y peleo por mi profesión, porque soy físico (investigador, inf. 40).

La corrosión también afecta los aeropuertos y las turbinas, lo mismo las que se emplean en la generación de energía eléctrica y petrolera, que las empleadas en los aviones. Esto ha dado como resultado que los esfuerzos de vinculación y la iniciativa de los investigadores se dirijan a este terreno:

Y firmamos con la sociedad el convenio para traer ese entrenamiento a México. Eso fue también un "zip" muy grande porque nos abrió el mercado. No somos sólo nosotros, sino que tenemos atrás otros. Somos los únicos que diagnosticamos corrosión y ahí está pegada en la camioneta. Entonces, tenía una cobertura internacional, entonces eso nos abrió todavía más el espacio. Empezamos un aeropuerto, estructura avanzada que requiere que las turbinas, muy delicadas, carguen en el avión, entonces no puede corroerse nada porque las partículas que se puedan filtrar arriesgan las turbinas. Tiene que estar todo limpiecito. Entonces, el control de corrosión en aeropuertos lo empezamos ahí, ganamos un contrato y ahorita llevamos ya como quince aeropuertos con este tipo de prevención. Ahorita tenemos la Ciudad de México, la ampliación se está haciendo. Los que están allá en la Ciudad de México, todo mundo trabajando en campo, son los estudiantes de doctorado.

Luego estamos metiendo la tecnología en ese campo, después rápidamente nos salió Pemex. Entonces, el programa de certificación empezó el primer año con cuatro cursos; en el segundo ya tuvimos como diez; después quince; y ya vamos con veinte; veinte semanas del año de dar cursos. Tratamos de organizar las cosas... le pedimos al IIE un área de experimentación, nos prestaron un área... montamos un laboratorio para las prácticas (investigador, inf. 16).

Multitud de sistemas de diagnóstico se han desarrollado, con muchas posibilidades de vinculación. El IIE ha incursionado en este campo con los trabajos que realiza para la CFE y para Pemex. En cierta forma, el diagnóstico de la corrosión ha sido el primer paso para la configuración de matrices de desarrollo tecnológico.

Por otro, tenemos un programa dentro de lo que es la seguridad de estructura en el sector energético y ahí hay dos vertientes de proyectos que se han estado manejando; uno de ellos es fundamentalmente estructural, lo que tiene que ver con análisis de esfuerzos en sistemas de tuberías... pero combinado con esto también trabajamos en la parte de diagnóstico de corrosión de estas mismas tuberías; esto ha tenido más impacto en Pemex que en la misma CFE, aunque en ambos lugares se utilizan. Por la misma naturaleza de Pemex, que tiene un gran sistema de tuberías y donde la seguridad tiene que ser uno de los objetivos centrales.

Otro campo importante es todo lo que es, vamos a llamarle, la tecnología de diagnóstico, rehabilitación de turbomaquinarias. Aquí el sector eléctrico ha logrado ahorros muy importantes, al tener la capacidad tecnológica para rehabilitar sus propios componentes y no tener que depender siempre de los fabricantes de los equipos originales. El Instituto ha tenido que entrar a analizar problemas de materiales, yendo desde procesos de soldadura de materiales, procesos de relevados de esfuerzos, hasta sistemas de diagnóstico de las máquinas, mediante análisis de vibraciones, equipo para la medición de vibraciones. Todo esto se

ha desarrollado en el Instituto. Hay una patente de un sistema de medición de vibraciones que llamamos Sicad. Este sistema lo ha adquirido CFE. Es un sistema que se desarrolló en el Instituto y se desarrolló en coordinación estrecha con el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Este estudio —vale la pena enfatizarlo, porque ahí lo que nos dio la clave para hacer el desarrollo fue un sistema de filtros numéricos que había desarrollado la doctora Cristina Verde en la UNAM y nos pusimos en contacto con ella— evaluó la factibilidad de aplicarlos [los filtros numéricos] en la medición de vibraciones. Y se decidió que sí, era viable. Y trabajamos juntos y se llegó a un sistema que realmente es de nivel mundial, yo creo que difícilmente se encuentra un mejor sistema (investigador, inf. 97).

Hemos observado que las soluciones propuestas por el IIE y otros centros a grandes problemas nacionales —como los planteados por la explotación y distribución de la energía eléctrica y el petróleo— muchas veces se han abordado de manera conjunta y acudiendo no sólo a la ingeniería, sino también a la investigación disciplinaria de la física, la química y otras ciencias. Estas soluciones, por la complejidad y envergadura de los problemas que atienden, se han convertido en matrices de desarrollo tecnológico, bajo las cuales se han desarrollado empresas, y actualmente muestran que todavía pueden desarrollarse varias más, seguramente en torno a un *cluster*, como el que se ha ido formando alrededor de las tecnologías de la Información. Por supuesto, se requieren condiciones para que esto pueda suceder, como lo ilustra el caso Jalisco.







La industria azucarera fue uno de los pilares del México novohispano y su contribución al desarrollo del país continuó hasta las primeras décadas del siglo pasado. Fue una industria innovadora en aspectos de producción agrícola, procesos y maquinaria. Después de 1880, las haciendas de Morelos llegaron a montar laboratorios de investigación, a contratar químicos y, para su mejor

dirección empresarial, incorporar administradores profesionales. Después de Hawái y Puerto Rico, Morelos fue la región más productora de caña de azúcar en el mundo. En 1910, Morelos era considerado como el estado más rico y próspero de la República

Adalberto Ríos Szalay



La I + D desde el campo de las ciencias agropecuarias, alimentación y medio ambiente

Éste es un libro acerca de unos campesinos que no querían cambiar y que, por eso mismo, hicieron una revolución. Nunca imaginaron un destino tan singular. Lloviera o tronase, llegaran agitadores de fuera o noticias de tierras prometidas fuera de su lugar, lo único que querían era permanecer en sus pueblos... puesto que en ellos habían crecido y en ellos, por centenas de años, vivieron y murieron: en ese diminuto estado de Morelos del Centro-Sur de México.

John Womack, Jr. (1969)
Cambridge, 22 de noviembre de 1967

En este apartado se discuten los problemas de vinculación de la I + D del campo morelense, según lo plantean nuestros entrevistados: investigadores, funcionarios de gobierno, productores y empresarios. Este análisis, como en los otros campos de I + D, considera aquellos casos que resultan más promisorios a partir de su experiencia, y complementan el análisis de los especialistas morelenses del INIFAP sobre la identificación de los niveles de competitividad e “importancia socioeconómica” de las cadenas agroalimentarias de la entidad.

Bajo esta consideración, encontramos que en este campo laboran doscientos sesenta investigadores en trece entidades académicas, centros, institutos e instituciones de educación superior de la entidad (tabla 80). De ellos, sesenta y cuatro pertenecen al SNI, de los cuales cinco son de nivel III. Como en muchos países del mundo, el sector agropecuario, los recursos ambientales y la producción de alimentos tienen un carácter estratégico y se protegen como sector de desarrollo, pues la sociedad y el gobierno no pueden renunciar a ellos ni dejarlos a las fuerzas

Tabla 80
Ciencias agropecuarias, alimentación y medio ambiente. Líneas de investigación
y departamentos o grupos de investigación por centros o institutos

centros o institutos de investigación	departamentos o grupos de investigación	líneas de investigación
Centro de Investigación en Biotecnología, UAEM	entomología y fitopatología biotecnología ambiental manejo integrado de recursos	protección vegetal biología molecular y biotecnología de plantas biotecnología ambiental biorremediación de suelos cultivo de tejidos vegetales, micropropagación de plantas medicinales
Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM	manejo integrado de recursos sistemática y biogeografía ecología acuática manejo biotecnológico de recursos acuáticos planificación territorial y manejo de recursos naturales conservación biológica entomología y fitopatología	ecología aplicada micología aplicada cultivo de hongos comestibles cultivos alternativos edafología sistemática taxonomía y biodiversidad taxonomía del género <i>Amaranthus</i> ecología de poblaciones acuáticas estudio de la biodiversidad de anfibios y reptiles de Morelos estudios para determinar los mecanismos de interacción entre los factores bióticos y abióticos de los ecosistemas acuáticos de agua dulce cultivo de alimento vivo nutrición animal planificación territorial y manejo de recursos naturales desarrollo sustentable ecología y etnobotánica de selva baja caducifolia con énfasis en los cambios producidos por diferentes formas de manejo salud animal reproducción animal patrones ecológicos protección vegetal biología y ecología de áfidos, cochinélicos y sus enemigos naturales taxonomía de coleóptera (<i>Chrysomelidae</i> , <i>Scolvidas</i> y <i>Platypodidas</i>) entomología económica taxonomía del género <i>Amarantia</i>
Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla, UAEM	genética y sistemática molecular biología evolutiva planificación territorial y manejo de recursos naturales productos naturales	biología de la conservación sistemática económica bioinventarios faunísticos ecología tropical restauración ecológica en trópicos planificación territorial y manejo de recursos naturales estudios etnobiológicos de la Sierra de Huautla química toxicológica de productos naturales
Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, IPN	Departamento de biotecnología Departamento de interacciones planta insecto Departamento de desarrollo tecnológico	biología molecular y biotecnología estudio y aprovechamiento de macromoléculas producción vegetal ingeniería y producción de enzimas protección vegetal
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias	biología molecular y biotecnología de plantas maíz investigador forestal caña de azúcar y sorgo jefatura de operación y frijol arroz agronomía manejo integrado de los recursos forestales difusión de tecnología socioeconomía arroz mejoramiento genético hortalizas agronomía ornamentales arroz mejoramiento genético híbridos recursos genéticos investigador agrícola hortalizas producción de semillas transferencia de tecnología pecuaria arroz mejoramiento genético Japónica	biología molecular y biotecnología de plantas maíz investigador forestal caña de azúcar y sorgo jefatura de operación y frijol arroz agronomía manejo integrado de los recursos forestales difusión de tecnología socioeconomía arroz mejoramiento genético hortalizas agronomía ornamentales arroz mejoramiento genético híbridos recursos genéticos investigador agrícola hortalizas producción de semillas transferencia de tecnología pecuaria arroz mejoramiento genético Japónica
Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina, UNAM	desarrollo agropecuario reproducción animal genética nutrición animal	desarrollo agropecuario reproducción animal genética nutrición animal
Centro de Ciencias Genómicas, UNAM	Programa de Genómica Computacional Programa de Ecología Genómica Programa de Genética Evolutiva Programa de Dinámica Genómica Programa de Ingeniería Genómica Programa de Genómica Funcional de Eucariotes Programa de Genómica Funcional de Procariotes	Programa de Genómica Computacional Programa de Ecología Genómica Programa de Genética Evolutiva Programa de Dinámica Genómica Programa de Ingeniería Genómica Programa de Genómica Funcional de Eucariotes Programa de Genómica Funcional de Procariotes
Centro de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria	biología molecular y celular de animales parasitología microbiología inmunoparasitología salud animal epidemiología y biología molecular medicina preventiva inmunología	biología molecular y celular de animales parasitología microbiología inmunoparasitología salud animal epidemiología y biología molecular medicina preventiva inmunología

Fuente: elaboración propia.

del mercado (M. Godet, 2005). Por eso los gobiernos atienden de manera especializada este sector, de una forma similar a lo que se hace para cuidar el sector energético y el de salud.

La vinculación que se puede generar entre la investigación y el desarrollo del sector agropecuario, los recursos ambientales y la alimentación es parecida a la que se ha construido, por ejemplo, entre el IMTA y el agua; entre el IIE y la energía, *vgr.* electricidad y petróleo; o entre el INSP y la atención de la salud pública. Esto no significa que no se deban considerar otros elementos, además de la productividad y de la competitividad de diversos productos agropecuarios típicos de Morelos, y que los especialistas de la entidad han reconocido como los más importantes: la producción de especias y plantas medicinales, las hortalizas, las plantas de ornato producidas en viveros, la carne de ave y la producción de peces ornamentales.

Dadas las distorsiones que se producen en estos mercados, también deben considerarse factores aparentemente externos, en virtud de que en muchos de los países desarrollados se otorgan subsidios para apoyar la producción agropecuaria, y esto es una de las frecuentes discusiones en los tratados comerciales internacionales. Además, la posesión de la tierra de muchos de los productores y trabajadores del campo en México y en Morelos los coloca en una posición particular ante el mercado, en muchas ocasiones les permite competir, pero en otras sólo pueden replegarse y enfrentar la exclusión del desarrollo.

Uno de los funcionarios de más alto nivel en este sector identifica y jerarquiza cuatro problemas que considera los más importantes.

La dificultad agua es... número uno; dos, la pulverización de la tierra es otra grave dificultad. Si bien el beneficio agrario de reparto de la tierra significó un avance social importante, cuando

se lleva hoy a una competencia global, lamentablemente, es una situación contraproducente...

Y finalmente la tecnología —obviamente, aquellos que sí tienen agua y que sí tienen tierra, tienen otras herramientas— la posibilidad de... acceder a tecnología de punta.

[También reconoce] que acceder a financiamientos es un reto difícil para el productor porque no tiene [manera] de garantizar de forma prendaria o con garantías líquidas la consecución del crédito (funcionario, inf. 146).

Todo esto ha hecho que los productores del campo deban tener un papel protagónico e intervenir en las decisiones que toma el gobierno, sea federal, estatal o municipal.

Los trabajadores y productores del campo, en general, tienen las peores condiciones de vida, en comparación con el resto de los sectores productivos, en la entidad y en el país. Esto significa que no se hallan en las mejores condiciones para competir. Ante estas situaciones, el gobierno estatal trata de “garantizar que ante los dos [productores y empresarios] haya cumplimiento, haya equilibrio, y bueno... porque el productor, regularmente, es el más débil” (inf. 146). La debilidad del productor consiste, casi siempre, en poseer: “una pequeña superficie... costos altos, costo de oportunidad del capital, la presión sobre el uso de la tierra es también muy alto. Un caso específico es el... de las hortalizas”.

Las hortalizas bajo intemperie, como es el caso del jitomate, no tienen mucho futuro, año con año se pierde; si no es por exceso de agua, es por falta de humedad, si no es por plaga... y los precios de los productos fluctúan... como el mercado dispone... y el mercado en ocasiones lo marcan los intermediarios. Cuando tú cambias este sistema y [se] comienza a pro-

ducir bajo condiciones de invernadero... nos encontramos con que las condiciones de producción cambian, la tecnología es diferente y puedes producir cantidades y calidades en los momentos en que el mercado te demanda los mejores precios (funcionario, inf. 144).

La sustentabilidad de los recursos naturales, por supuesto, no depende de la vinculación para la productividad y la competitividad. Y tam-

poco se puede garantizar mediante programas como el de desarrollo agropecuario del estado de Morelos, el *Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable* (PEOTS, 2002) o la Nueva Ley de Desarrollo Rural. La sustentabilidad casi siempre se queda nada más como una aspiración y no alcanza a ser un logro eficaz de la política pública federal, estatal y municipal.

A pesar de ello, varias cadenas de productos agropecuarios del estado de Morelos tienen

Tabla 81
Indicadores de cadenas productivas con índices de competitividad estatal más altos, 2003

cadena productiva	coeficiente de especialización (nacional) ¹	valor de la producción	empleos generados	concentración estatal ²	densidad económica ³	valor de la producción (valor/empleos)
especias y plantas medicinales	98.80	49,260	5,200	1.0000	0.35	9.47
viveros plantas	98.80	37,026,917	208,167	1.0000	15.29	177.87
leucaena	61.44	874,285	2,695	0.6219	0.83	324.41
flores	38.32	70,879,910	799,214	0.3762	6.00	88.69
pasto (tapete)	35.57	2,337,548	5,333	0.3601	6.39	438.29
amaranto	23.39	6,584,375	12,880	0.2367	1.12	511.21
manzanilla	10.02	538,417	2,083	0.1014	0.94	258.44
arroz palay	10.01	62,304,792	431,080	0.1013	1.33	144.53
albahaca	4.11	266,485	17,866	0.0415	0.88	14.92
cacahuate	4.05	22,691,260	111,179	0.0410	0.57	204.10
ebo	3.55	2,937,043	5,422	0.0360	0.47	541.69
caña de azúcar	3.44	371,183,775	786,818	0.0348	1.99	471.75
hortalizas	3.00	715,359,776	2,433,872	0.0295	3.01	293.92
sorgo grano	2.08	136,577,795	217,152	0.0210	0.28	628.95
jamaica	1.27	1,778,300	39	0.0129	1.68	461.90
ave	2.127	1,136,941,167	536.26	0.0215	0.80	2,120,146.53
abejas	1.3574	13,078,333.33	2,475.60	0.0137	2.18	5,282.89
ovino	0.5798	11,420,500	1,071.70	0.0059	2.45	10,656.40
bovino	0.276	231,541,000	9,788.25	0.0028	9.77	23,654.99
peces ornamentales	92.8655	12,305,833.33	132,766.67	0.9399	60.00	92.69
bagre	1.2844	809,956	1,476	0.0130	100.00	548.75
tilapia	1.2679	7,698,388	153	0.0130	80.00	1,677.21
no maderables	0.6618	1,314,762.67	1,110,860	0.0067	80.00	1.18
otras coníferas	0.1076	13,644.83	10,000	0.0011	40.00	1.36
oyamel	0.0685	80,863.17	30,000	0.0007	60.00	2.70
pino	0.0056	187,479.83	305,106.67	0.0001	100.00	0.61

¹ Para dimensionar la participación del producto primario de la cadena en el ámbito nacional, se calculó el porcentaje que representa tanto el volumen de producción, como el valor de la producción respecto al valor de tales variables en el ámbito nacional.

² Se refiere al porcentaje del valor de la producción de cada cadena respecto al valor total de la producción de las 94 categorías agroalimentarias que se detectaron en Morelos.

³ Mide el incremento porcentual del valor de la producción por hectárea sembrada, es decir con un incremento porcentual de la superficie sembrada, el valor de la producción aumenta en "x" porcentaje.

Fuente: elaboración propia con base en datos del Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología en el estado de Morelos (2003), México, INIFAP.

altos niveles de competitividad, como se señala en uno de los capítulos precedentes, aunque esto no sea suficiente para mejorar sus niveles de vida y no incluya a una gran proporción de la población campesina, especialmente a los que menos recursos tienen, ni aunque el gobierno estatal plantee

como estrategia principal la organización de los productores por sistema producto, la tecnificación del uso del agua... calidad sanitaria en los productos... crear una dirección de financiamiento rural... y ayudar al productor... [en] la mayoría de los productos a colocarse en el mercado y poderlos comercializar, y capitalizar a nuestro productor (funcionario, inf. 144).

Por eso es que los retos de la vinculación entre la investigación científico–tecnológica que se realiza en Morelos y los problemas de desarrollo agropecuario, ambientales y de la producción de alimentos son tan grandes y, aunque es indispensable considerar los parámetros de productividad y competitividad de “los sistema producto”, como se les llama frecuentemente, se tienen que considerar otros elementos en la vinculación, como en el caso del maíz, que tiene la mayor cantidad de unidades de producción y de superficie cosechada en la entidad, así como el segundo lugar en empleos generados. Sin embargo, cuando se considera su valor de producción, su productividad es muy baja a nivel estatal y aún más en el contexto nacional; es decir no es competitivo, si su propósito fuera competir y no ser utilizado básicamente para la subsistencia.

En el terreno de la competitividad para insertarse en el mercado global, los funcionarios consideran que lo más importante es el valor agregado. Cadenas productivas, como las que forman el cultivo de especias, de plantas medi-

cinales y plantas ornamentales de vivero, son las que más altos índices de competitividad estatal muestran en el contexto nacional o en el mercado internacional (tabla 81). En este caso, la innovación tecnológica no debe dirigirse tanto a mejorar la eficiencia para disminuir costos, sino a agregarle valor a la producción.

La innovación tecnológica [debe orientarse] sobre todo [a] la incorporación de valor agregado a productos. Esto es que mi productor de arroz ya no se preocupe tanto de que su arroz es el más caro del mundo porque quiere seguir vendiendo o pretende seguir vendiendo en el mercado de los [arroz] “blancos”, cuando ahorita lo que ya está exigiendo el mercado sería el instantáneo, el saborizado, el que tendría características nutrimentales adicionales o nutricionales, además con especificaciones para determinado consumo, [como] para el diabético... Este tipo de tecnología es muy importante para este género de productos que hoy necesita añadir el valor agregado, para incorporarse también a un mercado global que es lo que ahorita está generando esta dinámica de competencia... Así también con las hierbas aromáticas. Quiero decirte que 40% de las exportaciones de hierbas aromáticas como la albahaca, tomillo, salvia, en fin, toda esta gama de hierbas aromáticas, 40% de lo que llega a Estados Unidos de toda la República, se hace en Morelos (inf. 146).

Entonces es una satisfacción. Hemos cumplido con los más exigentes estándares de calidad para que nuestros productos no tengan ningún obstáculo, ningún problema en entrar a Estados Unidos y entrar a Europa. [Además], tenemos actualmente que somos, en la zona centro, el principal proveedor de jitomate, de tomate para la cadena Mc Donalds (funcionario, inf. 150).

El trabajo de investigación que desarrolla el Centro de Investigación Regional Campo Experimental Zacatepec del INIFAP —fundado hace sesenta y cinco años y el más antiguo de todas las entidades de investigación del estado de Morelos— es posiblemente el más ilustrativo en el terreno de la vinculación; es también uno de los de mayor tradición para el campo morelense y mexicano; en fin, uno de los más eficaces y aún con un gran potencial.

Las vinculaciones que ha establecido el INIFAP Campo Experimental de Zacatepec comprenden una gran diversidad de productos: arroz, hortalizas, plantas ornamentales, maíz, frijol; así como transferencia de tecnología forestal, de selva baja caducifolia y pecuaria. La mayoría de estas vinculaciones son financiadas por Produce. Ésta es una asociación civil creada en 1996 con el objetivo de “realmente apoyar, directamente, la investigación, la transferencia de tecnología” (funcionario, inf. 79), para que los productores realmente puedan adoptarla. El consejo directivo de Produce está integrado por representantes de distintas organizaciones de productores, un representante del INIFAP, además del Secretario de Desarrollo Agropecuario del estado de Morelos y el delegado federal de Sagarpa en la entidad.

Ésa es la fundación, la preside... un representante de un sistema producto, donde se inscriben las necesidades de investigación y de transferencia que los propios productores demandan; sin embargo nos consta que las propias instancias de desarrollo de investigación proponen a la Fundación también algunas áreas de investigación. Caso concreto el arroz, constantemente está siendo investigado para nuevas variaciones, para nuevas variedades, para nuevas tecnologías en cuanto a cultivos y cosechas, etcétera, aunque no sea solicita-

do así por el productor de arroz. Y es a partir de ahí que la propia Fundación Produce determina hacia qué ámbitos de investigación se dan este género de investigaciones; que en su gran mayoría en un alto porcentaje las desarrolla el INIFAP (inf. 146).

Aunque los procesos de vinculación entre el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y los productores del campo no nacieron con Produce, esta fundación se ha convertido en un intermediario importante. Una gran parte del financiamiento que recibe el INIFAP es obtenida de Produce.

Yo tengo una amplia relación con la fundación Produce en Morelos, que es la principal financiadora de estas investigaciones... también participo en el Consejo Estatal de Desarrollo Rural Sustentable; participo en el fideicomiso de la Alianza para el Campo o de Alianza Contigo, y también mantengo una relación estrecha con la Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Nada más que también por normatividad, esa secretaría, a través de la Alianza para el Campo atiende el subprograma de investigación, y es ahí donde salen los recursos para la Fundación Produce. Yo lo he mencionado, son raquíticos los recursos que dan al subprograma de investigación y transferencia de tecnología en el estado de Morelos. Se requieren más recursos.

Por ejemplo, de los recursos asignados a la Fundación Produce, a través de la Alianza Contigo, son cerca de 7 millones; de esos 7 millones, 2.5 ganamos nosotros [INIFAP] en las convocatorias, aproximadamente. Entonces, para tener una investigación bien, o más o menos bien, necesitamos recursos anuales como de cerca de 7 millones de pesos (investigador, inf. 118).

Efectivamente, los recursos para esta investigación y transferencia de tecnología son insuficientes, sobre todo si juzgamos las condiciones de vida de los campesinos, los ganaderos y los productores en general. Esto a pesar de que se han mostrado grandes impactos de la transferencia de tecnología del INIFAP a los productores agropecuarios. Por ejemplo, existen innovaciones exitosamente transferidas en caña de azúcar. “Un 100% de las variedades de caña de azúcar que componen la zona de abasto del ingenio de Zacatepec... y el de la Abeja de Casasano” (investigador, inf. 118). Por supuesto, el problema del azúcar tiene otro origen y parte de la investigación tendría que ser orientada a la generación de otros productos, como lo ilustramos en el campo de la biotecnología.

El arroz es otro ejemplo de transferencia exitosa. El investigador Jorge Salcedo, del INIFAP, nos describe que ellos han trabajado en el mejoramiento de nuevas variedades desde 1947 y que se han “liberado” tres variedades en los últimos años —la A-88 en 1988; la A-92 en 1992; la A-98 en 1998— y este año estarán liberando la variedad A-06. Debe destacarse que en el caso del mejoramiento de las variedades de arroz también existe financiamiento de la Sagarpa – Conacyt, “a través de un investigador que... es líder nacional del proyecto de arroz” (investigador, inf. 118). En relación con este mismo producto, también se ha implementado tecnología “de siembra directa en surcos con riegos de auxilio y cosecha mecanizada... tecnología que se ha generado aquí y que... han adoptado todos los arroceros de Morelos... principalmente la organización Arroceros del Oriente”.

En el caso del arroz hemos logrado con la investigación tener rendimientos de diez toneladas por hectárea de arroz palay, mientras que







en países desarrollados, como Japón, obtienen seis toneladas. Lo que ha pasado con el arroz es que la superficie [se ha reducido] notablemente: observamos que en los años sesenta [eran] 15 mil ha y del año 2000 para acá, pues 1,500 [o] 2,000 ha; y ahora lo que sucede es que las variedades de arroz Morelos tenemos que diversificarlas para varios nichos de mercado, por ejemplo arroces como el tipo italiano, calidad Morelos; arroces aromáticos, calidad Morelos; tenemos que diversificarlos y seguir manteniendo las variedades tradicionales del arroz Morelos; y esas variedades diversificadas de la calidad Morelos se pueden vender a mejor precio; entonces, también, la cosecha mecanizada era algo que no se veía en los años sesenta. En los años setenta, nosotros introdujimos a Morelos la cosecha mecanizada de arroz; en los años ochenta, con unos prototipos de cosechadoras Kubota; actualmente, como los productores vieron que se podía cosechar mecánicamente, entonces ahora ya los mismos productores están trayendo cosechadoras más modernas (inf. 118).

En este contexto es donde se puede articular la investigación desarrollada por Antonio Jiménez, de Ceprobi, quien se dedica al análisis de imágenes en biotecnología vegetal, “el análisis de la dimensión fractal”, y está intentando aplicarlo para determinar la calidad del arroz Morelos y obtener con ello la denominación de origen. “Estamos intentando trabajar directamente con los productores de arroz de nuestros molinos... uno en Cuautla y otro en Jojutla... La idea es, a través de imágenes, establecer [las] características físicas que diferencian este arroz de los de otro tipo”. En esta investigación se colabora con el INIFAP.

Otro investigador del Ceprobi, el doctor Guillermo Quintero, trabaja en darle mayor valor

agregado al arroz mediante el desarrollo de un subproducto, salvado de arroz, para que

se trabaje a nivel industrial en alguno de los molinos o en todos los molinos, si es que esto les es rentable... A los arroceros los hemos convencido de lo que estamos haciendo, pero quizá el dinero que ellos tienen no es el suficiente... será necesario para que bajen fondo del gobierno federal; entonces habrá que convencer a la Sagarpa.

Existen otros desarrollos tecnológicos dirigidos al sorgo, la cebolla, el maíz, la horticultura y las plantas ornamentales. También se han destinado esfuerzos a la investigación de técnicas de riego, sobresaliendo la del riego por goteo para la caña de azúcar. El cultivo de cebolla también se ha visto beneficiado con las aplicaciones tecnológicas y ello ha colocado a la zona oriente por encima de los promedios de productividad estatal y nacional.

Otro impacto que tenemos es en la cebolla; en cebolla tenemos generada una variedad que se llama “blanca Morelos” que está en proceso de registro, y que se ha validado con los productores y los productores están demandando esa variedad de cebolla para la siembra en la zona oriente.

Si observamos las cifras de rendimiento por hectárea, superiores al promedio nacional en estos cultivos, podríamos concluir que la investigación agropecuaria y la transferencia de tecnología están haciendo parte de la tarea para contribuir al desarrollo de la economía de los trabajadores del campo, incrementando la productividad y la competitividad. Sin embargo, esto es insuficiente. La investigación sobre el maíz es ilustrativa de los lí-

mites que han encontrado los investigadores para generar tecnología y transferirla, a pesar de los apoyos de Produce; ya no tanto para insertarse en el mercado, sino para mejorar las condiciones de vida de los productores.

Para que continúe una investigación, por ejemplo, un programa de caña de azúcar puede seguir subsistiendo con el apoyo de los productores y con el apoyo de autogeneración de los recursos; un programa de maíz está más difícil, porque los productores de maíz en Morelos no están organizados, entonces no hay quién organice a tantos productores de maíz [además] los productores de maíz son de escasos recursos [y] no van a poder financiar diversas investigaciones de maíz. Entonces las líneas de investigación que están más susceptibles de desaparecer son aquellas donde los productores no están organizados y donde los productores sean de escasos recursos (inf. 118).

En hortalizas, plantas ornamentales e invernaderos, la investigación del INIFAP ha hecho importantes contribuciones; incluso el Instituto se atribuye la pauta para la horticultura protegida. Además, el INIFAP realizó “el diagnóstico de plantas de ornato del estado de Morelos” (*El diagnóstico de plantas de ornato...*, 2005, p. 9).

Actualmente en Morelos hay invernaderos, y nosotros empezamos aquí con unos invernaderos rústicos a dar capacitación a los productores; ahora esos productores capacitados han solicitado al gobierno del estado que les apoye para la construcción de invernaderos y está creciendo la horticultura protegida en el estado de Morelos.

En cuanto a ornamentales, también aquí se hizo el primer registro de una variedad de

bugambilia que generó un productor, entonces nosotros hicimos el registro ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), y ese productor obtuvo el certificado de “obtentor”. Esa bugambilia es la variedad... San Francisco. En ornamentales tenemos, ya, también la generación de varios paquetes tecnológicos, sobre todo para rosa coster, para crisantemos, para belén y para cedro limón, y estamos en la generación de más paquetes tecnológicos para los viveristas (inf. 118).

En el ámbito ganadero, el producto más exitoso es la aplicación de un modelo de transferencia de tecnología que generó el INIFAP Campo Experimental Zacatepec para el estado de Veracruz.

De ahí surgió la idea de que a un grupo de ganaderos se enseñaran las técnicas y ellos mismos las difundieran a sus compañeros... Eso dio un gran resultado para transferir tecnología. Los centros de investigación generamos tecnología y a través del grupo ganadero se transfiere la tecnología a los demás ganaderos, y así, formando a los diferentes grupos, pueden irse transfiriendo técnicas con más rapidez, ya que siempre la dificultad es que se genera la tecnología, pero [el problema] es transferirla a los usuarios. Y en el caso de los productores es más difícil que en una empresa, porque una empresa puede dar la orden de que se transfiera tal tecnología o tal proceso se cambie; y se cambia de la noche a la mañana con capacitación a sus empleados, a sus obreros. Pero en el caso de la tecnología agropecuaria hay que hacerlo con convencimiento; hay que convencer al productor de que tiene que adoptar las tecnologías para mejorar sus ingresos y mejorar sus productos. Entonces, estos grupos ganaderos del Ggavatt (Grupos Ganaderos



de Validación y Transferencia de Tecnología Pecuaria) conforman los grupos, tienen su reglamento, y el técnico asesor les transfiere la tecnología. Nosotros capacitamos al técnico asesor; éste visita los ranchos, les transfiere la tecnología, da seguimiento; posteriormente, el productor que adoptó la tecnología les platica a sus demás compañeros y les comenta si le está yendo mejor económicamente. Entonces, al ver que a ese productor le va mejor económicamente, todos los demás empiezan a capacitarse en esa tecnología, a adoptarla y ahí podemos ir avanzando en el proceso de transferencia de tecnología, para que ellos puedan producir a menores costos [y] con mejor calidad. Tenemos grupos ganaderos, tanto en bovinos leche, como en bovinos doble propósito, en abejas miel y también en cerdos (inf. 118).

De esta forma se ha logrado “darle valor agregado a la leche de vaca, mejorando sus técnicas... en la elaboración de... quesos, yogurt, rompopo, cajeta, requesón, bebida y gelatina a base de suero de leche” (*El diagnóstico...*, op. cit., p. 11). Se ha logrado trabajar con treinta y seis grupos ganaderos; dos, dedicados a los porcinos; cuatro, a las abejas productoras de miel; tres, a los ovinos-carne; cinco, a los bovinos-leche; y veintidós, a los bovinos doble propósito.

En esta línea de lograr mayor productividad y competitividad en la producción agropecuaria, el Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM—antes Centro de Fijación de Nitrógeno (CFIN)—ha buscado y establecido una serie de vinculaciones con el INIFAP y con el sector productivo. Con ello, entre 1999 y 2000, se logró abonar “cerca de tres millones de hectáreas de diversos

cultivos con biofertilizantes” (empresario, inf. 2). Infortunadamente, el convenio con el gobierno federal no se mantuvo y la política sexenal no garantizó la continuidad de la biofertilización.

El biofertilizante es resultado de los objetivos de investigación que el CFIN se fijó desde su creación, lo cual correspondía con “la construcción de un sistema capaz de generar investigación de frontera y, a la vez, que los conocimientos generados tuvieran un potencial de aplicación” (Hernández, 2003, p. 66). El CFIN

eligió la fijación biológica del nitrógeno (N) como sistema de investigación... es decir la reducción del N atmosférico a amonio, que es realizada por un selecto grupo de bacterias... “La fijación de nitrógeno: de la ciencia genómica a la agricultura” es el título que define la investigación en este centro. Los recientes descubrimientos sobre ciencias genómicas constituyen un nuevo paradigma para la biología... un área estratégica en el mundo actual. Los proyectos genómicos globales del CFIN están enfocados tanto a *Rhizobium etli*, bacteria simbiótica fijadora de N, como al frijol, leguminosa con la cual establece simbiosis... base de la dieta de los mexicanos...

En México, el primer proyecto único hasta la fecha de secuenciación e interpretación de la información genética a gran escala es el del genoma de *Rhizobium etli*, cuya secuencia se terminará próximamente en el CFIN. Otras de nuestras aportaciones para el desarrollo de las ciencias genómicas en México son, por ejemplo, el establecimiento en el centro del nodo más completo de bioinformática del país (*op. cit.*, pp. 66-67).

Esta aportación del CFIN, en la actualidad Centro de Ciencias Genómicas (CCG), tiene re-

percusiones adicionales a las de productividad y competitividad porque contribuye “a prácticas agrícolas que son económicamente viables”, y también “ambientalmente prudentes”, pues sustituye con muchas otras ventajas a la producción y el uso de fertilizantes químicos que han dañado seriamente la ecología del planeta. Además de esto existen otros desarrollos más específicos con esta misma base en el campo de los biofertilizantes; por ejemplo, el sustentado en “la bacteria *Azospirillum*, la cual promueve el crecimiento radicular e incrementa el rendimiento de cultivo de cereales, de ornamentales y otros” (*ibidem*, p. 68). Esto último es particularmente importante para las actividades agropecuarias que se desarrollan en Morelos.

Morelos se ha constituido en el principal productor del país de plantas de ornato, tanto de maceta, bolsa y de corte. Esta actividad es importante ya que su valor de producción es alto respecto a otras cadenas, genera un gran número de empleos, y la derrama económica es muy significativa, tanto en la compra de insumos, como en la entrada de divisas por concepto de ventas (Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Agropecuario).

El espíritu de aplicación de la investigación con el que nació el CFIN ha llevado a firmar “dos convenios de licenciamiento de tecnología para la producción de biofertilizantes con la compañía Asesoría Integral Agropecuaria y Administrativa (ASIA)”.

ASIA adquirió la autorización para producir y comerciar con este tipo de fertilizantes por diez años:

Ya vamos en el tercero y estamos trabajando en esta línea. No ha sido fácil... En lugar de estar invirtiendo [los campesinos] 1,500 pesos para meterle los fertilizantes completos... [los]

productores decían: “ahorré 1,000 pesos en mi producción de maíz, además obtuve tanto más de rendimiento”. Mi idea es establecer lo que yo defino como Centros Integrales de Transferencia Tecnológica en Agricultura Sustentable. Aquí la idea es que tengamos esa posibilidad de crear infraestructura, cuatro o cinco centros regionales donde integremos la investigación para definir condiciones agroclimáticas... y... tener la posibilidad de biofertilizantes regionales... En Michoacán estimo que este primer año montamos la primera planta con estas características...

El arroz de Morelos, la caña de Morelos, hay una multitud, por ejemplo, para las flores de Morelos sacar un fertilizante específicamente para los viveros, a lo mejor sacar un consorcio que estimule las plantas de ornato.

En Morelos [en] 5,000 hectáreas, el resultado que obtuvimos fue un incremento del orden, en el caso del maíz y del sorgo, de 30% de rendimiento superior a las otras parcelas que no utilizaron biofertilizantes.

Creo que en nuestro caso juega a favor la crisis de los químicos, el costo de los fertilizantes químicos; nosotros traemos una alternativa y eso nos favorece como empresa...

En el 2006, el gobierno de Michoacán implementó un programa estatal que se llama Biofertilización de Michoacán. Algo similar está pasando en el estado de Guerrero. Ése es el tipo de alianza que tenemos que lograr en estos procesos de innovación.

Infortunadamente, y vale la pena decirlo, no hemos podido tener ningún tipo de acercamiento con las autoridades del sector agropecuario del estado de Morelos.

Con respecto a las plantas ornamentales se ha logrado constatar su gran potencial de desarrollo. Un investigador del CCG, el doctor Jesús

Caballero, describe un experimento que se realizó con resultados sorprendentes.

Quien llevaba la investigación [era] el maestro Julián Cabrera... y, digamos, mi participación era proporcionarle la bacteria y él hacía las evaluaciones. Yo fui personalmente [a] inocular las plantas... en semilla. Los resultados eran muy buenos... era la estimulación del crecimiento de las plantas, de mayor cantidad de follaje, mayor número de flores. Y me comentaba de un caso muy interesante: llegaban compradores de ornamentales y empiezan a ver los lotes. Ven un lote muy bonito y dicen: —quiero este lote—. Se lo llevan y la persona que cuidaba el experimento en el vivero, no estaba... y era uno de los lotes que habían sido inoculados, a los que se les había aplicado la bacteria de biofertilizante. Y pues sí, las vieron más bonitas y se las llevaron. Echaron a perder el experimento.

La Concentradora Nacional de Plantas de Ornato (Conaplor), empresa localizada en Cuauhtla, ha utilizado parte de esta tecnología y ha ido más adelante en el desarrollo de sus procesos de comercialización.

En ese proceso han logrado implementar aplicaciones tecnológicas, como el manejo computarizado del sistema de riego de las plantas en ocho hectáreas de exhibición. Planean extender el sistema al área de comercialización y de control de inventarios en 6,000 m² totalmente techados.

Aunque varios de los viveristas exportan ya de manera individual a Estados Unidos y Canadá, esperan trabajar de manera sistemática a través de Conaplor; muy pronto podrán transportar sus productos de exportación en cinco tráileres, diez camionetas y tres o cuatro Torton que



Conaplor destinará a esa área. El objetivo de la Concentradora es convertirse en la empresa líder de este campo en América Latina. Quienes integran Conaplor saben que no son los únicos viveristas de Morelos organizados de esta forma, pero sí asumen que representan uno de los proyectos más ambiciosos de la entidad y que han logrado la confianza de las autoridades estatales y federales.

EL INIFAP está realizando investigación en el uso de la bacteria *Azospirillum Brasilense*, y en la descripción de la variedad de bugambilia San Francisco ante el SNICS; en la obtención de siete paquetes tecnológicos de las especies noche buena, bugambilia, belén, clavo, cedro limón, rosa coster y crisantemo. Han establecido vinculación para transferencia tecnológica con Pom A.C., Fundación Produce Morelos y FIRA Tezoyuca.

El informante argumenta que el sistema productor de ornamentales es el que más futuro tiene de todos los que se manejan en el estado de Morelos, debido a la gran cantidad de especies, presentaciones y variedades (investigador, inf. 118).

En el terreno ambiental, a pesar de la situación del grave deterioro y de falta de acciones eficaces de gran alcance del gobierno estatal y federal, varios centros de investigación han desarrollado propuestas exitosas; por ejemplo, lograr decretos para declarar reservas protegidas grandes extensiones del territorio de Morelos, como la obtenida el 10 de julio de 1999 para la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Huautla, gestionada por Óscar Dorado, doctor e investigador de la UAEM, fundador del Ceamish, Premio Nacional de Ecología 1998.

Otros investigadores han hecho propuestas con base en sus resultados de investigación. Entre ellos se encuentra la doctora Esperanza Martínez,

Premio Universidad Nacional 2005, en el área de Ciencias Naturales e investigadora del CCG.

Se han introducido estas bacterias y sus plantas en áreas deforestadas en los campos de Morelos, en todas estas áreas deforestadas. Y hemos tenido apoyo limitado en nuestra unidad, hemos conseguido de aquí y de allá poquito dinero del presupuesto mismo de aquí de los proyectos. (¿Y qué significa poquito?) Pues, [es] que necesitamos plantar varios millones de árboles ahí, para que eso sea significativo y no un jardincito. Y entonces, pues habría que calcular cuánto se necesita... [de] dinero e infraestructura, de viveros e invernaderos.

Hemos conseguido algunos invernaderos en una secretaría de aquí de agricultura; nos han dado en algunos lugares lejanos, llevamos nuestras plantitas, se comprometen a cuidarlas. No las riegan, se mueren.

La UNAM creó varios proyectos de gran alcance; uno de ellos integra a varias entidades académicas, el CRIM/UNAM y el CCG/UNAM de Cuernavaca, entre otras. La doctora Esperanza Martínez participa en uno de estos megaproyectos, que entre otros componentes tiene una unidad de restauración ambiental en Cuentepec; también se trabaja en Cuernavaca, desde la zona del Salto de San Antón hasta Huitzilac. En este proyecto participa como coordinador el doctor Raúl García Barrios, investigador del CRIM.

La dimensión social de los problemas ambientales se discutirán en el siguiente apartado, junto con otros aspectos de vinculación de este campo científico con lo social, pues la transformación del territorio y el desarrollo sustentable de Morelos han sido de los problemas sociales en cuyo estudio el CRIM ha contribuido desde su fundación.







La investigación en ciencias sociales y la cultura en Morelos y su vinculación con el desarrollo de la entidad

El tercer milenio, según Lourdes Arizpe —investigadora del Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM/UNAM) y ex Subdirectora General para la Cultura en la UNESCO (1994-1998)— estará marcado por la conciencia del cambio y la participación; es decir por comprender el cambio social y por tratar de contribuir a construir “la sociedad del nuevo siglo”.

¿Qué hacer para comprender la situación que vivimos y participar activamente? La respuesta es muy simple: recurrir a la cultura. Por ello es importante relacionar la investigación de la cultura con el desarrollo. Necesitamos mirar hacia nuestra propia cultura, en Morelos y en todo México, para enfrentar los retos de la globalización, de la gobernabilidad, de la pobreza

y la falta de equidad, los retos de la convivencia, de la democracia que queremos, así como los retos de la productividad y la competitividad que han sido planteados en este libro. Este conjunto de desafíos pueden resumirse, según Arizpe, en un solo reto cultural: se requiere libertad para crear.

Por eso es que la Comisión Mundial de Cultura y Desarrollo concluyó que era tan importante la diversidad creativa, sin caer en la trampa de asumir nuestra propia cultura como universal; y considerar que todas las culturas son válidas, aún aquellas en las que injustamente se niegan derechos a algunos de sus integrantes. Lourdes Arizpe considera que la fuerza principal que se opone a la libertad y la diversidad creativa en Morelos y en México es el sectarismo.

Bueno, la principal fuerza que se opondría es el sectarismo, el sectarismo de pensar que las opciones políticas fuerzan la destrucción del adversario; eso ya es ridículo en un país democrático y, sin embargo los grupos siguen funcionando en términos sectarios. Entonces, la derecha dice —nosotros estamos sólo interesados en la religión y en una modernización a ultranza... neoliberal, y todos los demás están equivocados—, y la izquierda, al contrario, quiere una opción nacionalista que excluye mucho de eso y que sí reivindican los valores culturales, estatales, los valores culturales tradicionales, pero sin una apertura hacia lo moderno... también se cierran. El sectarismo es el principal problema que tenemos ahorita en México y por eso no estamos haciendo la transición democrática; por una incapacidad de pensar que las políticas tienen que favorecer a todos los grupos... el sectarismo [es la causa de la desconfianza entre los mexicanos].

Cualquier grupo que llegue al poder y en cualquier situación, hasta en instituciones académicas también —nuestro grupo, nos favorecemos nosotros, y le pegamos al adversario— de ahí nace la desconfianza, entonces si no hay confianza, no va a haber posibilidades de diálogo y menos todavía de cooperación.

La única manera de enfrentar el sectarismo es cambiar la cultura política en el sentido de hacer una cultura verdaderamente democrática, que es aceptar al adversario como parte de tu nación. Básicamente eso, y pues no se hace, y entre más arriba te vas en la política... es todo sectario, lo sectario se convierte en camarillas o se convierte en nepotismo o se convierte en clientelismo, pero es siempre ese sectarismo. Entonces, la única manera de romper [con eso] es que se elijan gobiernos que sean verdaderamente democráticos y que

no digan que van a hacer el cambio y luego se vuelven igual que los priístas, o sea, no cambió absolutamente nada en este país. Entonces, se necesita una mentalidad democrática en el gobierno, en los empresarios. Yo creo que en la ciencia se da esa posibilidad de democracia, y por eso yo creo que habría que poner la ciencia al mismo nivel de importancia como el gobierno y el sector privado, porque la ciencia es la que tiene la ética y es la que puede dar los caminos hacia adelante en términos éticos.

Te puedo añadir algo, en especial las ciencias sociales son las que pueden desarrollar filosofías políticas incluyentes y si el sectarismo se aplica a golpear a las ciencias sociales, a quitarles recursos, a menospreciar sus resultados, se está acabando con la posibilidad de crear filosofías políticas verdaderamente democráticas, porque el método científico y sobre todo el trabajo de la ciencias sociales es siempre el debate, y eso tendría que ser el modelo para un diálogo entre todos los sectores de la sociedad.

En este marco, las libertades para crear, para innovar y para imaginar son necesarias para enfrentar los retos del desarrollo. Por esto es importante fomentar la cultura para el desarrollo en Morelos, en México y en el mundo. En un tiempo llegamos a creer que para cultivar esta capacidad creativa debíamos olvidar las herencias indígenas, mestizas, africanas, europeas, las cuales han sido reconocidas internacionalmente entre lo mejor de nuestra cultura, pero que no hemos podido reflejarlo ni económica ni políticamente.

En Gran Bretaña, algunos miembros de la Academia Británica han identificado cinco áreas donde las ciencias sociales contribuyen al bienestar de su país: el enriquecimiento cultural e intelectual; la prosperidad económica y el bien-

estar; la capacidad para enfrentar los mayores retos nacionales y mundiales; la política pública y el debate; y los beneficios educativos (Davies, Nutley y Walter, 2005, p. 8).

Desde su nacimiento en el siglo XIX, y aún después de la crisis de paradigmas de hace dos décadas, a las ciencias sociales se les sigue pidiendo lo mismo: resolver los problemas que la sociedad en su conjunto enfrenta y responder al reclamo permanente de ofrecer resultados prácticos (Tapia y Estrada, 2006).

La inserción de las ciencias sociales en el debate público contribuye a la construcción de consensos que pueden reconciliar intereses de grupos e individuos cuando buscan influir en una decisión o en el proceso de formulación de una política. Este tipo de influencia de las ciencias sociales no es menor, pero esto provoca que las mismas ciencias sociales entren en debate y hasta en confrontación con quienes toman las decisiones en la sociedad.

Por eso, quizá, los investigadores en ciencias sociales entrevistados reiteran una y otra vez que la tarea más importante es la difusión de sus resultados de investigación, como ocurre en el resto de los campos científicos, pero con repercusiones completamente distintas.

En términos de investigación sobre cultura, lo que se requiere sería una colaboración estrecha con el Instituto de Cultura de Morelos, porque los investigadores podemos hacer el análisis, pero ya cuando llegamos a las acciones no nos damos abasto. Me sucedió en Zacualpan: yo entré muy fuerte a apoyar la Feria del Trueque con un nuevo presidente municipal que tenía muy buenas intenciones; lanzamos la Feria del Trueque, pero llegó el momento en que yo y mi equipo no podíamos hacer el siguiente paso: la acción. Ahí habríamos necesitado el

apoyo del gobierno del estado junto con el gobierno municipal para hacer algo permanente en términos de exposiciones de fotografía, de investigación sobre la historia del trueque, de manuales que les sirvieran a la gente del mercado para organizar esto, en fin; entonces, ahí nosotros podemos entregar el análisis, pero esto lo tiene que desarrollar el gobierno del estado y el gobierno municipal y la sociedad civil, las organizaciones civiles. Y mientras no haya esas organizaciones civiles locales, la ciencia social no puede hacer más que el análisis.

Ahora, el primer paso para resolver esto es comunicar los resultados de la ciencia social. Se comunican muy poco aquí en Morelos, sale un artículo en *La Jornada* o en el *Diario de Morelos* y ya. Pero que se hiciera un plan de comunicación en donde sistemáticamente lo que produjera el CRIM, en todos los campos no nada más en cultura, haciendo unos folletitos muy sencillos en un lenguaje muy accesible y se repartieran, no sé, en las escuelas, en los municipios, en fin, y que se hicieran programas piloto en algunos municipios de, por ejemplo, ¿cómo rescatar el patrimonio cultural intangible? Que eso es lo que estamos tratando de rescatar ahora, pero que sean manuales a nivel municipal, además de que a nivel estatal se pudiera hacer algo más... tipo el museo sobre esto, ¿no? (investigador, inf. 53).

La difusión es apenas un paso en la compleja vinculación entre la investigación social y el problema del desarrollo. Debido a las frecuentes diferencias entre los investigadores y quienes toman decisiones sobre la percepción de los problemas sociales y la forma de solucionarlos, el debate forma parte de la vinculación en este campo; especialmente, si el científico social no participa en la solución de un problema social



específico a partir de una petición, invitación o convocatoria.

El debate puede ocurrir en un escenario político, en uno académico o sencillamente en el terreno de la opinión pública. A diferencia de lo que ocurre en los procesos de vinculación de la biotecnología o la ingeniería, en donde el mercado, la productividad y la competitividad marcan los requerimientos, aquí se requiere que investigadores y responsables de las políticas públicas logren ponerse de acuerdo sobre lo que es mejor para el estado de Morelos y para el país.

Se han hecho diversas propuestas para tender lazos entre las ciencias sociales y los diversos sectores. Algunos proponen “un diálogo informado” entre investigadores y quienes deciden; otros, que se establezca una alianza entre

ambos, precedida de un mutuo reconocimiento y respeto, y que se construya una red de confianza mutua con mecanismos de transparencia y rendición de cuentas.

Algunos otros especialistas sostienen incluso que se requiere de un organismo intermedio, y otros más que se considere la historia, porque el carácter eminentemente político de la vinculación entre la investigación social y quienes deciden afecta la aceptación, el financiamiento y el rechazo de los resultados de investigación. Frecuentemente, por ejemplo, los políticos en tiempos de crisis recurren a la investigación social “crítica”, estratégica o simplemente para entender qué sucede a través de alguien que no piensa como ellos; por el contrario, en épocas de “tranquilidad o estabilidad”, los políticos recu-



ren sólo a los que perciben las cosas como ellos mismos, incluso consultores del sector privado y en muchas ocasiones con muy malos resultados (Weiss *et al.*, 1999, pp. 433-446).

En este debate de la forma en que se vinculan las ciencias sociales con el desarrollo, se ha sostenido que una de sus aportaciones ha sido contribuir a la construcción de las capacidades de cambio regional, pero referidas de manera específica como capacidades de innovación, e incluso se les ha llamado ambientes regionales de innovación, regiones de aprendizaje, redes de conocimiento y polos de innovación (De Gortari y Luna, 2000, pp. 129-150; Casas, 2001a; Corona, 2005).

Otros especialistas sostienen que se trata de que las regiones construyan sus propias interpretaciones locales del desarrollo. Aclaran que

no se refieren a la utopía de tratar de controlar recursos a escala mundial, sino del desarrollo de las habilidades propias para insertarse como parte de los flujos y redes globales, a la vez que mejoran su capacidad adaptativa. Parte de esta capacidad de adaptación —los fundamentos institucionales para la construcción de nuevas capacidades— tiene que ver precisamente con políticas educativas, de innovación y de tecnología, enfocadas al desarrollo de habilidades individuales, organizacionales y de redes, que permitan enfrentar los vientos globales que destruyen las capacidades productivas y de desarrollo locales (Sotarauta y Srinivas, 2005, p. 19).

Éste es el complejo marco en el que se deben definir las aportaciones de la investigación en ciencias sociales y la cultura al desarrollo de Morelos; las ciencias sociales han de dirigirse

Tabla 82
Campo científico social y cultural

centros o institutos de investigación	departamentos, cuerpos académicos o grupos de investigación	líneas de investigación
Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla	investigación antropológica	investigación antropológica
Universidad Pedagógica Nacional	desarrollo curricular y práctica educativa educación y procesos interculturales educación y sociedad política educativa, formación y actualización de profesores	gestión y evaluación de procesos educativos psicopedagogía del talento innovación educativa en UPN Morelos diferenciación psicológica e intervención revitalización de la lengua y cultura indígena sujetos, contextos educativos y cultura educación, equidad y pobreza formación de formadores
Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM	Estudios en población y procesos urbanos Sociedad, salud y violencia Perspectivas sociales del medio ambiente Educación y transformación social Estudios regionales Cambio mundial e internacionalización Estudios de lo imaginario Estudios sobre instituciones, política y diversidad cultural Estudios sobre equidad de género	estudios sobre población y procesos urbanos sociedad y salud perspectivas sociales del medio ambiente educación estudios regionales cambio mundial e internacionalización estudios de lo imaginario instituciones, política y cultura estudios de género
Centro de Experimentación para el Desarrollo de la Formación Tecnológica	información no disponible	educación
Centro de Investigación y Docencia en Humanidades del Estado de Morelos	información no disponible	ontología
Educación y Humanidades (des) UAEM	Facultad de Artes Facultad de Humanidades Facultad de Arquitectura Instituto de Ciencias de la Educación	iconografía y arquitectura del paisaje estudios de la imagen en México en los siglos XIX y XX investigación visual contemporánea grupos culturales, espacios y procesos regionales en la globalización pensamiento contemporáneo determinantes del paisaje urbanístico y la arquitectura prehispánica y colonial estrategias cuantitativas-cualitativas análisis espacio social poética y memoria de la literatura hispanoamericana procesos regionales y transformaciones culturales constitución de saberes historiografía y análisis holístico de la arquitectura y urbanismo estudios de la imagen en México en los siglos XIX y XX hábitat y tecnología determinantes del paisaje urbanístico y la arquitectura prehispánica y colonial estudios territoriales organizaciones y procesos de formación y educación constitución de saberes cultura y educación: devenir y actualidad estudios socioculturales regionales
Ciencias Sociales y Administración (des) UAEM	Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Facultad de Administración, Contaduría e Informática	seguridad social, multidisciplinaria y desarrollo social
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	tecnología hidrológica desarrollo profesional e institucional	tecnología hidrológica desarrollo profesional e institucional
Unicedes	información no disponible	información no disponible
Instituto Nacional de Antropología e Historia	información no disponible	información no disponible
Centro Morelense de las Artes	información no disponible	información no disponible

Fuente: elaboración propia (Bibliografía para la construcción de base de datos, p. 275).

sobre todo a poner en marcha la capacidad de crear para enfrentar los problemas de un desarrollo sustentable, equitativo, competitivo. Esto requiere que comencemos a asumir nuestra capacidad regional y local de cambio para incrementarla; para empezar, hace falta un debate democrático que enfrente el sectarismo, pero que también logre contribuir a resolver los problemas ambientales, de pobreza, gobernabilidad, competitividad y cultura.

La investigación en ciencias sociales y cultura en Morelos es realizada por 207 investigadores en distintos centros, institutos, universidades, facultades o “dependencias de educación superior” (des), como se identifican y agrupan en la UAEM (tabla 82). De estos investigadores, 56 han sido reconocidos como investigadores nacionales.

El CRIM/UNAM es la entidad de investigación social en el estado de Morelos con la mayor cantidad de investigadores, 48. La mayor cantidad de investigadores nacionales se encuentra también en el CRIM y en la Facultad de Humanidades de la UAEM; 19, en cada entidad académica.

Entre el CRIM de la UNAM, por una parte, y por la otra la Facultad de Humanidades, el Instituto de Ciencias de la Educación y las Facultades de Artes y de Arquitectura de la UAEM concentran más de 90% de los investigadores nacionales en ciencias sociales de la entidad. En el CRIM se encuentra también la mayor cantidad de investigadores nacionales nivel II y III en este campo de la investigación social en la entidad.

La Facultad de Humanidades de la UAEM se ha dedicado sobre todo a la investigación histórica, antropológica y filosófica; mientras que el CRIM, por su parte, lo hace más en estudios de población; regionales; sociedad, salud y violencia; de lo imaginario; equidad de género, política y diversidad cultural; así como estudios sociales del medio ambiente y del cambio mundial.

En el marco de las investigaciones que desarrolla la Facultad de Humanidades de la UAEM —historiografía, grupos culturales, espacios, procesos regionales y transformaciones socio-culturales, pensamiento contemporáneo (tabla 82)— según su director, ha buscado vincularse con varios municipios, entre otros, con Cuernavaca, Tlayacapan, Jiutepec y Tepoztlán. Uno de los propósitos es contribuir a identificar sitios históricos, rescatar archivos para colaborar en la preservación del patrimonio de los morelenses y también de los mexicanos, por supuesto, además de preparar a profesionales en estas áreas que contribuyan con esta tarea. La Facultad de Humanidades reconoce que enfrenta muchos obstáculos porque es de reciente creación, aunque ha logrado establecer otro tipo de vinculaciones con otros problemas sociales de la entidad.

En el CRIM, el territorio y el desarrollo sustentable han sido objetos de investigación desde que el centro fue creado hace veinticinco años; varias instituciones de la UAEM, como el Ceamish y el Centro de Investigaciones Biológicas, también han realizado estudios al respecto. El Ceamish, por ejemplo, ha establecido una vinculación muy exitosa para contribuir a preservar los recursos naturales de la entidad, al lograr el decreto para que se declarara área protegida a la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Huautla; además, desarrolla investigaciones para el conocimiento de la biodiversidad del trópico seco en esa zona y en la cuenca del río Balsas, así como el monitoreo de la reserva. La UAEM, en su carácter de universidad estatal, estableció también una forma de vinculación con diversas instancias de gobierno federal y estatal para asumir la tarea de formular el *Plan Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable* (PEOTS), junto con el Consejo Estatal de Población, el INEGI y el CRIM de la UNAM.

Con esta misma visión global, pero desde otras disciplinas y facultades, como la Facultad de Artes, la UAEM se propuso hace pocos años la formulación de un Atlas de Morelos, “un estudio interdisciplinario... [en el que se abordan] cuestiones de historia, antropología... participación ciudadana, salud, derecho y arquitectura... una misma realidad de Morelos desde diferentes ángulos” (investigadora, inf. 74). Estos resultados recientes de vinculación con los problemas ambientales de Morelos tienen varios antecedentes que conviene presentar para entender mejor cómo se construye el proceso de vinculación entre la investigación social de Morelos con los propios problemas de desarrollo de la entidad.

En una etapa inicial de vinculación, la investigación del CRIM se enfocó a un análisis del desarrollo de Morelos en cuanto a su eje territorial y regional, pero también en cuanto al eje de desarrollo. El eje territorial y regional de los estudios sobre Morelos sirvió para convocar a geógrafos y biólogos —literalmente, pues el CRIM no contaba con especialistas en este campo y las principales aportaciones vinieron de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos o de otros centros de investigación de la entidad— para plantear y contestar preguntas y respuestas especializadas en torno a cuántos y cuáles son los recursos naturales de Morelos y la situación que guardaban.

Los resultados de esta vinculación de las ciencias sociales del estado de Morelos con el desarrollo sustentable de la entidad fueron generalmente muy descriptivos. Se describían, entre otras cosas, la diversidad física, geológica, biótica, climática y se hacían diversas caracterizaciones regionales del interior de Morelos, por ejemplo, físico-biótica y ecológica (Salvador Aguilar, Úrsula Oswald, Manuel Antonio Guerrero, R. Monroy y colaboradores).

En otro momento, el CRIM también se dedicó a formular otro problema que formaba parte del mismo eje territorial y regional, pero esta vez el enfoque involucró otras disciplinas sociales, la sociología, la antropología —y años más tarde desde la economía o desde perspectivas multidisciplinares— geografía-economía, biología-economía, antropología-sociología, agronomía-geografía (Chávez *et al.*, 1994; Guerrero, 1993; Ávila, 2002a y b). En ese momento del desarrollo de la vinculación del CRIM con el estado de Morelos, los problemas se plantearon de manera menos descriptiva y más vinculados con problemas sociales e históricos de Morelos. Entonces se hizo énfasis en formular un diagnóstico de los recursos naturales, *vgr.* del Corredor Biológico Ajusco-Chichinautzin (Chávez *et al.*, 1995; Paz, 2005) y examinar el desarrollo sustentable, la transformación social y productiva rural-urbana, así como la migración pendular entre Morelos y la Ciudad de México. Por supuesto, estos estudios no eran sólo desde la perspectiva ambiental, se hacían desde la perspectiva regional, educativa, equidad de género, de la política y también desde el campo de los estudios de población y procesos urbanos, del cual forma parte el problema migratorio (Tapia, 1991; Moctezuma, 2001; Ordóñez, 2002).

En este mismo terreno de los problemas de migración y del campo, varios investigadores de la Facultad de Humanidades de la UAEM estudian la transformación cultural y regional vinculada con los procesos de globalización, de diversos grupos de trabajadores agrícolas, tanto de Morelos como de Guerrero y Oaxaca (inf. 75 e inf. 157).

Los investigadores de la UAEM han logrado establecer un intercambio informal con la Secretaría de Desarrollo Social para introducir mejoras al Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas

en los ámbitos de salud y educación. Además, llevan a cabo esfuerzos de divulgación en los medios locales para exponer la situación de los migrantes ante la opinión pública. También se han vinculado con la Secretaría de Educación Pública y el Consejo Nacional de Fomento Educativo (Conafe), que tienen programas específicos de atención a la población migrante.

Este tipo de investigación es muy importante, no sólo para llamar la atención de la sociedad morelense sobre las condiciones de pobreza en que viven los migrantes, la explotación de la mano de obra infantil, sus derechos laborales y su exposición riesgosa a plaguicidas, sino también porque la contribución de los migrantes a la producción agrícola de la entidad no es menor, en especial en lo que se refiere a las hortalizas. Los investigadores de la UAEM señalan que uno de sus propósitos es contribuir a la construcción de políticas públicas que atiendan mejor a estos grupos en el campo de la salud y la educación, en una relación de mutuo respeto con quienes toman las decisiones en este ámbito localmente.

En este mismo tema de la migración, el CRIM, casi desde su fundación, también ha realizado diversas investigaciones (Corona Vázquez, 1987; Chávez, 1999; Menkes y Hernández, 2005), como parte de los estudios de población, tanto en lo que se refiere a la migración pendular entre México y Morelos, como a la internacional de los migrantes a Estados Unidos (Durand, 2000). Fernando Lozano encabeza un grupo para el estudio de la migración de mexicanos a Estados Unidos. Uno de los grupos de migrantes de su investigación es el del estado de Morelos (Lozano, 2003).

En el CRIM ya se han puesto en marcha proyectos de investigación que no tienen un carácter meramente descriptivo, sino que se proponen abrir debates y emprender acciones, cambiando

el tipo de vinculación entre investigación social y desarrollo. Se ha fomentado la discusión con grupos de trabajo interinstitucionales, grupos de investigadores, talleres regionales, así como en los consejos consultivos de las áreas protegidas, como el del Corredor Biológico Chichinautzin. Algunos resultados de este tipo de investigación —que se lleva a cabo por invitación, acuerdo y hasta negociación— sirvieron ya para el diseño de políticas públicas locales, tanto sociales como de ordenamiento ecológico, así como otras metodologías específicas de intervención y la elaboración de indicadores de sustentabilidad para zonas conurbadas.

En otra etapa, la investigación del CRIM se dirigió de manera más clara a ofrecer elementos para la intervención sobre distintas clases de problemas ambientales y sociales. Así se han planteado preguntas sobre la participación de los ciudadanos, se han convenido agendas de saneamiento, restauración y conservación en torno a ciertas áreas específicas, como el Corredor Biológico Chichinautzin, la cuenca de San Antón, la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Huautla y las barrancas de Cuernavaca. También se han realizado estudios para hacer un balance del recurso agua en el Alto Balsas y en toda la entidad (Oswald y Serrano, 1990 y 1991); se ha construido un sistema de ordenamiento ecológico y un mapa de riesgo ambiental para toda la entidad y para enfrentar lo que se ha llegado a considerar como “el caos ecológico” de Morelos. Algunas de estas investigaciones también han elaborado propuestas educativas tanto escolarizadas como ciudadanas, para dar a conocer este tipo de problemas.

En el proceso de la vinculación de la investigación social realizada por el CRIM también se han establecido acuerdos más formales con el gobierno estatal. En 1997, por ejemplo, se firmó

un convenio con el gobierno de la entidad para la realización de once proyectos de investigación. Este convenio capitalizaba la relación de los esfuerzos desarrollados por varios investigadores y la propia dirección del CRIM no sólo con el gobierno estatal, sino también con los municipios y diversas organizaciones ciudadanas. Hay que recordar que muy pronto el CRIM se convirtió en un referente para la discusión pública de los problemas sociales de la entidad sobre el medio ambiente, su geografía y sus recursos naturales, el desarrollo regional económico, las finanzas municipales y la educación; además, con el CRIM se dio inicio a la conformación de la base de datos del Sistema de Información Sociodemográfico y Geográfico del Estado de Morelos.

El papel del CRIM en la discusión pública evolucionó de tal forma que ha logrado impactar directa e indirectamente en el diálogo y construcción de políticas públicas estatales y municipales. Hay que destacar que fueron distintos actores políticos quienes trataron de imponer en la discusión pública los temas ambientales y regionales. Esto, como ya lo señalamos antes, es frecuente; por eso cobra importancia la forma en que el gobierno y el resto de la sociedad entienden la ciencia social y lo que esperan de ella (Michael, 2002, pp. 357-378).

Otras investigaciones del CRIM que alimentaron la discusión pública en la entidad versaron sobre problemas de desarrollo económico y social, el ordenamiento territorial y transformación de los territorios periurbanos de los principales núcleos regionales, la situación de los jóvenes de Morelos (Suárez, 1996 y 2003), la actuación de los programas de desarrollo ambiental, educativo y para la atención de los problemas de seguridad pública; incluso se emprendieron investigaciones sobre violencia familiar contra las mujeres, derechos reproductivos y se abordaron

los problemas políticos de la entidad, tanto estatales como municipales.

Gracias a las discusiones públicas y a la difusión de los resultados de las investigaciones se ha logrado influir de diversas maneras en las políticas públicas de la entidad. En este tenor fue que uno de los investigadores del CRIM aceptó la invitación de la Secretaría de Educación para elaborar el Programa Educativo del Estado de Morelos 2001-2006, en un esquema participativo y con el apoyo de la Subsecretaría de Educación de la entidad. El programa se presentó al secretario de Educación Pública federal en 2002.

Actualmente, en otra forma de vinculación que ha movilizó a la sociedad, y a iniciativa del investigador del CRIM, Raúl García Barrios, se constituyó un patronato para el rescate de la Barranca de San Antón, y se ha logrado la contribución del Ayuntamiento de Cuernavaca y de otras instancias de gobierno. Esta iniciativa forma parte de un proyecto de investigación muy amplio, en el que participan muchos otros investigadores de varios centros localizados en Morelos y de otras partes del país y del CRIM denominado “La cuenca del alto Apatlaco-Tembembe, Morelos”, y de una iniciativa de la UNAM llamada “Manejo de ecosistemas y desarrollo humano”.

Existen otras investigaciones del CRIM que no han hecho a la entidad su objeto de estudio más importante, aunque hayan utilizado en diversas ocasiones algunos escenarios para su investigación empírica (los estudios sobre población, por ejemplo). Las posibilidades de vinculación son múltiples y están planteadas por los problemas de salud reproductiva, mortalidad, fecundidad, empleo, migración, pobreza y condiciones de vida (Bronfman, 2000; Menkes y Daltabuit, 2001; Castro, 2001 y 2004). Los estudios del CRIM en el campo de sociedad, salud y violencia han tenido un gran reconocimiento nacional e internacional

pero, como señala Roberto Castro, el líder de este campo en el CRIM:

Ya habíamos hecho investigación sobre aborto y violación de derechos reproductivos en los hospitales públicos de Morelos. Y también hemos hecho algo de violencia, de investigación de violencia contra mujeres embarazadas en Morelos, o sea que parte de lo que se ha hecho es parte de lo que yo [mismo] he [realizado]. Pero también en el Instituto de Salud Pública están haciendo cosas de salud reproductiva en Morelos... Lo que pasa es que en la investigación, por lo menos la que yo hago, es parte de un principio de autonomía... Como que sería importante fijar la agenda de investigación... para el estado de Morelos. Pero no funcionan así las cosas... La investigación que estamos haciendo es por iniciativa nuestra... investigación sobre percepciones [de los] hombres en puestos clave en torno a los derechos reproductivos, por ejemplo, ése es un proyecto que tenemos... estamos entrevistando a abogados, médicos, maestros, aquí en Morelos, pero por iniciativa absolutamente nuestra y peticiones... del Instituto de la Mujer de México o de la Secretaría de Gobernación... Pero no pasan por aquí... Estamos bastante desvinculados con el estado... Hace algunos años pertenecía a una comisión de bioética que estaba impulsando la Secretaría de Salud, pero tuve que dejarla porque me fui de sabático y ahí se suspendieron mis vínculos de servicio, digamos con el estado...

Yo creo que el gobierno del estado tendría que ver, que plantearse ¿cómo aprovechar? ¿cómo puede hacerle para que se note que hay ese número de investigadores aquí en el estado y que tienen un impacto? Pero, pues no existe esa capacidad, ni siquiera de formu-

larse esa pregunta en el gobierno. Tendrían ellos que convocar a un grupo de científicos, a que pensáramos en esa pregunta para el estado de Morelos y les hiciéramos alguna propuesta... necesitamos una iniciativa más vigorosa de las autoridades del estado (investigador, inf. 158).

Y es que, según este investigador del CRIM, es demasiado simple pensar la utilidad de la investigación sólo en términos de su vinculación con el sector productivo empresarial. Por ejemplo, la investigación que él y su grupo realizan no puede sólo analizarse en términos del impacto de la violencia doméstica y la salud reproductiva en la productividad del estado de Morelos. Estos problemas sociales son violaciones de derechos humanos “y éstos, aunque no tengan un impacto en la productividad, son problemas que se tienen que investigar y combatir” (investigador, inf. 158). Una forma de impulsar esta visión más amplia del valor de la investigación, social y de las ciencias, y facilitar el desarrollo de esa agenda es “pues, ciertamente la organización de los investigadores en todo el estado para poder convertirnos en un grupo de presión y ver si eso puede influir en las políticas” (investigador, inf. 158).

La investigación social, la que hacemos aquí [en el CRIM] tiene, como primera utilidad, no tanto que nos dé respuestas a resolver los problemas que enfrentamos... su primera utilidad es que nos ayuda a formular mejor las preguntas para poder comprender mejor esos problemas... yo temo mucho el recorte masivo de presupuestos, el abandono de la universidad pública... máxime si [alguien] se formó siempre en escuelas privadas... no sabe de su trascendencia histórica, del pro-

yecto cultural que es la universidad (investigador, inf. 158).

Los estudios regionales de la entidad en el CRIM fueron evolucionando, aunque nunca perdieron de vista el contexto más amplio, el Distrito Federal y el resto de la región Centro y Sur del país (Delgadillo e Iracheta, 2003) ni tampoco el contexto mundial. Existen algunos proyectos que abordan el problema de manera específica, como “Alcances regionales del desarrollo económico y social del estado de Morelos” (Delgadillo, 2000, 2003 y 2004), vinculado con otro que examina las estrategias de integración territorial de localidades marginadas, especialmente rurales, de la entidad. Otro de los investigadores en este campo, por su parte, ha examinado desde hace varios años la dinámica de los territorios periurbanos del estado de Morelos (Ávila, 2002 y 2005). Este especialista del CRIM considera que la investigación social no puede ofrecer resultados inmediatos, pero que la asignación de recursos propios de la entidad para la realización de este tipo de estudios específicos sobre Morelos ayudaría a vincularse con los problemas de la entidad; de otra forma quedan sujetos a la iniciativa del investigador y al interés de las instancias gubernamentales; señala él: “Yo nunca he encontrado ese interés” (investigador, inf. 159).

Otra parte de la investigación en ciencias sociales y humanidades que se realiza en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos es en educación y psicología, en el Instituto de Ciencias de la Educación y en la Unisep, que forman parte de las dependencias de educación superior (des): Educación y Humanidades y la de Salud. Una de las vinculaciones principales con los problemas educativos de la entidad se ha establecido a través de dos proyectos; uno, sobre la investigación de los académicos y gestores de

las instituciones formadoras de docentes en el estado de Morelos; otro, en cuanto al proceso de la formación de los formadores de todas las instituciones que tienen programas de educación en el estado de Morelos (investigador, inf. 96). En este proyecto participa, además del Instituto de Ciencias de la Educación, la Universidad Pedagógica Nacional Unidad Morelos.

Uno de los propósitos del proyecto en el terreno de la vinculación es “nutrir efectivamente la toma de decisiones de las políticas educativas” (investigador, inf. 96), mediante una colaboración interinstitucional con autoridades educativas, pero también con quienes tienen a cargo la formación de docentes en la entidad, así como entre los docentes mismos, constituyendo grupos de trabajo. La revista que producen, *Inventio*, es uno de sus mecanismos de comunicación, pero también desde luego, los libros que han publicado, que han servido de textos para cursos tanto en Morelos, como en diversas partes del país y fuera de él.

La investigación desarrollada en la dependencia de educación superior de Salud ha ofrecido distintos tipos de servicios a la comunidad, principalmente a través de cuatro líneas: neuropsicología infantil, según nuestro informante, la mejor posicionada; psicología organizacional; farmacodependencia y psicología educativa. Además de vincularse con las necesidades sociales de Morelos a través de la formación de profesionales de licenciatura y posgrado, se han establecido relaciones con hospitales de Morelos y el Distrito Federal, por ejemplo, para atender pacientes con problemas de lenguaje y algún tipo de lesión neuropsicológica; con centros de rehabilitación de farmacodependientes; con instituciones formadoras de maestros en servicio; con empresas para el estudio de problemas de organización y laborales.

Existe otro tipo de vinculaciones tradicionales de la UAEM con un espíritu de servicio y de colaboración con el desarrollo de la comunidad y los municipios, como la Unicedes, con visiones muy prácticas y con estudios en este mismo sentido.

A pesar de que los académicos de la UAEM reconocen haberse nutrido recientemente con un selecto cuerpo de investigación en ciencias sociales, nuestro informante considera que se sigue teniendo una deuda de investigación con las ciencias sociales que contribuya mucho más al desarrollo de Morelos.

Tercera parte

La articulación entre ciencia y tecnología con el desarrollo de Morelos: escenarios alternativos



Xochicalco, además de su función militar, comercial y política, fue un centro para la observación y medición de fenómenos astronómicos. El preciso emplazamiento de su observatorio y su logrado diseño constructivo son motivo de admiración y fuente de noticias. El fotógrafo morelense Ernesto Ríos, que tiene como uno de los temas de su obra plástica las manos, hizo tomas de la mano de una niña apuntando el rayo de luz que penetra el observatorio. Las condiciones creadas por la sabiduría de los astrónomos prehispánicos propiciaron que la nueva tecnología digital captara un in-

esperado fenómeno: una mano en sentido inverso a la de la niña. Sergio Vázquez y Montiel, investigador del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, después de analizar los materiales y viajar a Xochicalco, redactó un reporte que explica que consiste en reflexiones en las superficies ópticas que se superponen a la imagen primaria, pareciendo flotar. La vieja sabiduría y la nueva tecnología se reencuentran en Morelos.

Adalberto Ríos, 2006, Cuernavaca.

Los Estados se han vuelto demasiado pequeños para los grandes problemas
y demasiado grandes para los pequeños problemas.

Daniel Bell

El principio de subsidiaridad —que consiste en tratar a nivel local
todos los problemas que pueden presentarse como tales,
y a nivel global, solamente los que no pueden ser resueltos de otra manera—
muestra el camino a seguir.

Michel Godet

Uno de los más importantes estudiosos de la relación entre la investigación, “la innovación y el desarrollo” afirma que los países no industrializados y sus regiones tienen la posibilidad de avanzar más rápidamente en este proceso si basan sus estrategias en la construcción de “nichos de fuentes de conocimiento”. Apoyados por la economía política local, estos países podrían saltarse algunas etapas de desarrollo y generar estrategias para atraer inversión extranjera directa (Etzkowitz, 2003, p. 298) y para transferir tecnología.

Otro especialista nos dice que el sector público y casi todas las industrias del sector privado desarrollan y utilizan “escenarios” como insumo

de sus procesos de planeación estratégica. Un escenario es una narrativa que conecta una descripción de un futuro específico a realidades presentes, en una serie de vínculos causales que ilustran decisiones y consecuencias (Glenn *et al.*, 2005, p. 3). Se trata de que los responsables de la planeación y de la toma de decisiones puedan ver con claridad y comprendan los problemas, los retos y las oportunidades que cierto entorno podría presentar, para que puedan diseñar políticas públicas en el presente.

La validez de los escenarios —como los que presentaremos en este apartado para el estado de Morelos— descansa en su plausibilidad, en su consistencia interna y en que sean suficiente-

mente atractivos para impulsar la toma de decisiones. Por esto es que los escenarios que presentamos en este apartado no tienen un carácter predictivo, sino exploratorio, para plantear de forma creativa condiciones futuras deseables y posibles. No se trata de conocer el futuro, sino de incidir en diversos elementos del presente para tratar de construirlo.

Hemos presentado con “datos duros” la historia económica y social más reciente del estado de Morelos de las tres zonas metropolitanas y regiones más importantes de la entidad, principalmente desde la época posrevolucionaria hasta el año 2009, con su impacto en sus recursos naturales; asimismo, los recursos científicos y tecnológicos de las entidades e instituciones de investigación asentadas en la entidad con la evolución que han seguido sus líneas de investigación. Éstos son los escenarios más útiles; según los especialistas, son aquellos que nos presentan las condiciones de diversas variables en diferentes puntos en el tiempo; la narración de la evolución de esas condiciones o esas variables se enriquece mediante la descripción de eventos importantes y desarrollos que las determinan. Los escenarios no deben ser muchos —dos, por ejemplo, pueden ser suficientes— y deben sustentarse en breves descripciones de varios de

esos eventos, condiciones y variables, o en una descripción amplia de uno de ellos. Aquí planteamos esos escenarios prospectivos alternativos de 2012 y 2024.

Uno de los escenarios es tradicionalmente una continuación de lo que distintas “fuerzas” están determinando hoy; sería el escenario inercial o tendencial. Otro escenario es el deseable y otro el plausible, como base de políticas públicas orientadas a la construcción de ese escenario. En cualquier caso, los escenarios que presentamos en este apartado del libro responden a las siguientes preguntas, en torno a la vinculación entre investigación + desarrollo sustentable (I + D): ¿cuáles son las “fuerzas” del entorno que están determinando esta vinculación en Morelos y cuáles sus tendencias? ¿qué es lo más incierto de esta vinculación en Morelos? ¿qué es lo más plausible y en qué campo y matriz científico-tecnológica-productiva se localiza? ¿cuáles son las decisiones críticas? ¿cuáles son los campos y matrices de la ciencia y tecnología (ct) cruciales o críticos y de mayor impacto en ese desarrollo sustentable? Una vez descritos los escenarios de vinculación CT + I + D para Morelos: ¿cuáles serían algunas de las implicaciones estratégicas y de política pública de estos escenarios?

El escenario futuro inercial a corto plazo (2012) y mediano y largo plazo (2024 y más): la continuidad de las actuales tendencias

Nos quedamos con las manos vacías.
Entonces, las puertas de la percepción
se entreabren y aparece el otro tiempo,
el verdadero, el que buscábamos sin saberlo:
el presente...

Octavio Paz
Javier Santiso, 2006

En un escenario futuro inercial que continuara con las actuales tendencias, las actividades económicas dominantes en la entidad —por su contribución al pib de Morelos y al pib nacional— mantendrán su predominio en el siguiente orden: primero, el sector de servicios comunales, sociales, personales, financieros, de seguros e inmobiliarios; seguido por los de la industria manufacturera; el de comercio, restaurantes y hoteles. El sector agropecuario se mantendrá después de todos estos sectores como lo ha hecho en este nivel por más de diez años con la mayor contribución al producto nacional bruto (pnb) dentro de su sector y, dentro de la industria manufacturera; seguirán siendo la industria química morelense y los derivados del petróleo los que más contribuyan al pnb, aunque la que más

contribuya al pib de Morelos sea la industria de productos alimenticios, bebidas y tabaco.

Asimismo, si continúan las actuales tendencias en el escenario productivo morelense, la división económica de productos metálicos, maquinaria y equipo, así como la división económica de comercios, restaurantes y hoteles, continuarán estando entre los que menos contribuyen al pib nacional.

Con estas tendencias, en Morelos seguirá concentrándose el empleo en el comercio al menudeo. Asimismo, la productividad y la competitividad de la actividad económica seguirán muy por debajo de los promedios nacionales, lo mismo que el producto interno bruto per cápita y las remuneraciones de las personas que trabajan. Con estas tendencias, la pobreza patrimonial

seguirá afectando a la mayoría de la población morelense en toda la entidad y casi en todos sus municipios.

En este escenario futuro inercial, la desigualdad en la productividad y en los niveles de pobreza seguirán siendo indicativos de la desigualdad en las remuneraciones entre los que trabajan en empresas muy pequeñas, con diez trabajadores o menos, y los que trabajan en empresas con más de doscientos cincuenta empleados, en función de la contribución que hacen al pib de la entidad.

Las empresas manufactureras de la entidad más productivas y las de mayor valor agregado nacional seguirán concentrándose en los municipios de Jiutepec, Ayala y Yecapixtla; las de menor productividad seguirán localizándose en el sur de la entidad principalmente y en los municipios del oriente de Morelos.

En Jiutepec estas actividades económicas de mayor productividad y valor agregado seguirán siendo la industria química; la farmacéutica; la de producción de pigmentos y colorantes sintéticos; la elaboración de concentrados, polvos y jarabes; la fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones; la fabricación de cosméticos, perfumes y similares. Sin embargo, a pesar de sus altos índices de productividad y valor agregado, estas actividades seguirán mostrando altas y bajas: algunas se venderán; otras se mudarán de localidad; llegarán otras más sin lograr salir de un círculo que, aunque mantiene un crecimiento económico, no logra un verdadero desarrollo porque básicamente se viene haciendo lo mismo año tras año y no se logra mejorar los niveles de vida ni un impacto regional; quedan anuladas así mejores alianzas con otras empresas del sector productivo o con la investigación de frontera que se desarrolla en la entidad; se eliminan también los vínculos con las universidades y con el sector público local.

En Ayala, municipio donde se localiza el Parque Industrial de Cuautla, un escenario futuro inercial indica que seguirán concentrándose las actividades manufactureras en las ramas y subramas económicas de mayor valor agregado y productividad laboral nacional: fabricación de vidrio y de productos de vidrio, de equipo eléctrico y electrónico, de productos a base de minerales, de partes para vehículos automotores, de equipo de transporte. Sin embargo, como en el caso de Jiutepec, no se logrará mejorar los niveles de vida ni impulsar mayores niveles de desarrollo económico en la región metropolitana de Cuautla; no se habrán establecido tampoco alianzas con la investigación de frontera desarrollada en el estado ni con sectores productivos de otras regiones de la entidad ni con el sector público.

Yecapixtla seguirá concentrada prácticamente en la única industria del municipio con valor agregado y productividad competitiva en el contexto nacional, en la industria de preparación y fabricación de hilados, fibras textiles y telas. Una vez más, la contribución al crecimiento económico será escasa, sin impactar en el nivel de vida y, como en el resto de las regiones de Morelos, no se establecerán alianzas con la investigación ni con otros actores del sector productivo ni del sector público.

Con respecto al comercio y los servicios del estado de Morelos, incluidas las actividades turísticas, se mantendrán los niveles de baja competitividad, escaso valor agregado y reducidos índices de productividad laboral; aunque este sector seguirá siendo la alternativa dominante para muchos morelenses que no consiguen empleo o que lo han perdido, debido a la inestabilidad de la industria manufacturera y a los bajos salarios de la economía morelense. Las actividades competitivas nacionalmente excepcionales de estos sectores serán, como ahora, las



siguientes: centros de atención a pacientes que no requieren hospitalización; campos de golf; servicios de control y exterminación de plagas; guarderías y otros servicios profesionales y técnicos; asilos y otras residencias para el cuidado de ancianos y discapacitados; exhibición de películas cinematográficas y videos. Estas actividades seguirán contribuyendo al crecimiento económico, pero sin ser las dominantes y sin mejorar los niveles de vida de los morelenses.

El sector agropecuario de Morelos seguirá concentrado en el cultivo de los productos que durante muchos años han probado tener los más altos índices nacionales de productividad y competitividad: jitomate, chile verde, aguacate, calabacita, cebolla, ejote, caña de azúcar, arroz, frijol y sorgo. También se verán privilegiados los productos agropecuarios relativamente nuevos y con una alta competitividad, pero con impactos limitados; es decir las plantas de ornato y la producción de especias y plantas medicinales; esto dependerá de que se mantengan los niveles de competitividad.

En un escenario futuro inercial, el sector agropecuario mantendrá su nivel de contribución al pib nacional y al crecimiento económico de la entidad, pero sin que esto signifique un ingreso suficiente para los productores ni mejoría del nivel de vida o del desarrollo; también se mantendrán las relaciones que se han establecido con el sector público y la investigación que se realiza en la entidad, pero sin que se haya ascendido a otro nivel en el sector y sin que se hubieran incrementado los índices económicos de la entidad.

La región sur, por su parte, aportará como hasta ahora las mayores contribuciones al crecimiento económico del estado, con base en la industrialización de la caña de azúcar, la producción agropecuaria y la actividad del sector de



servicios de esparcimiento; aunque en este escenario inercial dominarán los empleos no remunerativos, como ha sucedido desde la situación crítica que ha enfrentado la producción de la caña de azúcar y el sector turístico en la entidad.

En este escenario se incrementará la migración internacional que caracterizó a Morelos en

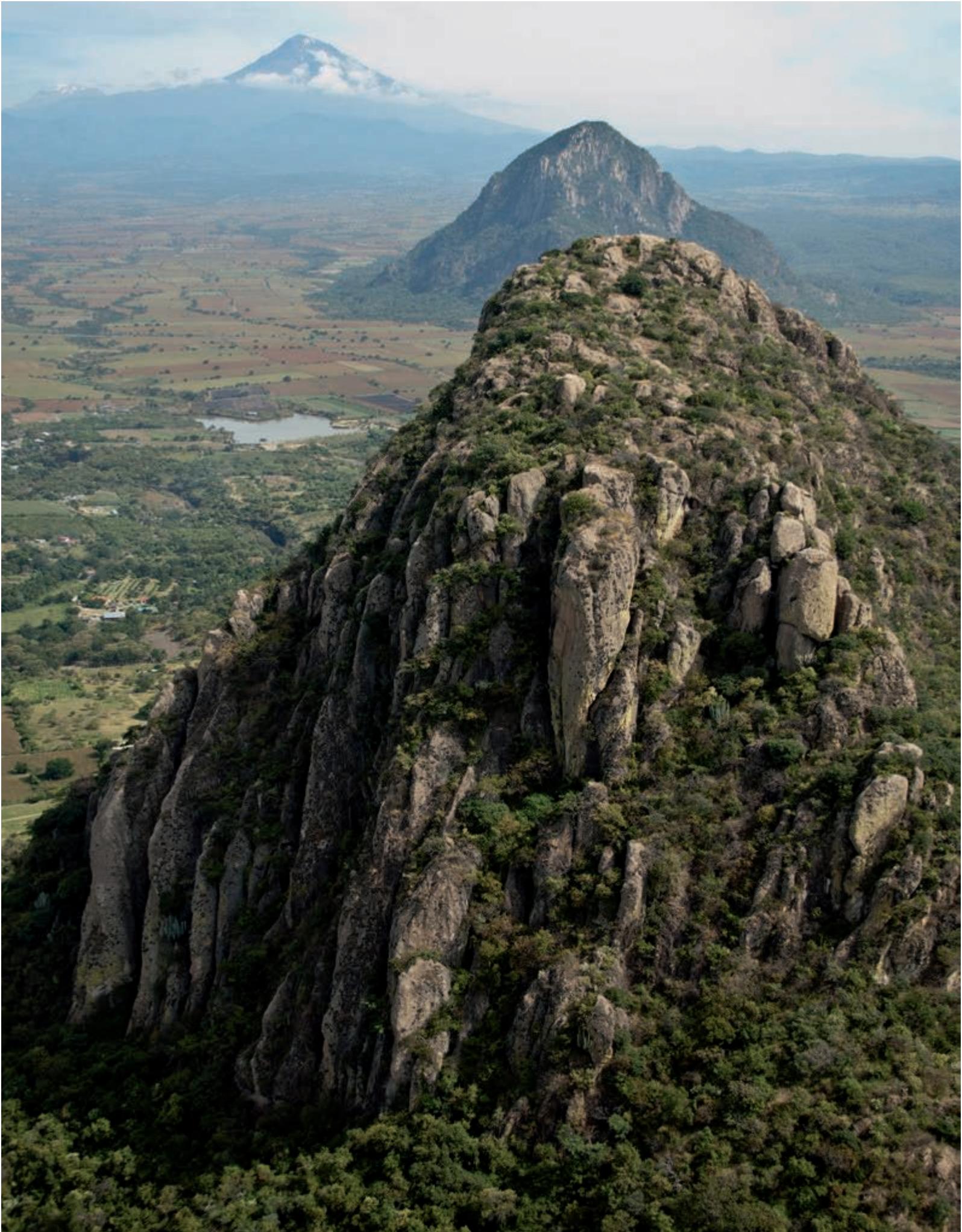
la década de los noventa del siglo xx. También seguiremos sin generar suficientes recursos para atender de manera eficaz los problemas de desarrollo social y los problemas ambientales, como el deterioro de los recursos acuíferos, de los bosques y de la selva baja caducifolia, así como el manejo de residuos sólidos.

Escenario futuro alternativo a corto plazo (2012)
y mediano y largo plazo (2024 y más):
la vinculación entre investigación + innovación
+ desarrollo sustentable en Morelos

El escenario que se presenta a continuación de la vinculación entre la I + D de Morelos no es el más probable. El más probable, el tendencial o tradicional, ya ha sido señalado

anteriormente. El escenario que se presenta a continuación es un escenario alternativo que es posible construir con resultados que también son posibles (Glenn *et al.*, 2005, p. 9).





El entorno como condicionante del desarrollo futuro de Morelos

El entorno de Morelos, como condicionante de la vinculación para su desarrollo futuro, tiene dos fuerzas determinantes; por una parte, el mercado y la colaboración entre instituciones y organizaciones universitarias, productivas y autoridades de gobierno; por la otra, la economía y la política.

En el entorno de mercado y colaboración entre instituciones y organizaciones, los grandes retos parecen responderse con dos grandes aspiraciones de los actores para poder influir o construir ese entorno.

Una de estas aspiraciones, reiterada desde todos los ámbitos, es la generación de confianza entre investigadores, funcionarios de gobierno y empresarios para emprender la gestión y planeación del desarrollo con base en la investigación.

La otra es la construcción de una visión futura de la vinculación, antes de iniciar esos procesos de gestión y planeación.

La necesidad de construir esa confianza y una visión como condiciones indispensables de un escenario alternativo futuro del desarrollo de Morelos nos hace pensar en la pertinencia de una de las aportaciones clásicas de un teórico (Touraine, 1995) quien ha sostenido que el verdadero motor del cambio en la sociedad es la ética y no la economía ni la política. Hay que iniciar la construcción del futuro mediante una ética que enfrente el problema del sectarismo y la reemplaza por una relación sustentada en la confianza, pero no sólo como una expresión de nuestra voluntad, sino acompañada de acciones (Millán y Concheiro, 2000, p. 9).

De la construcción de esta confianza y de esa visión dependen en gran medida las estrategias para la creación de los *clusters* y los polos de desarrollo tecnológico de Morelos; de ambas depende también el desarrollo sustentable futuro. Paradójicamente, algunas de las principales amenazas descansan en el terreno de la cultura y la ética: incredulidad, desinterés, falta de reconocimiento mutuo entre los interlocutores y actores, apatía; falta de “comunidad de pensamiento” —sentido común— entre gobierno, empresarios e investigadores. A estos obstáculos se suma la falta de recursos y financiamiento, y otra serie de elementos que operan cuando no se fragua una visión de largo alcance, con confianza y reconocimiento mutuo, para alcanzar un desarrollo alternativo: malas decisiones, falta de comunicación, enfoques y apoyos, “psicosis” de sexenio, y la amenaza constante de “desintegración de grupos interdisciplinarios”.

Existen, desde luego, amenazas de carácter económico entre las condicionantes del futuro de la I + D en Morelos. “El avance de la ciencia en México no está dado por ninguna otra limitación más que la de los recursos económicos. Somos lo suficientemente organizados, motivados, ingeniosos, creativos... eso no es problema. El problema siempre son los recursos... Yo siempre he dicho en cualquier foro que, [...] hay tres limitaciones para el desarrollo de la investigación en México: uno es el dinero, dos es el dinero y tres es el dinero” (investigador, inf. 92).

Ante la carencia de visión, confianza, enfoque y proyectos, se han tomado aquí los casos exitosos —como algunos de los que describimos en el apartado anterior— que pueden ayudar a delinear el futuro. Entre las condiciones que resultarían favorables que conviene cultivar se encuentran la formación de los propios actores en el campo de la vinculación, la formación de profesionales en el

sistema educativo local y la organización de foros de discusión e intercambio para “el acercamiento”, así como la asesoría recíproca.

La otra fuerza del entorno condicionante de la vinculación I + D para el desarrollo de Morelos es el binomio economía y política. Esto significa que dependemos del resultado de las elecciones presidenciales y de gobernador, así como del resto de las elecciones federales, estatales y municipales; del modelo de desarrollo nacional que asuma el país, del ritmo que se imprima a ese modelo, y del manejo privado o público de los recursos energéticos nacionales.

Para un desarrollo sustentado en la I + D será determinante, a su vez, que el gobierno estatal cuente con dos tipos de capacidades: la de generar una visión de la entidad como productor de valor agregado de base científico-tecnológica e innovador; y la capacidad de insertarse en la globalización y la competencia internacional. Para desarrollar ambas capacidades se requiere que el gobierno estatal reconozca los esfuerzos de innovación de la industria morelense y dirija su atención hacia los problemas nacionales y las crisis futuras de los recursos energéticos —como el petróleo, la electricidad y las fuentes renovables de energía—; desde luego, deberá colocar en primer plano los problemas ambientales.

Existe otro conjunto de condicionantes de esta misma fuerza económico-política, pero marcadamente “políticas” para la vinculación de la investigación y el desarrollo de la entidad. Como en el caso de las de mercado y de colaboración institucional, inicia también con aspectos éticos y con la visión de los actores políticos —el compromiso de “los hombres de la política” con el desarrollo científico—; pero continúa con otras que son también fundamentales: las modificaciones al marco legal que promuevan la innovación, la transferencia de tecnología, que establezcan

también el marco financiero para un fondo estatal y nacional de riesgo para la inversión, la definición de estímulos a productores para la innovación tecnológica, proyectos de impulso a la investigación aplicada —respaldados por Conacyt y otros órganos de gobierno— así como la inversión inicial para la investigación, difusión e instalaciones.

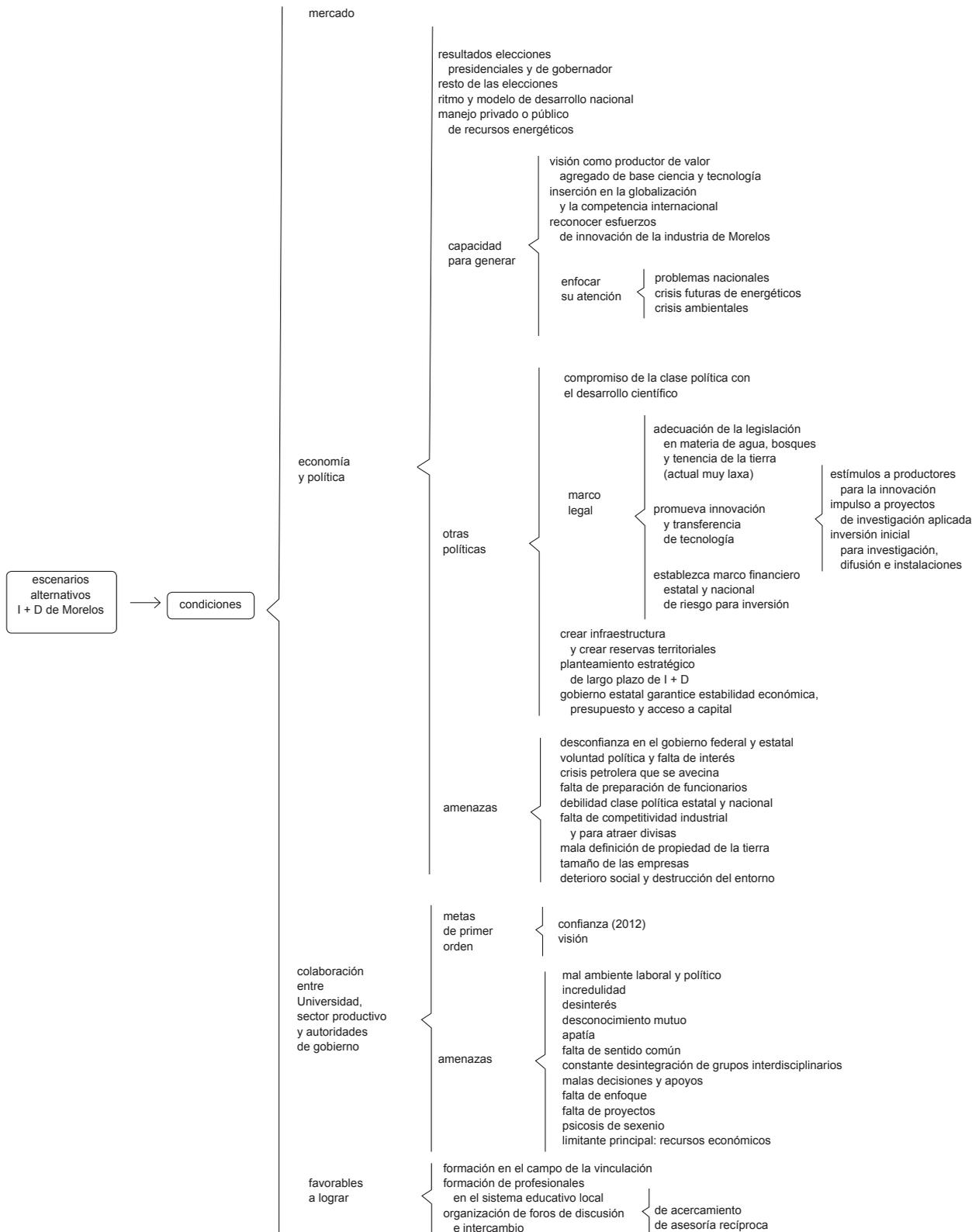
Otras condicionantes de orden político–económico tienen que ver con resolver problemas fundamentales, como el de creación de infraestructura y la delimitación de reservas territoriales de la entidad. Junto con lo anterior, se requiere un planteamiento estratégico de largo plazo para la vinculación de la I + D de la entidad y garantizar que tenga continuidad (que no se limite a cada

sexenio). Finalmente, es indispensable que el gobierno estatal garantice estabilidad económica, presupuesto y acceso a capital.

Se identifican como amenazas principales del entorno político económico la desconfianza en el gobierno estatal y federal para asumir estas tareas; las dudas sobre su voluntad política y de su interés; la crisis petrolera que se avecina; la falta de preparación de los funcionarios públicos; la debilidad de la clase política morelense y nacional; el ambiente político; la falta de competitividad industrial y para atraer divisas; “la mala definición de la propiedad de la tierra”, el tamaño de las empresas, el deterioro social y la destrucción del entorno (cuadro sinóptico 1).

Cuadro sinóptico1

Condicionantes para el desarrollo de escenarios alternativos I + D de Morelos



¿Qué hacer? Líneas, directrices y estrategias para el corto y mediano plazo

La falta de condiciones en cuanto a confianza, visión, enfoque, reconocimiento mutuo y comunicación entre funcionarios de gobierno, empresarios e investigadores en la vinculación de I + D de Morelos requiere de su construcción como primera tarea de ellos mismos: empresarios, funcionarios e investigadores y de la sociedad en general.

Para esto es necesario construir un proceso de acercamiento que hemos llamado “de primer orden”, aludiendo a ese carácter inicial. En este proceso, empresarios, gobierno e investigadores deberán generar credibilidad y coincidencia de objetivos y metas mediante la generación de espacios de difusión y discusión para la identificación de necesidades críticas, áreas de oportunidad, nichos de mercado y planteamientos de

desarrollo incluyentes, equitativos y sustentables. La meta general aquí es promover o mejorar los procesos de creatividad colectiva para enfrentar los problemas de desarrollo de Morelos con base en la I + D de la entidad.

Los espacios de discusión creados estarán localizados en los nacientes Cemitt y Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, así como encabezados por grupos multidisciplinarios e interinstitucionales, hasta conformar una red que no sólo discuta e intercambie argumentos, sino también conocimiento y formas de “hacer las cosas”, para conciliar intereses y aprender uno del otro, así como finalmente asumir compromisos y tareas de construcción de programas, proyectos con metas y recursos para su consecución (cuadro sinóptico 2).

En estos procesos de creatividad colectiva — con mayor apertura y audacia— se discutirán y enfrentarán los problemas del desarrollo sustentable de Morelos a través de la I + D, pero particularmente sobre los nichos de mercado seleccionados y las necesidades priorizadas como equidad, salud, pobreza y atención de problemas ambientales graves de agua, bosques, selva y basura.

Entre las estrategias para enfrentarlos en este proceso de acercamiento de primer orden, se deberán generar otras redes de apoyo, pero ahora de carácter sectorial para los problemas de desarrollo agropecuario, para la contaminación, para los problemas de salud y “entrarle al problema con una o dos empresas mexicanas” (investigador, inf. 93). Estas redes serán de grupos multidisciplinarios y de colaboraciones interinstitucionales para “el abordaje holístico de los problemas”:

- De competitividad y productividad en los nichos de mercado seleccionados.
- Como el desarrollo de una vacuna contra la salmonela, mediante una catalogación genética de la cepa de la salmonela para “aprender mejor cómo es que la salmonela causa enfermedades y... cómo lo podemos evitar; qué nuevos fármacos, qué nuevos sistemas de diagnóstico... y vacunación” (investigador, inf. 92).
- Programas para la prevención del cáncer (investigador, inf. 92).
- Programas de salud ambiental.
- Programas para formar recursos humanos que sepan estudiar bacterias, habilitando los laboratorios como escuelas de microbiólogos porque, “siendo México... el cuarto país en el mundo en biodiversidad... animales, plantas, etcétera, se va a poder estudiar muy bien a las bacterias por la cantidad de ambientes

que hay en nuestro país. El potencial industrial, agrícola, médico, del conocimiento de las bacterias es muy grande” (investigador, inf. 92).

- Patentar, pero ya vinculados con la industria (investigador, inf. 89).
- Proyectos interdisciplinarios de largo aliento y de nivel internacional [y] decir “qué problema vamos a resolver” (investigador, inf. 92).
- “Primero tener un programa para que a nivel de investigación clínica se prueben todos los procedimientos en los países, porque muchas veces las empresas transnacionales no están interesadas en las enfermedades de la gente pobre, porque no van a ganar mucho dinero con eso; por eso otro tipo de ensayos... y una vez validado todo esto, entonces, ya se puede hacer un programa más grande, a lo mejor a través de donativos, para que alguna institución, por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud, pueda financiar o ayudar en la distribución de una vacuna” (investigador, inf. 92).
- Programa de desarrollo energético estatal.

En estas mismas redes deberán discutirse y conciliarse las prioridades de investigación con las necesidades de la población, a través de diferentes instituciones. La vinculación de la I + D en Morelos tiene que contar con un acompañamiento institucional durante todo el proceso para afianzar la parte legal, la comercialización e, incluso, el aprendizaje mismo del modo en que habrán de establecerse los vínculos de I + D.

La discusión en estos espacios deberá incluir procesos de demostración y ensayos de los procesos de difusión de la comercialización de tecnología más exitosos; la formulación de programas y proyectos con presupuestos y la asignación de inversiones, recursos e incentivos

federales y estatales; facilidades para la creación y administración de contratos entre investigadores, empresarios y gobierno; la construcción de una visión de futuro con “conciencia” ambiental, de equidad en la distribución de beneficios y que “nada caminará, si no toma cada quien el papel que le corresponde” en la construcción de estos puentes de comunicación y estos espacios. Éstos son los bloques de los escenarios futuros alternativos de vinculación de I + D para el desarrollo sustentable de Morelos (cuadro sinóptico 2).

Después de este proceso de acercamiento de “primer orden” se emprenderá un proceso de generación de proyectos orientados a la solución de los problemas y satisfacción de las necesidades del desarrollo sustentable y equitativo de Morelos. Estos proyectos deberán establecer como meta principal incrementar la competitividad productiva, mejorar la sustentabilidad y la equidad de la entidad, mediante la generación de valor agregado a través de la I + D; así como la identificación de los “productos” —comerciales y “sociales”— más tangibles, más allá de lo que los investigadores, los funcionarios y los empresarios simplemente creen, a pesar de que así lo hubieran concluido en los espacios de difusión y discusión de “primer orden”. La clave en este proceso de segundo orden de la I + D es generar productos vinculados con proyectos, programas y políticas públicas de resultados tangibles en esas tres dimensiones productividad/competitividad, sustentabilidad y equidad. Nuestra inserción en el mercado nacional e internacional, el

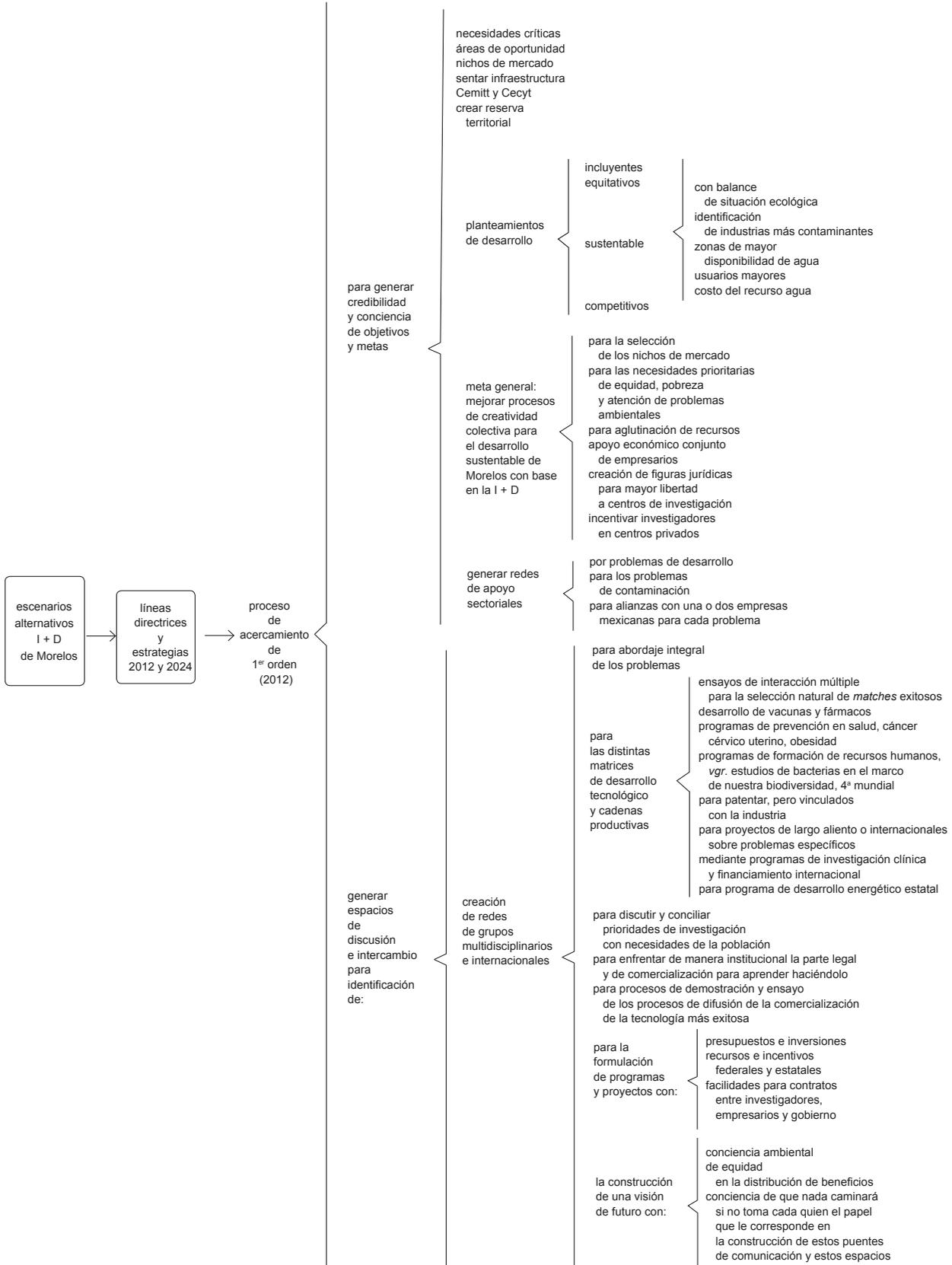
impacto sobre la condición de nuestros recursos naturales y el impacto sobre los niveles de vida más equitativos en nuestra entidad serán nuestras metas y parámetros de evaluación (cuadro sinóptico 3).

En tercer orden, en este proceso de líneas, directrices y estrategias, otra de las tareas principales es la generación de recursos desde cada uno de sus ámbitos de desempeño: desde el campo de la investigación; desde el sector productivo para la inversión; y desde el gobierno estatal y federal para los otros dos campos, además de aquellos recursos que se necesitan para enfrentar los problemas de sustentabilidad, ambientales, reservas territoriales y de equidad social (cuadro sinóptico 3). En este mismo orden de líneas, directrices y estrategias deberán de establecerse las alianzas —*vgr.* para emprender *joint ventures*, entidades legales constituidas entre dos o más empresas— e “hibridaciones” de colaboraciones institucionales entre actores de los tres sectores para:

- mantener, acelerar, adoptar o desarrollar nuevas tecnologías;
- emprender el desarrollo de “los productos”; y
- crear los espacios que se necesitan, como parques tecnológicos, centros de investigación aplicada, Centro Morelense de Innovación Tecnológica y Transferencia de Tecnología (Cemitt), Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (Cecyt), empresas y núcleos de innovación tecnológica regionales Cuernavaca, Cuautla y la zona metropolitana sur.

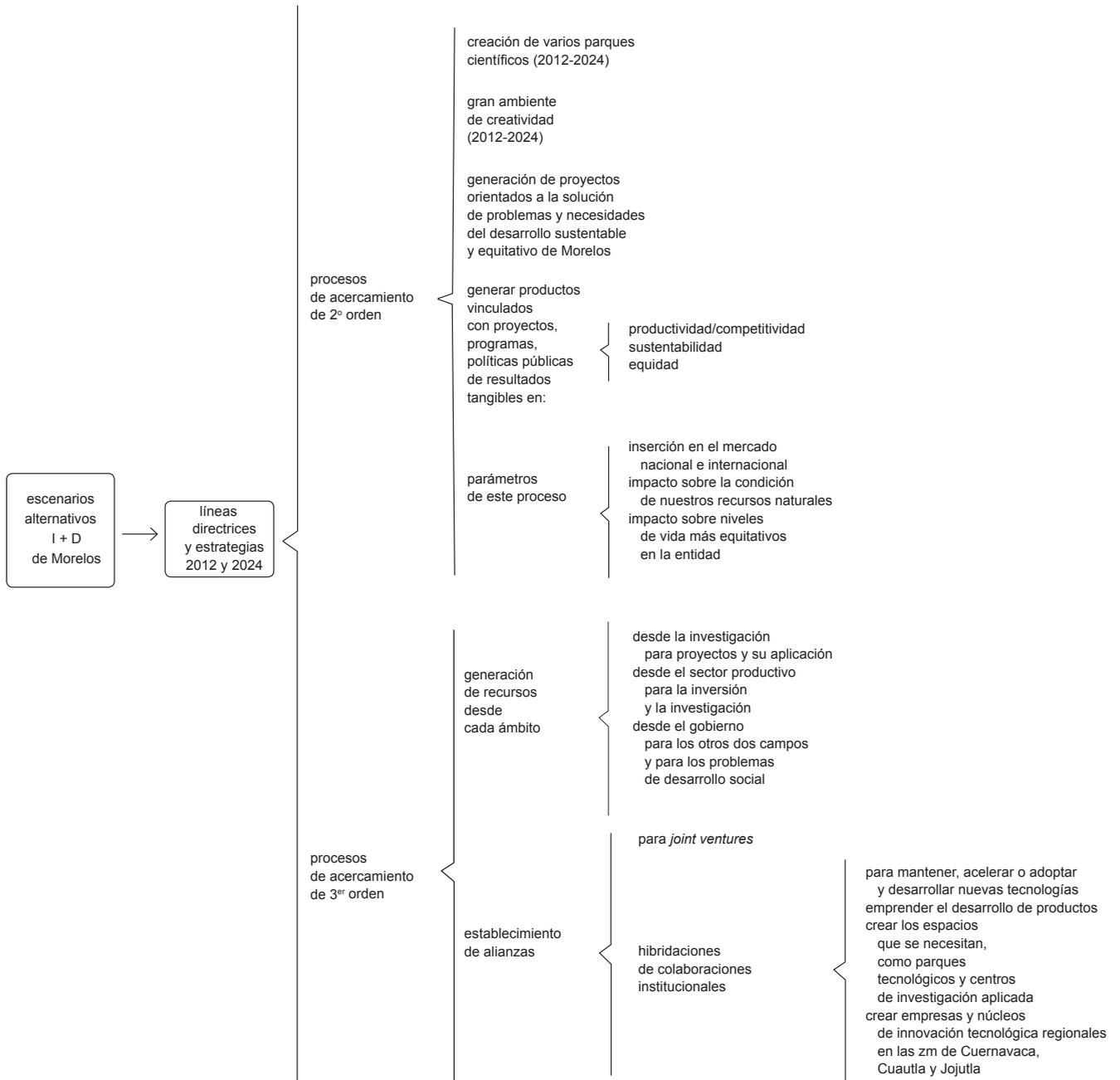
Cuadro sinóptico 2

Acercamiento de primer orden. Escenarios alternativos para I + D de Morelos



Cuadro sinóptico 3

Acercamiento de segundo y tercer orden. Escenarios alternativos para I + D de Morelos



Núcleos regionales de innovación en matrices tecnológicas, productos y cadenas de valor

La descripción de los escenarios alternativos para el desarrollo sustentable, competitivo y equitativo de Morelos a corto plazo —2012— y a largo plazo —2024— termina con la identificación de los elementos que integran los núcleos regionales de innovación: los problemas que atiende el producto o el programa social con su desarrollo tecnológico, campo, matriz tecnológica, cadena de valor y *cluster* regional.

Estos campos, matrices y desarrollos tecnológicos se han agrupado en función de su grado de desarrollo como productos comerciales o en función del tiempo en que pueden lograr un impacto como programas sociales. De esta forma hemos considerado el año 2024 para aquellos desarrollos tecnológicos y programas sociales que tendrían un impacto a largo plazo, y el año 2012 para aquellos de impacto en el corto plazo.

Los elementos regionales de los núcleos de innovación que vamos a señalar aquí tienen necesariamente que pensarse articulados a las condicionantes éticas, económicas y políticas del entorno que se requiere construir y las estrate-

gias que se necesita emprender —incisos 1 y 2 de este apartado—; estos elementos son las visiones futuras de vinculación; las redes de discusión e intercambio de conocimiento y colaboración; la inserción competitiva global y nacional; además del compromiso, la voluntad política y responsabilidad con esos problemas de desarrollo sustentable y equitativo.

En función de estas articulaciones tenemos tres orientaciones de desarrollo tecnológico, productos y programas de acción social en el desarrollo futuro de Morelos:

- biotecnología y salud
- ingeniería de grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas: agua, energéticos, materiales y tecnologías de la Información
- ciencias agropecuarias, alimentación y medio ambiente

Biotecnología y salud a 2012 y 2024

Entre 2012 y 2024 el campo de la biotecnología y la salud (cuadro sinóptico 4) es el de mayores

posibilidades en la vinculación de I + D de Morelos. En dicho periodo es posible que se hayan generado las bases de un *cluster* regional en el campo de la industria químico farmacéutica y de medicamentos con inserción competitiva nacional e internacional, aunque no se puede decir que se ha consolidado, sino que apenas se ha iniciado.

La base de esta semilla de *cluster* es que se cuenta con una plataforma sólida en varias matrices de desarrollo tecnológico, con diversos paquetes con posibilidades de aplicación en la industria químico farmacéutica y de medicamentos, en el campo agropecuario y con posibilidades de exportación con líneas críticas de posibilidades claras (cuadro sinóptico 4).

Para 2012, en este campo de biotecnología y salud tenemos productos comerciales tangibles, resultado de la vinculación exitosa I + D en Morelos. Tenemos desarrollos en productos de consumo: medicinales, farmacéuticos y antivenenos; industriales: plantas medicinales y fermentadores, con cadenas de valor agregado bien identificadas. En estas cadenas y líneas de desarrollo participan los centros de investigación en biotecnología y salud más grandes de la entidad como el INSP y el IBT de la UNAM, pero también el Ceprobi del IPN, el Ceib de la UAEM, el INIFAP y, por supuesto, el CCG de la UNAM; por supuesto, también los sectores industriales químico farmacéutico y núcleos de Pymes localizados en las zonas metropolitanas de Cuautla y del sur.

Los especialistas (Audirac, 2003) afirman que quienes han logrado éxitos en desarrollo local con base en la I + D se encuentran en un proceso muy intenso para alcanzarlo —como Jalisco (Medina, 2006) y Baja California en el país, o Irlanda en Europa (Ríos-Morales y O'Donovan, 2006)— y esto se debe en parte a que han logrado atraer inversión extranjera directa porque le

apostaron a la educación y a la capacitación especializada como parte de sus ventajas comparativas; hicieron planes de largo plazo que incluyeron aumentar la competitividad internacional; se enfocaron a sectores de alto valor agregado; crearon un ambiente económico propicio para las empresas y para la forma de vida de sus directivos; crearon vínculos entre la industria extranjera y la local; hicieron de la existencia de núcleos de investigación y parques de investigación y desarrollo otra de sus ventajas comparativas y aprovecharon la especialización regional de sus vecinos en el mismo campo para establecer relaciones de colaboración. No hay que olvidar que la industria químico farmacéutica en México se concentra en el Distrito Federal, el Estado de México y el estado de Morelos (Moreno, Paci y Pusai, 2005, p. 19).

Para 2012, la inserción de estos productos comerciales del área químico farmacéutica y de medicamentos en los mercados internacionales de Estados Unidos y la Unión Europea, que era un hecho desde antes de 2006, se ha expandido como parte de un *cluster* emergente de biotecnología y salud; ofrece empleos más remunerativos y ha mejorado los niveles de vida de otros sectores de la población, incluidos aquellos con altos niveles de pobreza.

Las cadenas productivas en este campo de la biotecnología se han instalado desde los centros de investigación hasta su aplicación; desde la identificación de moléculas, hasta su utilización en medicina y su fabricación, como se señala en el cuadro (cuadro sinóptico 4).

El papel del gobierno para el desarrollo de estos campos, según nuestros especialistas, no es muy diferente de lo que se señala para otros campos; es de

- promotores, vinculadores y facilitadores

Cuadro sinóptico 4

Escenarios alternativos de I + D para Morelos: campo biotecnología y salud



- inversionistas y consultores
- en la investigación del sistema educativo
- el poder legislativo como articulador de lo local y lo federal.

Para 2024, se tienen productos comerciales tangibles que incidirán en el mejoramiento de la calidad de vida; otros, orientados a mejoras de equipos, sistemas o infraestructura; y aquéllos, orientados al desarrollo de nuevas líneas en biotecnología. En estos procesos se requiere de difusión y el desarrollo de productos, pero en otros casos existen nuevas vacunas en proceso de experimentación; y en otros se pueden desarrollar hasta medicamentos personalizados en un largo plazo, más allá de 2024. Estos mismos desarrollos han permitido el surgimiento de tecnologías de información especializada, como la bioinformática.

Ingeniería de grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas: agua, energéticos, materiales y tecnologías de la Información

Éste es el otro campo en torno al cual es posible construir un *cluster* regional en el estado de Morelos. Desde las matrices de desarrollo tecnológico de este campo es posible, para 2012, identificar líneas críticas en el corto plazo para desarrollar productos desde la línea de energías convencionales y no convencionales, principalmente orientadas a diversas necesidades colectivas, como en comunidades rurales y tratamiento de aguas. En otras líneas críticas de desarrollo de este mismo campo en el corto plazo, 2012, son posibles diversos sistemas de control y su inserción en el mercado internacional. Por supuesto, varias de las líneas críticas se proponen para un proceso en el largo plazo; es decir después de 2024, como nanotecnología y el desarrollo de



algunos sistemas de diagnóstico y prevención de la corrosión, aunque algunos de éstos es posible realizarlos en el corto plazo (cuadro sinóptico 5).

Las tecnologías de la Información como parte del *cluster* de ingeniería también pueden comenzar a desarrollarse en el corto plazo, por ejemplo, todas aquellas vinculadas con la generación de *software*. Entre éstas se encuentran proyectos ya realizados para el control de los consumos de energía eléctrica, pero otros requieren que se propicien algunas condiciones, como una mayor demanda de este tipo de servicios tecnológicos en centros de investigación y en dependencias de gobierno estatal y municipal, así como la inversión de capital de riesgo de la iniciativa privada (cuadros sinópticos 5 y 6). Algunas otras demandas a este campo de tecnologías de la Información de desarrollo futuro de corto y mediano plazo han sido identificadas desde el campo agropecuario, dentro de la producción de plantas de ornato; otras que ya tienen aplicación, pero parece que tendrían un desarrollo de largo plazo dentro de un *cluster*, serían las que se vinculan con el campo de biotecnología y salud, *vgr.* bioinformática (cuadro sinóptico 6) y otras en el campo de energías no convencionales. Algunas líneas críticas son de largo plazo, después de 2024, como robótica e inteligencia artificial.

En este campo de tecnologías de la Información se identifican algunas cadenas productivas (cuadro sinóptico 6) y con mayor dificultad en el caso del resto del campo de la ingeniería. En todas las cadenas productivas se observa que su concreción es posible, cuando menos en un mediano plazo, es decir entre 2012 y 2024, como parte de un *cluster*, aunque esto no significa que antes de 2012 no se podrán observar algunos desarrollos de esas cadenas. En el resto del campo de la ingeniería, fue difícil obtener visiones claras de cadenas productivas; una de ellas se

presenta vinculada con sistemas y con la matriz tecnológica de control, que ha dado para mucho en el Instituto de Investigaciones Eléctricas:

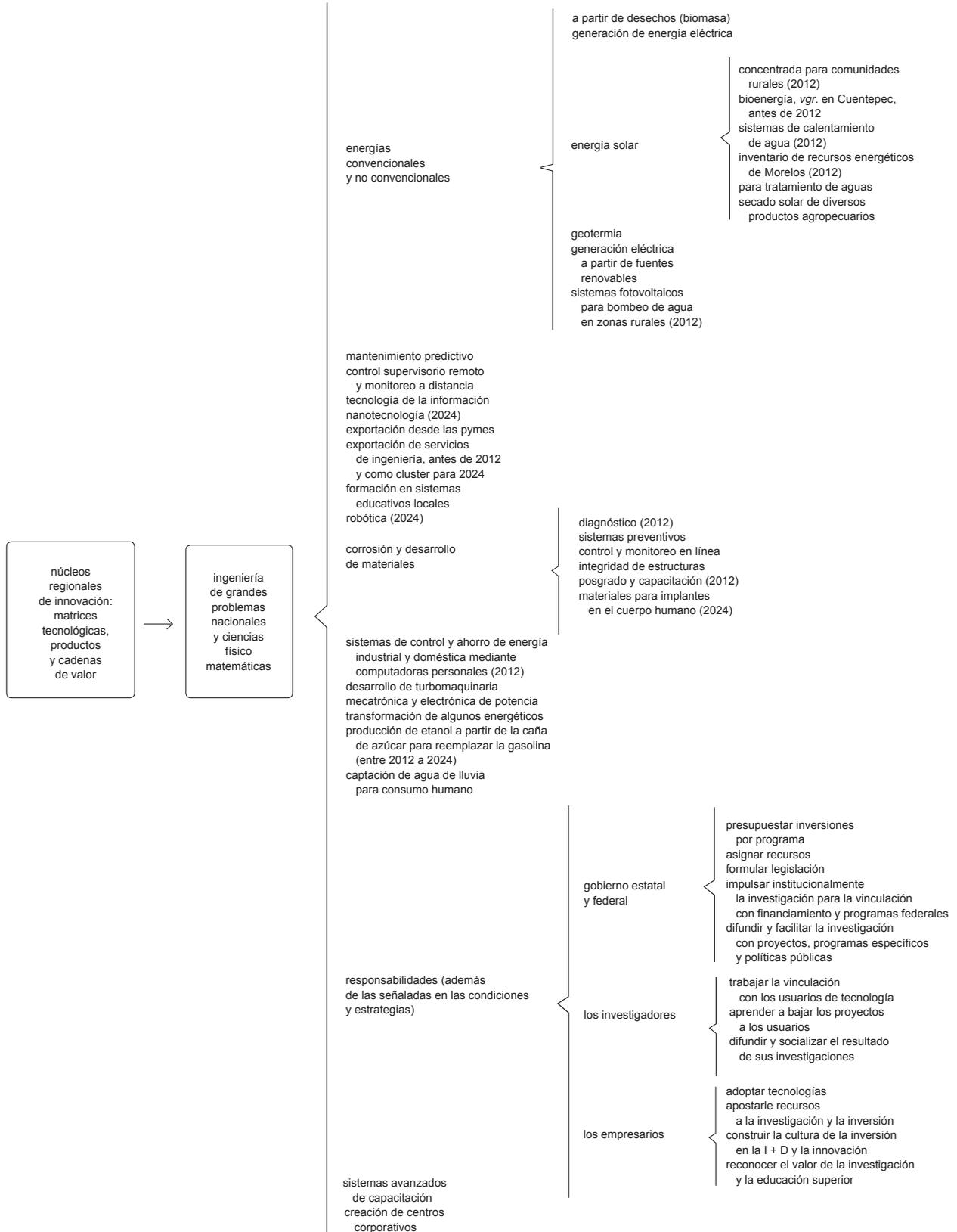
electrónica de control -> sistemas expertos -> procesos industriales digitalizados

Entre 2012 y 2024 se han creado las bases para el otro *cluster* regional de I + D de Morelos en este campo, el de tecnologías de la Información. Aunque existe una buena cantidad de elementos y ventajas para el desarrollo de dicho *cluster*, se estima que los impactos son de mediano o largo plazo porque, cuando se comparan con otras entidades del país, se observa que no se ha concentrado un número suficiente de empresas en este campo ni existe la suficiente generación de recursos e inversión ni los productos comerciales tangibles, aunque existan empresas individuales exitosas antes de esa fecha.

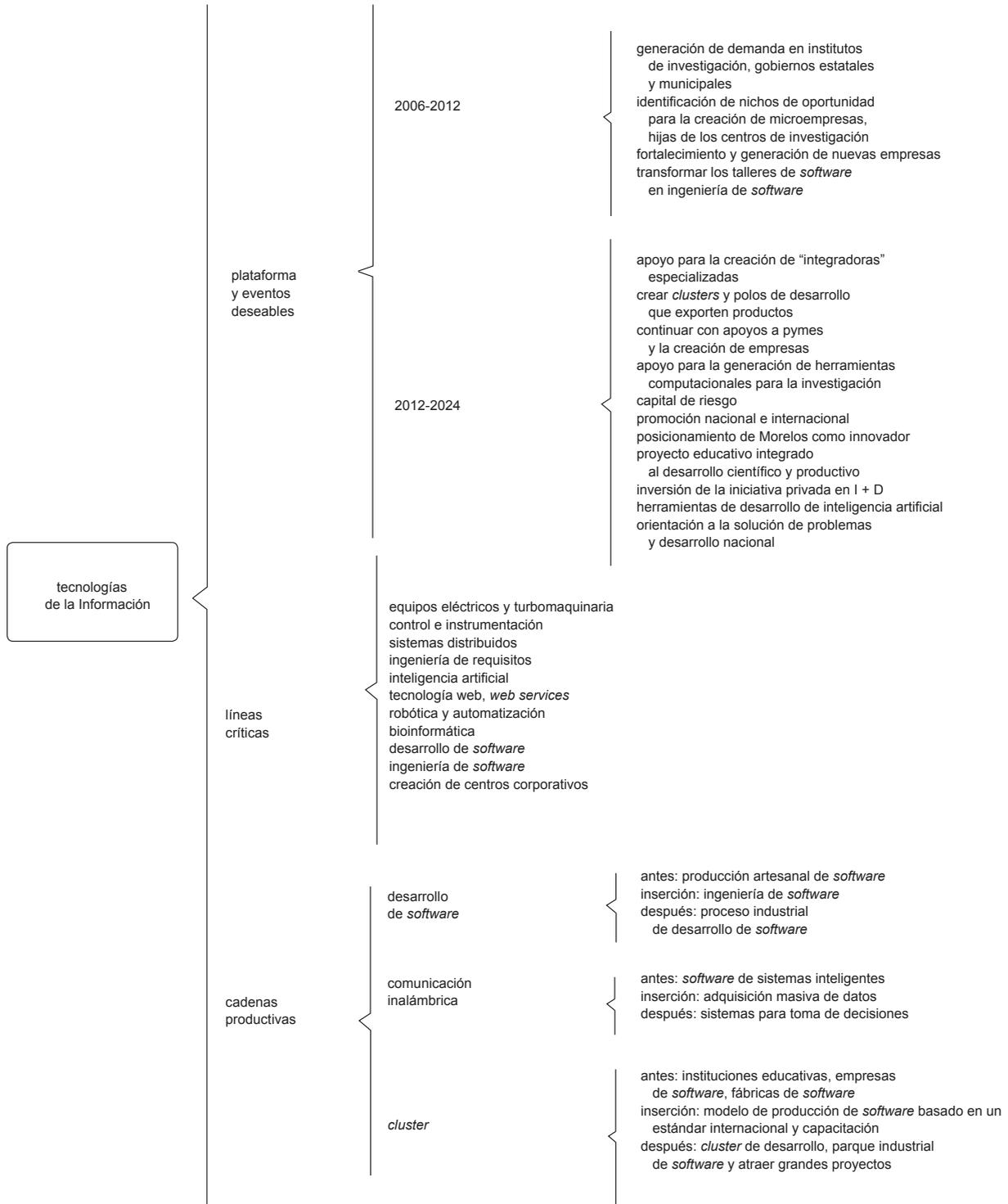
Como lo hemos venido señalando, las condiciones para que esto suceda —como lo indican experiencias de resultados en otras entidades federativas del país y en la construcción de *clusters* regionales de otros países (Lundequist y Power, 2002, p. 698)— requieren construirse mediante la participación y el consenso de los actores —educativos y de investigación, los empresarios mismos y el gobierno— así como darle facultades a un grupo para que encabece este proceso. Se observa que las responsabilidades del gobierno para que estos desarrollos sean posibles se concentran en que facilite el acceso a los recursos financieros, el impulso a la investigación y a sus mecanismos de vinculación con el sector productivo, la articulación con proyectos específicos y políticas públicas. Los investigadores, por su parte, tienen la responsabilidad de establecer la relación con los usuarios para aplicar sus resultados. Los empresarios y otros

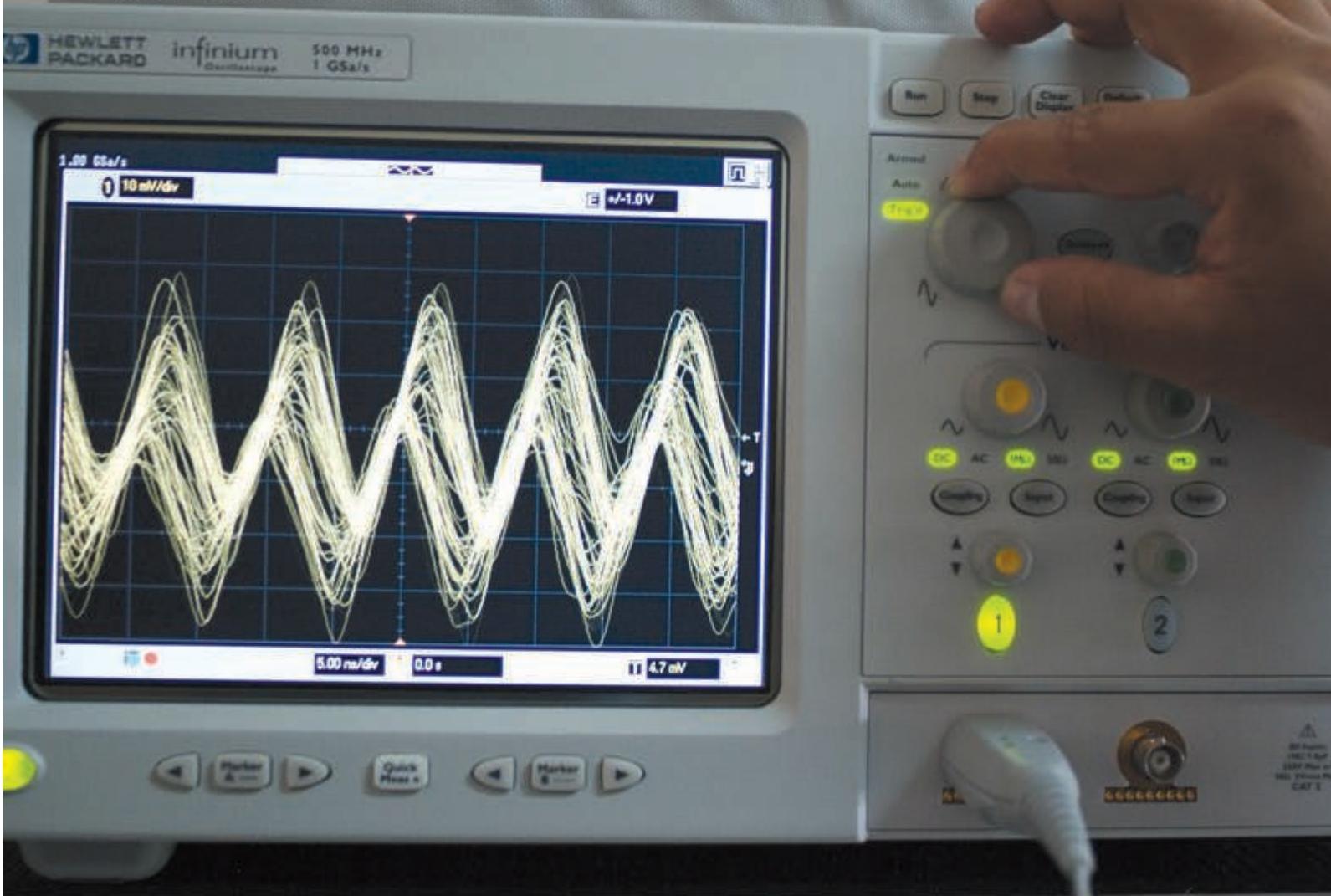
Cuadro sinóptico 5

Escenarios alternativos de I + D de Morelos: ingenierías de grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas



Cuadro sinóptico 6
Escenarios alternativos de I + D de Morelos: ingenierías
de grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas





usuarios tendrían la responsabilidad de construir esa cultura de inversión con base en la investigación (cuadros sinópticos 5 y 6).

Los expertos consultados esperan, una vez que se resuelvan los problemas jurídicos de la transferencia de tecnología y la innovación, y de comunicación y planeación entre estos tres actores, que haya una lenta evolución de hoy a 2012, descubriendo los nichos de mercado para estos productos y habiendo consolidado los procesos de valor agregado en los mismos, incluido el sector ecoturístico. Para 2024 consideran que podrá alcanzarse un desarrollo exitoso con base en esta vinculación I + D para el desarrollo sustentable y equitativo de Morelos.

Desarrollo sustentable y agrícola con alto valor agregado

En este campo son posibles escenarios de desarrollo a corto plazo, a 2012, en varios “sistema producto” agropecuarios con cadenas de valor que se inician en líneas críticas de investigación de biotecnología y terminan con su comercialización nacional e internacional en nichos de los mercados norteamericano y europeo.

A mediano plazo y largo plazo, después de 2012 y hasta 2024, también son posibles escenarios de atención a los agudos problemas ambientales de agua, manejo de basura y restauración de bosques mediante desarrollos y

paquetes de tecnología del agua y de biotecnología. Varios de los desarrollos tecnológicos de este campo provienen de la ingeniería y, junto con otros del campo agropecuario que aquí se señalan, pueden contribuir a atender necesidades sociales e impulsar el desarrollo productivo de las regiones más pobres de la entidad, de las zonas metropolitanas de Cuautla y del sur, así como de las regiones oriente y surponiente de Morelos; por ejemplo, mediante la generación de energías no convencionales a partir de la basura o a partir de la caña de azúcar; ecología aplicada a la restauración y protección del medio ambiente —mediante el uso de biofertilizantes y biopesticidas— y el manejo integrado de los recursos naturales.

Los sistema producto y cadenas de valor agropecuario en los que es posible un desarrollo de corto plazo en esas regiones de Morelos se observan en el cuadro sinóptico 7. Ahí encontramos lo mismo algunos productos tradicionales como el arroz, el maíz y la caña de azúcar, aunque con características distintas; unos, como alimentos mejorados en cuanto a vitaminas y calidad proteica —*vgr.* arroz y maíz— y otros, con nuevos productos, como el etanol y alcohol de caña de azúcar.

En este escenario posible en el desarrollo agropecuario futuro de Morelos también encontramos algunos sistema producto, como las plantas ornamentales, las plantas medicinales y especias, cuya tradición y contribución al desarrollo de Morelos se ha renovado al haber incrementado su inserción en el mercado internacional, porque se ha mejorado su calidad, su organización y su competitividad, mediante diversas aplicaciones tecnológicas provenientes de la biotecnolo-

gía, de la ingeniería y de las tecnologías de la Información. Esto ha incrementado las remuneraciones en las zonas metropolitanas de Cuautla, del sur y de algunos sectores más pobres de la zona metropolitana de Cuernavaca.

Estas líneas de desarrollo tecnológico y los “sistema producto” y cadenas productivas agropecuarias de mayor contribución al desarrollo de la entidad en este campo son identificadas de manera específica por los especialistas como se señala en el cuadro sinóptico 7.

En estos escenarios de desarrollo futuro para Morelos con base en la I + D se identifica la responsabilidad y tareas de gestión de todos los actores sociales del campo agropecuario: productores, campesinos, gobierno, empresarios e investigadores. Como en los otros campos de desarrollo tecnológico, se considera que el gobierno estatal tiene la tarea de ser promotor de proyectos de investigación, incluso en los municipios, así como de formular los programas estatales, mientras que el gobierno federal tiene la responsabilidad de ofrecer estímulos. En contraste con los otros dos campos de desarrollo tecnológico, se le asigna una responsabilidad específica a los gobiernos municipales: facilitar la aplicación de estos desarrollos con los productores.

Los productores, campesinos y empresarios, por su parte, tienen la tarea de definir demandas de investigación, así como de difusión y comercialización. Asimismo, junto con todas las instancias de gobierno, deberán también definir estrategias de seguimiento y evaluación, mientras que los investigadores elaborarán proyectos de investigación para responder a estas demandas de los empresarios, pero también capacitación a los productores y empresarios.



Cuadro sinóptico 7
Escenarios alternativos de I + D de Morelos:
ciencias agropecuarias, alimentación y medio ambiente





El Sistema de Organización Local (sol) de Morelos y su desarrollo regional sustentable

El verdadero viaje del descubrimiento
no consiste en buscar nuevos paisajes,
sino en tener nuevos ojos.

Marcel Proust
(Philip Van Notten, 2006, p. 69)

Los *clusters* de innovación tecnológica en Morelos se articulan en torno a las tres zonas metropolitanas que hemos venido refiriendo en este libro y que etiquetamos como el Soldelsur —Sistema de Organización Local para el Desarrollo Sustentable Urbano y Rural— que corresponde a la zona metropolitana del sur y abarca también la región surponiente de la entidad; el Soldeleste —Sistema de Organización Local para el Desarrollo Local Sustentable Tecnológico y Equitativo— que corresponde a la zona metropolitana de Cuautla y al resto de la región oriente de la entidad; y el Soldelcentro, Sistema de Organización Local para el Desarrollo Local de Cuernavaca y Entidades del Norte del Territorio.

Esta parte de los escenarios es una de las más complejas para su concreción. Se estima

que deben haberse cumplido con las condiciones generales establecidas para los escenarios alternativos (cuadro sinóptico 1, p. 238), lo mismo que las líneas, directrices y estrategias señaladas (cuadros sinópticos 2 y 3, pp. 242 y 243) y haberse generado los procesos de las cadenas de valor agregado de los tres campos identificados como críticos: biotecnología y salud, ingeniería... y ciencias agropecuarias, alimentación y desarrollo sustentable (cuadros sinópticos 4, 5, 6 y 7, pp. 246, 249, 250 y 254 respectivamente). Por estas razones, se estima que se observarán los resultados iniciales de estos procesos de 2012 en adelante y los de los *clusters*, comenzando a funcionar como tales a partir de 2024.

En consecuencia, el inicio de la creación de los *clusters* requiere, además de haber logrado

construir los marcos legales y financieros para la inversión privada y gubernamental, así como los compromisos institucionales de todos los actores —del sector productivo, político y de las instituciones de investigación localizadas en la entidad— de lograr atraer inversión directa para los desarrollos de investigación y productivos de las cadenas de valor críticas, de cada uno de los tres campos, en los tres *clusters*. La atracción de inversión nacional y extranjera directa se enfocará a estas cadenas de valor, mediante la difusión y promoción nacional y extranjera de las ventajas competitivas de estas regiones, incluidos los capitales de riesgo, con el apoyo del Cemitt, el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología y de los centros de investigación aplicada que se creen (Ríos-Morales y O'Donovan, 2006).

Algunas de las condiciones que se han establecido como necesarias para la construcción de los *clusters*, con base en experiencias exitosas de varios países, son las siguientes:

- Trabajar sobre el desarrollo de las bases de las ventajas competitivas de Morelos como un todo y de cada uno de los tres *clusters* regionales.
- Crear una visión para cada uno de los Soles.
- Elegir un grupo local para asumir la responsabilidad de dirigir cada uno de los Soles y, si es necesario, una organización especializada.
- Esta organización y el grupo responsable debe tener un lugar específico para sus reuniones y tener especialistas para cada una de las tareas de construcción del *cluster*.
- Se recomienda crear una marca del *cluster* para cada uno de los Soles.
- Deben ofrecerse los procesos de formación y mejora de competencias para aquellas tareas que no se dominan en el *cluster*. Estos

procesos pueden ser desarrollados de manera formal por los centros de investigación, las instituciones de educación superior local o de otras entidades nacionales y extranjeras, o mediante mecanismos informales de intercambio de conocimiento entre los actores de los *clusters*.

Los tres campos disciplinarios y de desarrollo productivo —biotecnología y salud, ingeniería, ciencias agropecuarias, alimentación y desarrollo sustentable— son los núcleos de los *clusters* regionales. Estos núcleos no se localizan todos en cada región. El *cluster* de biotecnología y salud se ubica en la región Soldelcentro en la zona metropolitana de Cuernavaca y sus alrededores, junto con un *cluster* de ingeniería. En la zona metropolitana de Cuautla y en la región oriente se ubica el *cluster* Soldeleste, que es una mezcla de empresas y productos en torno al núcleo de ciencias agropecuarias, alimentación y desarrollo sustentable y de ingeniería. Finalmente, en la zona metropolitana de Jojutla y la región surponiente, se localiza un *cluster* con una mezcla de empresas y productos en torno a los núcleos de ciencias agropecuarias y de ingeniería.

El *cluster* Soldelcentro de biotecnología y salud desarrolla productos en las líneas críticas de este campo, que van desde la producción de distintos tipos de medicamentos y vacunas, hasta la atención hospitalaria de diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades mediante medicina genómica en el parque de ciencias y medicina genómica de Cuernavaca. En este mismo parque se desarrollan biofertilizantes, biopesticidas y paquetes tecnológicos para problemas ambientales de agua, basura y restauración de bosques.

En este mismo *cluster* Soldelcentro se ha creado otro parque de tecnología de energía,



ingeniería y sistemas de control y tecnologías de la Información. Este parque desarrolla sistemas y servicios de control automatizados para empresas agropecuarias exportadoras, de biotecnología y de ingeniería de los otros dos *clusters* de Morelos, así como para empresas de la Ciudad de México, del Estado de México, el resto del país y también para Sudamérica y otras partes del mundo. Otra de las cadenas productivas de este *cluster* regional de Morelos es el diseño de equipos y sistemas de control para empresas de la industria químico farmacéutica, de energéticos y del resto de las empresas del *cluster*.

El *cluster* Soldeleste que comprende la zona metropolitana de Cuautla y el resto de la región oriente del estado de Morelos se ha especializado en la producción e industrialización agropecuaria de los sistema producto identificados como los más críticos (cuadro sinóptico 7, p. 254) de mayor productividad y competitividad exportadora, como las plantas ornamentales, las flores de corte, especias y plantas medicinales; también en aquellos sistemas producto que responden a necesidades sociales de la población más pobre de la entidad, como arroz, sorgo y maíz. Estos procesos se apoyan en la investigación biotecnológica que se desarrolla en esta misma región y la del *cluster* del Soldelcentro, así como en la de ingeniería y de tecnologías de la Información. Las relaciones comerciales y productivas de este *cluster* también se han orientado hacia el estado de Puebla y Veracruz, aprovechando las mejoras en las vías de comunicación de las dos nuevas autopistas.

El *cluster* Soldelsur, que comprende la zona metropolitana de Jojutla y el resto de la región surponiente de la entidad, se ha especializado en la investigación agropecuaria en los sistema producto de mayor productividad y competitivi-

dad internacional de la entidad, incluyendo los ciclos de industrialización y comercialización, especialmente del *cluster* Soldeleste. También se desarrollan en el *cluster* de esta región sur de la entidad investigación y la producción de etanol de caña de azúcar, como combustible y otros productos de la caña de azúcar, como los cosméticos; el desarrollo de energías no convencionales, principalmente de energía solar para productos de competitividad nacional e internacional.

Una parte muy importante en cada uno de los *clusters* es la participación de empresas y sectores que no tienen todos los recursos —humanos, tecnológicos ni financieros— para enfrentar estos retos de insertarse en cadenas productivas competitivas y de alto valor agregado. La participación de este tipo de empresas es importante por el impacto que puede tener en la pobreza y porque muchas de estas empresas se convierten en el refugio y en la alternativa de los problemas de desempleo y desarrollo. Muchas de estas empresas se localizan en el sector de comercio y de servicios en Morelos; algunas de ellas en particular, en el sector turístico de Morelos. A futuro, desde 2012 y paralelamente al desarrollo de los *clusters*, bajo una política orientada a mejorar sus condiciones de vida individual y familiar, y como parte de las condiciones y estrategias para los *clusters* de cada uno de los Soles, deberán de contar con las siguientes características:

- Organizarse como productores o comerciantes para fortalecer sus capacidades de inserción en las cadenas de valor agregado.
- Organizarse en función de su especialización, escala y la base de trabajo con la que contribuyen a esa cadena, individual, familiar, de género y comunitaria.

- Organización en función del capital social potencial y disponible para su participación competitiva en el mercado del *cluster* local frente a la competencia nacional e internacional.
- Formar y articularse en torno a una porción de las demandas de productos y servicios a los que responde el *cluster*.
- Generar programas permanentes de capacitación especializada y formación profesional en instituciones locales.

Como parte de los cambios que necesita generar el sistema de educación superior y básica de la entidad para responder a esta necesidad, para 2024 se han incrementado más posgrados orientados al campo de la biotecnología y las ciencias genómicas, las ingenierías y las tecnologías de la Información, así como el desarrollo

agropecuario y sustentable. También han llegado a establecerse más universidades para trabajar en estos campos y Morelos se ha convertido en un núcleo de desarrollo cultural del país, reconocido internacionalmente.

Los escenarios alternativos futuros de Morelos de I + D en cuanto a las condiciones, las líneas directrices y sus estrategias, así como cada una de las líneas críticas de biotecnología y salud, ingeniería y ciencias agropecuarias, alimentación y desarrollo sustentable, se ofrecen como los parámetros iniciales de evaluación de las políticas públicas que emprenda el gobierno del estado de Morelos y sus municipios desde hoy hasta 2012 y 2024. El resto de los procesos y mecanismos de evaluación hay que comenzar a construirlos con un espíritu formativo y sumativo, en el que tienen que participar los actores de esta hélice de la I + D del estado de Morelos.

Agradecimientos

Agradecemos a las siguientes personas el valioso tiempo que nos concedieron para las entrevistas:

**Campo experimental de Zacatepec.
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)**

Artemio Campos Hernández
Jorge Salcedo Aceves
Rafael Ambriz Cervantes

Centro de Ciencias Físicas (CCF) UNAM

Jorge Flores Valdés
Lorenzo Martínez Gómez

Centro de Ciencias Genómicas (CCG) UNAM

Jesús Caballero Mellado
Julio Collado Vides
María Esperanza Martínez Romero

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (Ceprobi) IPN

Adrián Guillermo Quintero Gutiérrez
Alfredo Jiménez Pérez

Ángel René Arzuffi Barrera
Antonio Ruperto Jiménez Aparicio
Roberto Briones Martínez
Roberto Montes Belmont

Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (Ceamish) UAEM

Óscar Dorado Ramírez
Dulce María Arias Ataide

Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO) UNAM

Octavio Mejía Villanueva

Centro de Investigación Biomédica del Sur (Cibis) IMSS

Enrique Jiménez Ferrer
Lidia Teresa Osuna Torres

Centro de Investigación en Biotecnología (Ceib) UAEM

María Laura Ortiz Hernández
María Luisa Teresa Villareal Ortega
Gabriel Iturriaga de la Fuente

Centro de Investigación en Energía (CIE) UNAM

Aarón Sánchez Juárez
Antonio Esteban Jiménez González
Claudio Alejandro Estrada Gasca
Jorge Marcial Islas Samperio

Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (Ciicap) UAEM

Janusz Kubiak Szyszka
Javier Siqueiros Alatorre
José Gonzalo González Rodríguez

Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) UAEM

Daniel Portugal Portugal
Rafael Monroy Martínez
Víctor Manuel Mora Pérez

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (Cenidet)

René Santaolaya Salgado
Gabriela Álvarez García
Abraham Claudio Sánchez
Jaime Eugenio Arau Roffiel

Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Parasitología Veterinaria (Cenid-Pavet). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

Zeferino Sotero García Vázquez
María Eugenia López Arellano

Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM) UNAM

Mercedes Pedrero Nieto
Ana María Chávez Galindo
Lourdes Arizpe Schlosser
Roberto Castro Pérez
Héctor Ávila Sánchez

Facultad de Artes, UAEM

Aranzazu González López

Facultad de Ciencias, UAEM

Mario Fernández
Punit Parmanda

Facultad de Humanidades, UAEM

Luis Anaya Merchán
Kim Sánchez Saldaña

Facultad de Medicina, UAEM

Adolfo Chávez Villasana

Facultad de Psicología, UAEM

Luis Fernando Arias Galicia

Instituto de Biotecnología (IBT) UNAM

Agustín López Munguía
Alejandro Alagón Cano
Carlos Federico Arias Ortiz
Edmundo Calva Mercado
Francisco Bolívar Zapata
Lourival Domingos Possani Postay
Francisco Xavier Soberón Mainero

Instituto de Ciencias de la Educación, UAEM

María Teresa Yurén Camarena
María Adelina Arredondo López

Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)

José Miguel González Santaló
Pablo Héctor Ibarguengoitia González
Zdzislaw Mazur Czerwiec
Rosa María Barragán Reyes
Donaciano Barragán Reyes
Fernando A. Kohrs Aldape
José Luis Rincón Servín
Víctor Manuel Arellano Gómez

Instituto de Matemáticas (IMATE) UNAM

David Romero Vargas
Salvador Pérez Esteva

**Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
(IMTA)**

Alejandro Jesús Ruíz López
Pedro Pacheco Hernández
Aldo Iván Ramírez Orozco
Álvaro Alberto Aldama Rodríguez
Benjamín de León Mojarro
Francisco Javier Aparicio Mijares
René Lobato Sánchez
Sofía Esperanza Garrido Hoyos

Instituto Nacional de Salud Pública (INSP)

Aurelio Cruz Valdéz
Bernardo Hernández Prado
Carlos Jesús Conde González
Cuauhtémoc Juan Humberto Lanz Mendoza
Eduardo César Lazcano Ponce
Héctor Eduardo Velazco Mondragón
Mario Henry Rodríguez López
Salvador Villalpando Hernández
Vicente Madrid Marina

Marie Neufeld Lynnette
Luz Miriam Reynales Shigematsu

Instituto Tecnológico de Zacatepec (ITZ)

Juan Reyes Reyes
Rodolfo López Bailón

**Instituto Tecnológico y de Estudios
Superiores de Monterrey (ITESM)
Campus Cuernavaca**

Fernando Ramos Quintana
Adriana Reynoso Romero

**Responsable de la Dirección
de Servicios de Extensión, UAEM**

Víctor Morales Velasco

**Universidad Pedagógica Nacional (UPN),
Unidad Morelos**

Miguel Ángel Izquierdo Sánchez

**Universidad Tecnológica Emiliano Zapata
(UTEZ)**

Gilberto Carrasco Hernández
Beatriz Ramírez Velásquez
Alejandro Pacheco Gómez

Funcionarios:

Consuelo Valverde Prado	Ex Coordinadora General de Modernización y Desarrollo Científico-Tecnológico.
Rosalío Gonzáles Nájera	Diputado (Partido Verde Ecologista). Comisión de Industria, Comercio y Servicios. Presidente.
Gabriel Padilla Maya	Delegado de la Secretaría de Economía en Morelos.
Héctor Sánchez Laparade	Secretaría de Desarrollo Agropecuario (Sedagro). Secretario.
Juan Carlos Ocampo Ocampo	Secretaría de Desarrollo Agropecuario (Sedagro). Director General de Agricultura.
Luis Sánchez Mejorada Porras	Secretaría de Desarrollo Agropecuario (Sedagro). Director General de Agroindustrias y Microempresas Rurales.
José Salvador Rivera Chávez	Secretaría de Desarrollo Agropecuario (Sedagro). Director General de Planeación.
José Víctor Sánchez Trujillo	Secretaría de Desarrollo Agropecuario (Sedagro). Ex-Secretario.
Manuel Cortés Montenegro	Subsecretaría de Fomento. Subsecretario.
José Ángel Ávalos López	Subsecretaría de Inversiones de Desarrollo Económico. Subsecretario.
Eleonora García Ferrell	Fideicomiso de Turismo de Morelos (Fitur). Directora.
Rodrigo Abarca	Fundación Produce.
Gabriel Haddad Giorgi	Gobierno del Estado de Morelos. Secretario de Desarrollo Económico 2000-2006.

Cámaras y asociaciones:

Francisco Alanís Gómez	Asociación de Arroceros del Oriente de Morelos. Presidente.
Humberto Méndez	Asociación de Arroceros del Oriente de Morelos. Coordinador de la Planta.
Ma. de Lourdes Lugo Ochoa	Asociación de Ceramistas de Morelos (ACM). Presidenta.
Jaime Guillermo Rubí Olivera	Asociación de Hoteles del estado de Morelos A.C.
Ricardo de Vecchi Armella	Presidente de la Asociación de Propietarios de Civac (Procivac). Gerente General de Veco.
Enrique Sánchez Martínez	Cámara Nacional de Comercio de Cuernavaca (Canaco). Presidente.

José Salgado Patiño	Cámara Nacional de Comercio en Pequeño, Delegación Morelos (Canacope).
Miguel Leana Vélez	Cámara Nacional de Comercio y Servicios Turísticos de Cuautla (Canaco). Presidente.
Humberto Paladino Valdovinos	Cámara Nacional de la Industria de Transformación (Canacintra). Presidente.
Sergio Muñir Lases del Villar	Cámara Nacional de la Industria Restaurantera y de Alimentos Condimentados (Canirac). Presidente Estatal.
Julio Rodríguez Cisneros	Cámara Nacional de la Industria Restaurantera y Alimentos Condimentados en Cuautla (Canirac). Gerente Regional.
José M. Hernández Delgado	Cámara Nacional del Autotransporte de Carga (Canacar). Presidente.
Manuel Rodríguez Lomelí	Confederación Patronal de la República Mexicana (Coparmex). Presidente.
Humberto Arriaga Cardosa	Consejo Coordinador Empresarial de Morelos A. C. (CCE). Presidente.

Empresarios:

Juan Bernardo Heredia Cazales	Fideicomiso del Balneario de Agua Hedionda. Subdirector de Promoción, publicidad y ventas.
Julián Ibarra Giles	Concentradora Nacional de Plantas Ornamentales (Conaplor). Gerente General.
Manuel Rodríguez Lomelí	Cementos Portland Moctezuma. Director Corporativo de Recursos Humanos y Relaciones.
Marcel Morales Ibarra	Asesoría Integral Agropecuaria y Administrativa S. A. de C. V. (Asia). Director General.
Bernardo Balaguer Pineda	Detecta. Director General.
Norma López	Distribuidora Yucolor.
José Luis Pavón	Empresa Gemplus.
Roberto Delgado	Empresa Givaudan. Gerente de Servicios Técnicos.
Vicente Plascencia Vélez	Empresa Plasmogén. Presidente.
Víctor Manuel Mora Abundes	Empresa Plasmogén. Tesorero.
Arturo García Reyes	Empresa Saint Gobain. Jefe de Recursos Humanos.
Juan Carlos González Azuara	Empresa Saint Gobain Sekurit México. Director de producción.
Víctor Manuel Mendoza	Empresa Temola. Gerente.

Daniel Ríos Sánchez
Enrique Sánchez Martínez
Walter García Ubbelohde

Blas Guillermo Martínez Vargas
Marco R. Castilla Canto

José Santos Reyes
Alfredo Morgado Gutiérrez
Luis Martínez Lavín

L. Rodolfo Calderón Girón

Emilio Hidalgo
Juan Carlos Cáceres
Carlos Trujillo

Enrique Rivera Rojas

Rubén Pérez Rico
Marco Antonio Ponce Vélez

Alfonso Morgado

Miguel Ángel Figueroa Díaz

Eduardo Alba Alba

José Eslava Zabaleta
Vicente Estrada Cajigal Ramírez
José Eloy Herranz Piñón
Heriberto Álvarez Ganen

Manuel López Neria

Equipo de Bombeo Ríos. Director General.
Escoba Intestinal.
Estudios Clínicos Laboratorios Silanes S.A. de C.V.
Gerente de Investigación Clínica.
Fábrica de Hielo Amil. Propietario.
GD Componentes de México S.A. de C.V.
Subdirector.
Grupo Ambar.
Industrias F.G. Gerente Administrativo.
Industrias Lavín de México S.A. de C.V.
Director General.
Informática e Ingeniería Integral S.A. de C.V.
(Ininin).
Ingenia-Energía (Engieniae). Director General.
Ingenia-Energía (Engieniae). Director Técnico.
Investigación Farmacéutica (Ifa). Gerente
de Recursos Humanos.
Laforsa Lactofórmulas S. A. de C.V.
Director General.
Maped Silco SA. de C.V. Director General.
Materiales, Productos Poliméricos y Elementos
de Construcción, S.A. de C.V. (Mappec).
Director General.
Mectrol Mexicana, S.A. de C.V.
Gerente Administrativo.
Platinum Research Company.
Subdirector Administrativo.
Química Ecosistemas, S.A. de C.V. (Quimec).
Director General.
Soft Train.
Solartronic S.A. de C.V. Director General.
Uquifa México S.A. de C.V. Director General.
Teraloc S.A. de C.V. Director de Teraloc
(Aisac).
Ingenio Emiliano Zapata, Zacatepec.
Gerente de Relaciones Industriales.

Fuentes de consulta

- Acerca de CEAMA (2006), Cuernavaca, Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente (CEAMA) <<http://www.ceamamorelos.gob.mx/secciones/ceama/index.html>>, extraído el 8 de julio de 2006..
- Aguilar Benítez, Salvador (1995), *Ecología del estado de Morelos. Un enfoque geográfico*, Cuernavaca, Praxis e Instituto Estatal de Documentación del Estado de Morelos, 469 pp.
- (1990), *Dimensiones ecológicas del estado de Morelos*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 235 pp.
- Alcaraz, Rodríguez (2004), “Diagnóstico de incubadoras de empresas en México”, México, inédito.
- Análisis bacteriológico del agua de Cuernavaca* (2006), México, Instituto de Ecología/UNAM <www.ecologia.unam.mx/>, extraído el 30 de junio de 2006.
- Arellano Gault, David (2004), *Gestión estratégica para el sector público*, México, Fondo de Cultura Económica, 262 pp.
- Audirac, I. (2003), “Information Age Landscapes Outside the Developed World”, *Journal of the American Planning Association*, vol. 69, núm. 1, pp. 16-32.
- Ávila Sánchez, Héctor (coord.) (2005), *Lo urbano-rural, ¿nuevas expresiones territoriales?*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 345 pp.
- (2002a), *La agricultura y la industria en la estructuración territorial de Morelos*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 80 pp.
- (2002b), *Aspectos históricos de la formación de regiones en el estado de Morelos (desde sus orígenes hasta 1930)*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 198 pp.
- “Baja California. Frontera tecnológica y del conocimiento” (2005), conferencia presentada en el XVIII Congreso ADIAT, Tecnología sin Fronteras: Acelerando la Innovación, Tijuana, Gobierno del Estado de Baja California, Secretaría de Desarrollo Económico, 20 de abril.
- Barreda, Mariana y Larisa de Orbe (2005), *Diagnóstico de contaminación por contaminantes orgánicos persistentes en la región*

- oriente de Morelos. Informe, Cuernavaca, Centro de Análisis Social, Información y Formación Popular (Casifop, A.C.) y Acción Ecológica Cuautla A.C.
- Batllore Guerrero, Alicia (1999), "Evaluación ecológica y social de las barrancas de Cuernavaca, Morelos", *Gaceta Ecológica INE-Semarnap*, Nueva Época, núm. 51, pp. 46-56.
- Becerril Straffon, Rodolfo (1993), "La industria de Morelos de cara al próximo siglo", en David Moctezuma y Medardo Tapia (coords.), *Morelos, el Estado*, Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos/Letras, pp. 318-333.
- Bell, Daniel (ed.) (1968), *Toward the Year 2000*, Nueva York, Houghton Mifflin Co.
- Best, Michael H. (2000), *Council Statement on The Capabilities and Innovation Perspective: The Way Ahead in Northern Ireland*, University of Massachusetts Lowell, Northern Ireland Economic Council, 44 pp.
- Bolívar Zapata, Francisco G. (comp.) (2004), *Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna*, México, Academia Mexicana de las Ciencias, El Colegio Nacional, Instituto de Biotecnología/UNAM, Conacyt, Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados México (Cibiogem), 711 pp.
- (coord.) (2003), *Recomendaciones para el desarrollo y consolidación de la biotecnología en México*, México, Conacyt, Academia Mexicana de las Ciencias, UNAM, 136 pp.
- Boyás Delgado, José Concepción (1993), "Vegetación y fauna", en David Moctezuma, y Medardo Tapia (coords.), *Morelos, el Estado*, Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos/Letras, pp. 229-239.
- Bronfman Pertzovsky, Mario (2000), *Como se vive se muere. Familia, redes sociales y muerte infantil*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 390 pp.
- Cabrero Mendoza, Enrique (2005), *Acción pública y desarrollo local*, México, Fondo de Cultura Económica, Colección Administración Pública, 447 pp.
- (2000), "Mexican Local Government in Transition: Fleeting Change or Permanent Transformation?", *American Review of Public Administration*, vol. 4, núm. 4.
- Casas, Rosalba (coord.) (2001a), *La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México*, México, UNAM-Anthropos, 381 pp.
- (2001b), *La investigación biotecnológica en México: Tendencias en el sector agroalimentario*, México, Instituto de Investigaciones Sociales/UNAM, 1993, 292 pp.
- Castañón Ibarra, Rosario (2005), *La política industrial como eje conductor de la competitividad en las Pyme*, México, Fondo de Cultura Económica y Centro de Investigación y Docencia Económicas A. C., pp. 51-52.
- Castro, Roberto (2004), *Violencia contra mujeres embarazadas. Tres estudios sociológicos*, Cuernavaca, CRIM/UNAM.
- (2001), *La vida en la diversidad: el significado de la salud y la reproducción en la pobreza*, Cuernavaca, CRIM/UNAM.
- Censos económicos 2004* (2005) <<http://www.inegi.gob.mx/est/default.asp?c=6340>> extraído el 8 de julio de 2006.
- Chávez, Ana María (1999), *La nueva dinámica de la migración interna en México de 1970 a 1990*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 145 pp.
- , Magali Daltabuit, David Moctezuma, María Fernanda Paz y Francisco Rodrí-

- guez (1995), *Diagnóstico socioeconómico del Corredor Biológico Ajusco-Chichinautzin*, Cuernavaca, CRIM/UNAM.
- Chávez, Ana María, David Moctezuma y Francisco Rodríguez (1994), *El combate a la pobreza en Morelos: aciertos y desaciertos de Solidaridad*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 120 pp.
- Cimoli, Mario, Beatriz García y Celso Garrido (coords.) (2005), *El camino latinoamericano hacia la competitividad. Políticas públicas para el desarrollo productivo y tecnológico*, México, División de Ciencias Sociales y Humanidades/UAM, Siglo XXI Editores, 360 pp.
- La competitividad de México en el entorno mundial. Resultados del World Competitiveness Yearbook del IMD (Internacional Institute for Management Development)* (2004), México, Cámara de Diputados LIX Legislatura, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, 89 pp., en <<http://www.camaradediputados.gob.mx/cesop/>> extraído el 8 de julio de 2006.
- Conteh, Jean, Eve Gregory, Chris Kearney y Aura Mor-Sommerfield (2005), *On Writing Educational Ethnographies. The Art of Collusion*, Londres, Trentham Books.
- Corona Treviño, Leonel (2005), *México: el reto de crear ambientes regionales de innovación*, México, Fondo de Cultura Económica, Centro de Investigación y Docencia Económicas A.C. (Colección Sección de Obras de Ciencia y Tecnología), 144 pp.
- (1989), *Prospectiva científica y tecnológica en América Latina*, México, UNAM, 247 pp.
- Corona Vázquez, Rodolfo (1987), *Estimación del número de indocumentados a nivel estatal y municipal*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 88 pp.
- Davies, Huw, Sandra Nutley e Isabel Walter (2005), *Assessing the Impact of Social Science Research: Conceptual, Methodological and Practical Issues*, Escocia, Research Unit for Research Utilization School of Management/University of St. Andrews, mayo.
- De Gortari, Rebeca y Matilde Luna (2000), “El papel de las asociaciones empresariales en el aprendizaje tecnológico y en la creación de ambientes regionales de innovación”, en R. Casas y G. Valenti (coords.), *Dos ejes en la vinculación de las universidades con la producción: la formación de recursos humanos y las capacidades de investigación*, México, Plaza y Valdés, pp. 129-150.
- De Teresa Ochoa, Ana Paula y Carlos Cortez Ruiz (1996), “El agro en México: un futuro incierto después de las reformas”, en Hubert C. Grammont y Héctor Tejerena (coords.), *La sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio, Vol. II, La nueva relación campo-ciudad y la pobreza rural*, México, Plaza y Valdés, pp. 17-34.
- Delegación Federal Morelos* (2002), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación Morelos <www.semarnat.gob.mx/morelos/MOR/index.shtml> extraído el 8 de julio de 2006.
- Delgadillo Macías, Javier (2004), *Planeación territorial, políticas públicas y desarrollo regional en México*, Cuernavaca, CRIM/UNAM.
- (2003), *Actualidad de la investigación regional en el México Central*, Cuernavaca, CRIM/UNAM y Plaza y Valdés, 470 pp.
- (2000), *Contribuciones a la investigación regional en el estado de Morelos*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 470 pp.

- Delgadillo Macías, Javier y A. Iracheta (2003) (coords.), *Actualidad de la investigación regional en México Central*, México, CRIM/UNAM, Colegio Mexiquense, El Colegio de Tlaxcala, Plaza y Valdés.
- El diagnóstico de plantas de ornato del estado de Morelos* (2005), Cuernavaca, Sagarpa, INIFAP-Zacatepec.
- Diario Oficial de la Federación* (1988), México, Poder Ejecutivo Federal, Tomo CDXXII, núm. 22, miércoles 30 de noviembre.
- Dini, Marco y Giovanni Stumpo (2004), *Pequeñas y medianas empresas y eficiencia colectiva. Estudios de caso en América Latina*, México, Siglo XXI Editores, 288 pp.
- Durand Ponte, Víctor Manuel (2000), *Etnia y cultura política. Los mexicanos en Estados Unidos*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 121 pp.
- Etzkowitz (2003), "Research Groups as 'Quasi-Firms': the Invention for the Entrepreneurial University", *Research Policy*, vol. 32.
- Foresight Futures 2020. Revised Scenarios and Guidance* (2002), Londres, Department of Trade and Industry <<http://www.dti.gov.uk>> extraído el 5 de junio de 2005.
- García, Susana Isabel (s/f), "La contaminación ambiental con Bifenilos Policlorados y su impacto en salud pública", Asociación Toxicológica Argentina, Biblioteca virtual, documentos útiles <<http://www.ataonline.org.ar/bibliotecavirtual/documentosutiles.htm>> consultado el 12 de mayo de 2014.
- García Barrios, Raúl (2005), "Valor, responsabilidad social y mercado en las acciones ciudadanas de restauración y protección de las barrancas de Cuernavaca", inédito.
- García Verro, Myriam (2001), "Tendencias tecnológicas a medio y largo plazo en el diseño y la producción industrial", *Economía Industrial*, vol. VI, núm. 342, Instituto de Prospectiva Tecnológica de Sevilla, Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, pp. 55-64.
- Gavigan, James P. (2001), "Panorama de la prospectiva en Europa. Principios y visión general por países", *Economía Industrial*, vol. VI, núm. 342, Instituto de Prospectiva Tecnológica de Sevilla, Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, pp. 107-115.
- Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwarzman, P. Scott y M. Trow (1994), *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Research in Contemporary Societies*, Londres, Sage, 192 pp.
- Guillén, Tonatiuh (2005), "Coyuntura del federalismo en México y su trayectoria histórica", en Bazdresch, Parada y Fausto Díaz (eds.) (2005), *El gobierno local del futuro: Nuevo diseño del municipio*, México, IGLOM, pp. 109-116.
- Glenn, Jerome, Theodore J. Gordon, The Future Group International (2005), *2005 State of the Future*, The Millennium Project, American Council for the United Nations University, 101 pp.
- Godet, Michel (2005), *Frente al futuro. Verdaderas preguntas y falsos problemas*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 169 pp., en <www.uexternado.edu.co/noticias/pdf/michel_godet.pdf> extraído el 15 de julio de 2006.
- Gómez Azcárate, Elías (1993), "Cuernavaca ¿Una realidad del pasado o del futuro?", en David Moctezuma y Medardo Tapia (coords.), *Morelos, el Estado*, Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos/Letras, pp. 355-365.
- Guerrero González, Manuel Antonio (1993), *Suelos agropecuarios del estado de Morelos*.

- Producción y rendimientos*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 77 pp.
- Guevara Sanginés, Alejandro (2003), "La descentralización de la gestión ambiental: fundamentos, estrategias y prácticas en México", en Claudia Rodríguez (comp.), *La descentralización en México. Experiencias y reflexiones para orientar la política ambiental*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, pp. 127-150.
- Hernández Delgado, Georgina (2003), "El Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno", *Universidad de México. Revista de la Universidad Nacional Autónoma de México*, Nueva Época, núm. 629, México, noviembre, pp. 65-68.
- Hoffmann, Roald (2006), "Ingeniería de la servilleta, Poesía y Ciencia" <<http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/poemas/poesia.asp?id=45>> consultado el 10 de agosto.
- Jalisco. *Frontera tecnológica y del conocimiento* (2005), conferencia presentada en el XVIII Congreso ADIAT, Tecnología sin Fronteras: Acelerando la Innovación, Tijuana, 20 de abril, Guadalajara, Gobierno del Estado de Jalisco.
- Kouzmine, Valentine (2000), *Exportaciones no tradicionales latinoamericanas. Un enfoque no tradicional*, Santiago de Chile, CEPAL (Serie Comercio Internacional, núm. 7), 43 pp.
- Ley de desarrollo rural* (2001), *Diario Oficial de la Federación*, México <<http://www.semarnat.gob.mx/pfnm/LGEEPA.html>> extraído el 30 de junio de 2006.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (1997), México, Procuraduría Federal del Protección al Ambiente, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Lozano Ascensio, Fernando (coord.) (2003), *El amanecer del siglo y la población mexicana*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 798 pp.
- Lundequist, Per y Dominic Power (2002), "Putting Porter into Practice? Practices of Regional Cluster Building. Evidence from Sweden", *European Planning Studies*, vol. 10, núm. 6.
- Medina Gómez, Francisco (2006), "Clusters regionales: experiencias exitosas. El caso de Jalisco", conferencia presentada en el XVIII Congreso ADIAT, Tecnología sin Fronteras: Acelerando la Innovación, Tijuana, B.C., 20 de abril.
- Menkes, Catherine y Héctor Hernández (2005), *Población, crisis y perspectivas demográficas en México*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 360 pp.
- Menkes, Catherine y Magalí Daltabuit (coords.) (2001), *Diversidad cultural y conducta reproductiva*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 268 pp.
- Mercado Moraga, Ángel (1993), "Prospectiva del poblamiento en Morelos", en David Motezuma y Medardo Tapia (coords.), *Morelos, el Estado*, Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos/Letras, pp. 344-353.
- Michael, Mike (2002), "Comprehension, Apprehension, Prehension: Heterogeneity and the Public Understanding of Science", *Science, Technology & Human Values*, vol. 27, núm. 3, pp. 357-378.
- Miklos, Tomás y María Elena Tello (2004), *Planeación prospectiva. Una estrategia para el diseño del futuro*, México, Centro de Estudios Prospectivos, Fundación Javier Barros Sierra y Limusa Noriega Editores, 204 pp.

- Millán Bojalil, Julio y Antonio Alonso Concheiro (coords.) (2000), *México 2030. Nuevo Siglo, Nuevo País*, México, Fondo de Cultura Económica, 655 pp.
- Moctezuma Navarro, David (2001), *Las finanzas municipales en Morelos*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 156 pp.
- Moreno, Rosina, Raffaele Paci y Stefano Pusai (2005), *Geographical and Sectoral Clusters of Innovation in Europe*, Berlín, Springer-Verlag, pp. 715-739.
- Niedzielski, Henryk (1991), "Aguas subterráneas de la subcuenca del río Cuautla, Morelos", *Ciencias*, núm. 42, pp. 219-226.
- Nueva Ley de Desarrollo Rural (2001), *Diario Oficial de la Federación*, 07 de diciembre de 2001.
- Ordóñez Gutiérrez, Sergio (2002), *La nueva industrialización en Morelos. Evidencia empírica y elementos teórico-metodológicos para el estudio de la industrialización regional*, Cuernavaca, CRIM/UNAM y UAEM, 176 pp.
- Orgilés Barceló, César y Faustino Salas (2001), "Estudios prospectivos sobre los sectores tradicionales. Megatendencias tecnológicas", *Economía Industrial*, vol. VI, núm. 342, pp. 65-72.
- Ornelas, Fidel (1993), "Los recursos naturales de las regiones morelenses", en David Moctezuma y Medardo Tapia (coords.), *Morelos, el Estado*, Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos/Letras, pp. 222-227.
- Oswald, Úrsula y Jorge Serrano (coords.) (1991), *El recurso del agua en el estado de Morelos y problemas de su contaminación*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 195 pp.
- (coords.) (1990), *Ciudad de México: recursos para su alimentación*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 374 pp.
- Paz Salinas, María Fernanda (2006), *Las áreas naturales protegidas del norte de Morelos*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 92 pp.
- (2005), *La participación en el manejo de áreas naturales protegidas. Actores e intereses en conflicto en el Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 368 pp.
- Plan estatal de desarrollo 2001-2006* (2001), Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos.
- Primer Informe de Gobierno del Estado de Morelos* (2001), Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos.
- Programa Estatal de Desarrollo Urbano, 2001-2006* (2001), Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos.
- Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable (PEOTS)* (2002), 3 vols., Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos, Sedesol-Semarnat, Coespo, INEGI, UAEM y UNAM.
- Programa Estratégico de Investigación y Transferencia de Tecnología del Estado de Morelos* (2003), Cuernavaca, Fundación Produce Morelos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, noviembre, 191 pp.
- Proyecto Gran Visión Morelos 2025* (2001), Cuernavaca, Canacintra, 74 pp.
- Ramírez, O.T. y J. Uribe (2004), "Biotecnología farmacéutica en México: el caso de Probiomed", en Francisco Bolívar Zapata (coord.), *Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna*, México, Academia Mexicana de Ciencias, IBT/UNAM, El Colegio Nacional, Conacyt, CibioGem.
- Ramírez Reivich, Octavio T., Agustín López Munguía, Adalberto Noyola Robles, Rodolfo Quintero Ramírez, Sergio Revah Moiseev

- y Xavier Soberón Mainero (2002), "Biotecnología e industria", en Francisco Bolívar (coord.), *Biotecnología moderna para el desarrollo de México en el siglo XXI. Retos y oportunidades*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Fondo de Cultura Económica, Sección de Obras de Ciencia y Tecnología, pp. 245-292.
- Ríos-Morales, Ruth y David O'Donovan (2006), "¿Pueden los países de América Latina y el Caribe emular el modelo irlandés para atraer inversión extranjera directa?", *Revista de la CEPAL*, núm. 88, pp. 51-70.
- Ríos Szalay, Adalberto (1993), "Identidad morelense, una tarea de futuro", en David Moctezuma y Medardo Tapia (coords.), *Morelos, el Estado*, Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos/Letras, pp. 334-343.
- Rodríguez Cortezo, Jesús (2001), "Introducción a la prospectiva. Metodología, fases y explotación de resultados", *Economía Industrial*, vol. VI, núm. 342, pp. 13-19.
- Rodríguez Solórzano, Claudia (2003), "Situación y perspectivas de la descentralización de la gestión ambiental en México", en Claudia Rodríguez Solórzano (comp.), *La descentralización en México. Experiencias y reflexiones para orientar la política ambiental*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, 166 pp.
- Rueda, Salvador y Laura Espejel (1993), "El siglo XX: Bajo el signo de Emiliano Zapata", en David Moctezuma y Medardo Tapia (coords.), *Morelos, el Estado*, Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos/Letras, pp. 63-89.
- Ruiz López, Alejandro Jesús, Gabriela Mantilla e Ivette Renée Hansen (2004), "Criterios para la elaboración del Programa de Saneamiento del Río Apatlaco, Morelos", Anuario IMTA, Jiutepec, IMTA, pp. 103-111.
- Sámano Muñoz, José Luis (2004), "La influencia de la desconcentración industrial en el proceso de metropolización de la ciudad de Cuernavaca y su relación con la región Centro del país de 1970 a 2000", tesis de maestría en Estudios de Población y Desarrollo Regional, Cuernavaca, UAEM, CRIM/UNAM, 196 pp.
- Sánchez Reaza, Javier (2005), "Productividad, ventajas comparativas reveladas y competitividad sectorial en México", documento de trabajo núm. 171, México, Centro de Investigación y Docencia Económicas, División de Administración Pública, 74 pp.
- Santiso, Javier (2006), *La economía política de lo posible en América Latina*, Washington, Banco Interamericano de Desarrollo, 175 pp.
- Segundo Informe de Gobierno del Estado de Morelos* (2002), Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos.
- Sen, Amartya (2005), *Readings in Human Development: Concepts, Measures and Policies for a Development Paradigm*, Oxford University Press, 428 pp.
- Sotarauta, Marka y Smita Srinivas (2005), *The Co-Evolution of Policy and Economic Development: A Discussion on Innovative Regions*, MIT IPC, Local Innovation System Working Paper 05-001.
- Suárez Zozaya, María Herlinda (2003), *Memoria de un pueblo. Proceso de restauración comunitaria en San Antón, Cuernavaca*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 126 pp.
- (1996), *Rezago educativo y desigualdad social en el Estado de Morelos. Retos de la gestión social*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 156 pp.

- “El suelo es un leptosol” (2006), Badajoz, Facultad de Ciencias, Área de Edafología y Química Orgánica, Universidad de Extremadura <www.unex.es/edafo/FAO/Leptosol.htm> extraído el 8 de agosto de 2006.
- Tapia Uribe, Medardo (2005), “Reporte de investigación. Educación ambiental: comprensión, responsabilidad y acción ciudadana de las barrancas de Cuernavaca”, inédito.
- (2002), *La escuela en Morelos: herramienta para pensar, participar y trabajar*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 154 pp.
- (1993), “El patrimonio educativo de Morelos”, en David Moctezuma y Medardo Tapia (coords.), *Morelos, el Estado*. Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos/Letras, pp. 272-285.
- (coord.) (1991), *Primeras Jornadas de Investigación en Morelos*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 326 pp.
- y Marcos Estrada (2006), “El estado de las Ciencias Sociales”, Cuernavaca, CRIM/UNAM, inédito.
- y María Teresa Yurén (coords.) (2002), *Los actores educativos regionales y sus escenarios*, Cuernavaca, CRIM/UNAM, 330 pp.
- y David Moctezuma (coords.) (1993), *Morelos, el Estado*, Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos/Letras, 403 pp.
- y Luz Marina Ibarra Uribe (1993), “La reconstrucción, el resurgimiento y la modernización: 1930-1992”, en David Moctezuma Navarro y Medardo Tapia Uribe (coords.), *Morelos, el Estado*, Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos/Letras, pp. 113-129.
- , Morgan Quero y David Moctezuma (coords.) (2004), *Los rituales del cambio político en Morelos: transformaciones del régimen y cultura política en Morelos*, Cuernavaca, CRIM/UNAM.
- Tercer Informe de Gobierno del Estado de Morelos* (2003), Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos.
- Touraine, Alain (1995), *Producción de la sociedad*, México, Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Francés de América Latina-Embajada de Francia, 372 pp.
- Van Notten, Philip (2006), “Scenario Development: a Typology of Approaches”, en *Schooling for Tomorrow. Think Scenarios, Rethink Education*, Centre for Educational Research and Innovation, Organization for Economic Cooperation and Development, pp. 69-92.
- Vary Coates, Mahmud Farooque, Richard Klavans, Koty Lapid, Harold A. Linstone, Carl Pistorius y Alan L. Porter (2005), “Technological Forecasting and Social Change”, *Futures*, vol. 37, núm. 1, febrero, pp. 1-17.
- Vázquez Alvarado, Jorge M., Enrique Astengo, Benjamín Zamudio, Julián Cabrera, Alejandro P. Ceballos, Martha Güemes, Patricia López, Alejo Palacios, Sergio Ramírez y Atala Salazar (2003), *Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología en el estado de Morelos*, Cuernavaca, Fundación Produce Morelos, A. C. y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 191pp.
- Velte, Daniela (2002), *The Problem of Evaluating Futures Research-Strategic Vigilance Systems as Evaluation Tools*, Prospektiker, European Institute for Futures Studies.
- Villagómez, Alejandro F. (2003), *Una revisión de la política sectorial en México, 1995-2003*, Santiago de Chile, CEPAL/GTZ, 64 pp.
- Von Mentz, Brígida (1993), “Los habitantes de los pueblos de Morelos, de la época pre-

hispanica a los albores de la Revolución,” en David Moctezuma y Medardo Tapia (coords.), *Morelos, el Estado*, Cuernavaca, Gobierno del Estado de Morelos/Letras, pp. 19-54.

Weiss, Carol H., Björn Wittrock, Peter Wagner y Hellmut Wollman (comps.) (1999), *Ciencias sociales y estados modernos. Experiencias nacionales e incidencias teóricas*, México, Colegio Nacional de Ciencias Políticas y Administración Pública, A.C. y Fondo de Cultura Económica, 464 pp.

Womack Jr., John (1969) (reimp., 2010), *Zapata y la Revolución Mexicana*, México, Siglo XXI Editores, 443 pp.

VIII Censo Ejidial 2001 (2001), México, INEGI.

XI Censo General de Población y Vivienda, 2000 (2001), Aguascalientes, INEGI.

Bibliografía para la construcción de base de datos

Catálogo de Investigación UAEM 2005 (2005), Cuernavaca, Departamentos de Educación Superior, UAEM.

Tlacuilo. Boletín informativo (2005), núm. 31, año 5, octubre, Cuernavaca, Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Morelos.

Informe de Actividades 2005 (2005), Cuernavaca, Centro de Ciencias Genómicas, UNAM.

Sitios de Internet

Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Agropecuario A.C.

www.amsda.com.mx

Banco Nacional de Patentes del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial Banapanet-IMPI¹
<www.impi.gob.mx/banapanet/index.html>

¹ La información de las patentes, solicitudes de patentes y

Centro de Ciencias Físicas, UNAM

www.fis.unam.mx

Centro de Ciencias Genómicas, UNAM

www.ccg.unam.mx

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, IPN

www.ceprobi.ipn.mx

Centro de Investigación en Biotecnología, UAEM

www.uaem.mx/ceib

Centro de Investigación en Energía, UNAM (hoy, Instituto de Energías Renovables)

www.cie.unam.mx

Centro de Investigación en Ingenierías y Ciencias Aplicadas, UAEM

www.ciicap.uaem.mx

Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM

www.cib.uaem.mx

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

www.cenidet.edu.mx

Facultad de Ciencias, UAEM

www.fc.uaem.mx

Instituto de Biotecnología, UNAM

www.ibt.unam.mx

Instituto de Investigaciones Eléctricas

www.iie.org.mx

Instituto de Matemáticas, UNAM

www.matcuer.unam.mx

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

www.imta.mx

Instituto Nacional de Salud Pública

www.insp.mx

Unidad Central de Estudios para el Desarrollo Unicedes, UAEM

www.uaem.mx/unicedes/somos.html

diseños industriales de los investigadores de los centros fue obtenida en este sitio de Internet. Este sistema cuenta con las bases de información de patentes desde enero de 1980 a marzo de 2006; solicitudes de diciembre de 1991 a marzo de 2006; y diseños industriales de septiembre de 1976 a marzo de 2006.

Índice de tablas y mapas

Morelos: pasado y presente			
Tabla 1	Población y tasa de crecimiento por zonas metropolitanas (zm), 1990-2000	31	
Tabla 2	Cobertura por tipo de vegetación para el estado de Morelos, 1980-2000	32	
Mapa 1	Vegetación y usos, Morelos 1980	33	
Mapa 2	Vegetación y usos, Morelos 2000	33	
Mapa 3	Zonas metropolitanas (zm) del estado de Morelos	34	
Mapa 4	Estaciones de monitoreo de calidad del agua ubicadas en el estado de Morelos	39	
Tabla 3	Carga contaminante en términos de dbO5 y sst de la subcuenca del río Apatlaco, 2001	39	
Tabla 4	Estaciones automáticas de monitoreo atmosférico en el estado de Morelos, 2002		41
Tabla 5	Línea de pobreza patrimonial por hogar y municipios de Morelos, 2000		46
Gráfica 1	Evolución del pib per cápita 1993-2003		48
Tabla 6	Participación porcentual por gran división (gd) de actividad económica en el estado de Morelos, 1993-2003		48
Tabla 7	Participación porcentual al interior de la gran división de actividad económica de la industria manufacturera en el estado de Morelos, 1993-2003		49
Tabla 8	Valor de la inversión extranjera en la industria química por entidad federativa, 1994-2004 (miles de dólares)		50

Tabla 9	Principales características de la industria química por rama de actividad para el estado de Morelos y otras entidades, 2003	51	Tabla 18	Índice de productividad laboral a nivel nacional, Morelos y sus zonas metropolitanas (zm), 2003	58
Tabla 10	Participación en el valor agregado bruto total y de la industria manufacturera de la industria química, por entidad federativa, 1999 y 2003	52	Tabla 19	Características principales por sector de actividad agrupado para la zm Cuernavaca, 2003	63
Tabla 11	Unidades económicas y producción bruta por sector de actividad en el estado de Morelos respecto al nacional, 2003	53	Tabla 20	Características principales de las unidades económicas por sector de actividad de la zm Cuernavaca, 2003	64
Tabla 12	Tasa de participación del pib de Morelos respecto al nacional por gran división (gd), 1993-2003	54	Tabla 21	Actividades económicas en las que la zm Cuernavaca tiene un valor agregado muy superior al promedio nacional, 2003	65
Tabla 13	Participación porcentual del pib de Morelos al interior de la gran división de la industria manufacturera morelense con respecto al nacional, 1993-2003	54	Tabla 22	Actividades económicas en las que la zm Cuernavaca tiene un valor agregado superior al promedio nacional, 2003	65
Tabla 14	Principales unidades económicas por sector de actividad en Morelos, 2003	55	Tabla 23	Actividades económicas con un índice de especialización económica (iee) alto en Jiutepec, según productividad laboral municipal y nacional, 2003	66
Tabla 15	Remuneraciones promedio por persona ocupada según entidad federativa respecto al ámbito nacional, 2003	56	Tabla 24	Características principales por sector de actividad agrupado para la zm Cuautla, 2003	67
Tabla 16	Remuneraciones promedio por persona ocupada a nivel estatal según sector de actividad económica, Morelos, 2003	56	Tabla 25	Características principales de las unidades económicas por sector de actividad de la zm Cuautla, 2003	69
Tabla 17	Características principales de las unidades económicas del estado de Morelos según estrato de personal ocupado, 2003	57	Tabla 26	Actividades con un índice	

de especialización económica (iee) alto en Cuautla respecto al entorno estatal, según la productividad laboral 2003	70	sur respecto al ámbito nacional, 2003	76
Tabla 27		Tabla 35	
Unidades económicas y personal ocupado total por sector de actividad para el municipio de Cuautla, 2003	70	Principales actividades económicas con un nivel alto de índice de especialización económica (iee) y su clasificación del índice de productividad urbana (ipu) del municipio de Jojutla, respecto al ámbito nacional, 2003	76
Tabla 28		Tabla 36	
Índice de productividad urbana (ipu) del municipio de Cuautla respecto al nivel nacional para 1999 y 2003	70	Actividades económicas predominantes en la zona metropolitana sur respecto al ámbito nacional, 2003	77
Tabla 29		Tabla 37	
Especialización económica del municipio de Cuautla respecto al nivel nacional para 1999 y 2003	71	Remuneraciones del personal ocupado según actividades económicas en la zona metropolitana sur respecto al ámbito nacional, 2003	77
Tabla 30		Tabla 38	
Actividades con índice de especialización económica (iee) alto y su nivel de índice de productividad urbana (ipu) en el municipio de Ayala respecto al ámbito nacional, 2003	72	Remuneraciones del personal ocupado según actividades económicas en la zona metropolitana sur respecto al ámbito nacional, 2003	77
Tabla 31		Tabla 39	
Actividades con índice de especialización económica (iee) medio y bajo y su nivel de índice de productividad urbana (ipu) en el municipio de Yecapixtla respecto al ámbito nacional, 2003	72	Superficie cosechada por hectáreas en el ámbito nacional, estatal y por zona metropolitana para el año agrícola 2001. Cultivos cíclicos y perennes, modalidad: riego más temporal	80
Tabla 32		Tabla 40	
Características principales por sector de actividad agrupado para la zona metropolitana (zm) sur, 2003	73	Rendimiento de toneladas por hectáreas en el ámbito nacional, estatal y por zona metropolitana, año agrícola 2001. Cultivos cíclicos y perennes, modalidad: riego más temporal	81
Tabla 33		Tabla 41	
Características principales de las unidades económicas por sector de actividad para la zm sur, 2003	75	Superficie cosechada y empleos generados en Morelos, 2003	82
Tabla 34		Tabla 42	
Actividades económicas con un índice de productividad urbana (ipu) alto y medio en la zona metropolitana (zm)		Coeficiente de especialización nacional de cultivos agrícolas de Morelos, 2003	83

Tabla 43	Volumen (toneladas), valor de la producción (hectáreas) y valor por tonelada producida en el ámbito nacional y estatal para el año agrícola 2001. Cultivos cíclicos y perennes, modalidad: riego más temporal	84	de la industria química por rama de actividad para el estado de Morelos y otras entidades, 2009	93	
Tabla 44	Valor de la producción de los cultivos agrícolas de Morelos, 2003	85	Tabla 52	Participación porcentual en el valor agregado censal bruto de la industria química respecto a la industria manufacturera, 2003 y 2009	93
Tabla 45	Características agrícolas del arroz palay nacional, estatal y por zona metropolitana (zm), 2001	85	Tabla 53	Unidades económicas y producción bruta total por sector de actividad en el estado de Morelos y su participación porcentual respecto al total nacional, 2009	94
Tabla 46	Características agrícolas del sorgo nacional, estatal y por zona metropolitana (zm), 2001	86	Tabla 54	Tasa de participación del pib de Morelos respecto al nacional por gran división de actividad económica 2004-2009	95
Tabla 47	Línea de pobreza patrimonial por hogar y municipios de Morelos, 2010	89	Tabla 55	Participación porcentual del pib de la industria manufacturera de Morelos con respecto al nacional, 2004-2009	95
Gráfica 2	Evolución del pib per cápita 1993-2009	90	Tabla 56	Participación porcentual de las unidades económicas por sector de actividad en Morelos, 2009	96
Tabla 48	Participación porcentual de la inversión extranjera directa en la industria química por entidad federativa, 2005-2009	91	Tabla 57	Remuneraciones promedio por persona ocupada según entidad federativa respecto al ámbito nacional, 2009	96
Tabla 49	Participación porcentual por gran división de actividad económica en el estado de Morelos, 2004-2009	92	Tabla 58	Remuneraciones promedio por persona ocupada a nivel estatal según sector de actividad económica, Morelos, 2009	97
Tabla 50	Participación porcentual al interior de la gran división de actividad económica de la industria manufacturera en el estado de Morelos, 2004-2009	92	Tabla 59	Caraterísiticas principales de las unidades económicas	
Tabla 51	Principales características				

del estado de Morelos según estrato de personal ocupado, 2009	98
Tabla 60	
Índice de productividad laboral a nivel nacional, Morelos y zonas metropolitanas, 2009	99
Tabla 61	
Características principales por sector de actividad agrupado para la zona metropolitana Cuernavaca, 2009	99
Tabla 62	
Características principales de las unidades económicas por sector de actividad de la zm Cuernavaca, 2009	100
Tabla 63	
Actividades económicas de la zm Cuernavaca que tienen un valor agregado alto y medio respecto al nacional, 2009	101
Tabla 64	
Actividades económicas en el municipio de Jiutepec que tienen un valor agregado alto y medio respecto al nacional, 2009	102
Tabla 65	
Características principales por sector de actividad agrupado para la zona metropolitana de Cuautla, 2009	103
Tabla 66	
Características principales de las unidades económicas por sector de actividad de la zona metropolitana de Cuautla	104
Tabla 67	
Actividades con un índice de especialización económica (iee) alto en Cuautla respecto al entorno estatal, según productividad laboral 2009	105

Tabla 68	
Participación porcentual en las unidades económicas y personal ocupado total por sector de actividad para el municipio de Cuautla, 2009	105
Tabla 69	
Índice de productividad urbana (ipu) del municipio de Cuautla respecto al nivel nacional para 2003 y 2009	106
Tabla 70	
Especialización económica del municipio de Cuautla respecto al nivel nacional para 2003 y 2009	106

La investigación en Morelos

Tabla 71	
Investigadores por centro, instituto o entidad académica y su nivel en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) para el estado de Morelos, 2005-2006	111
Tabla 72	
Entidades federativas con el mayor número de investigadores adscritos al SNI por habitante, 2004	112
Tabla 73	
Centros e institutos de investigación en la primera etapa del desarrollo de la investigación científica en Morelos	112
Tabla 74	
Instituciones académicas previas a la primera etapa de desarrollo de la investigación científica en Morelos	112
Tabla 75	
Centros e institutos de investigación en la segunda etapa del desarrollo de la investigación científica en Morelos	113

Tabla 76	Líneas de investigación, proyectos y centros, institutos o entidades académicas por campos científicos y tecnológicos, Morelos, 2005-2006	113		
Tabla 77	Campo biotecnología y salud: líneas de investigación y departamentos o grupos de investigación por centros o institutos	121	Cuadro sinóptico1	
Tabla 78	Ingeniería de los grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas: líneas de investigación y departamentos o grupos de investigación por centros o institutos	142	Condicionantes para el desarrollo de escenarios alternativos I + D de Morelos	238
Tabla 79	Tecnologías de Información: líneas de investigación y departamentos o grupos de investigación por centros o institutos	150	Cuadro sinóptico 2	
Tabla 80	Ciencias agropecuarias, alimentación y medio ambiente. Líneas de investigación y departamentos o grupos de investigación por centros o institutos	194	Acercamiento de primer orden. Escenarios alternativos para I + D de Morelos	242
Tabla 81	Indicadores de cadenas productivas con índices de competitividad estatal más altos, 2003	196	Cuadro sinóptico 3	
Tabla 82	Campo científico social y cultural	217	Acercamiento de segundo y tercer orden. Escenarios alternativos para I + D de Morelos	243
			Cuadro sinóptico 4	
			Escenarios alternativos de I + D para Morelos: campo biotecnología y salud	246
			Cuadro sinóptico 5	
			Escenarios alternativos de I + D de Morelos: ingenierías de grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas	249
			Cuadro sinóptico 6	
			Escenarios alternativos de I + D de Morelos: ingenierías de grandes problemas nacionales y ciencias físico matemáticas	250
			Cuadro sinóptico 7	
			Escenarios alternativos de I + D de Morelos: ciencias agropecuarias, alimentación y medio ambiente	254

Colaboradores

Primera edición

Fotografía:

Adalberto Ríos Szalay
Ernesto Ríos Lanz
(fotografías de las páginas 182 y 207)
Guillermo Morales González
(fotografía de la página 216)

Diseño editorial:

Laura S. Iñigo Dehud

Coordinación de colaboradores:

Verónica Medrano Camacho
Ricardo Alvear Córdoba
Fidel Olivera Lozano

Se agradece la colaboración de:

CRIM/UNAM

Ana Laura Galván González
Fermín Barón Ramos
María del Carmen Bahena Bahena
Gabriel Tun Colli
Leopoldo Ferreiro Morlet
Giovanni Ríos Reyes
Gabriela Tapia Téllez
José Manuel Mateo
Ana Celia González Castañeda

Innovance México

Jorge Hermosillo

Entrevistas:

Fabiola Escobar López†
Luz Marina Ibarra Uribe
Juan Salvador Nambo de los Santos
Marcos Jacobo Estrada Ruiz
Benjamín Marchán Pérez
María Cristina Saldaña Fernández
Kathia Valencia Jasso Blancas
Briseida Velasco Rodríguez
Rommy Paola Dammann Pensamiento
Rosa Emilia Pérez
Noemí Miramontes

Transcripciones:

José Estrada Vázquez
Claudia Eréndira Monroy Zárraga
Pablo Mendoza Agüero
Olivia Mendoza Agüero
Sara Nancy Cuéllar
Elvira Castro Andriano
René Superamo Zaleta
Jovanni A. Peralta

Segunda edición

Eliud Pérez
Lourdes Márquez
Yuribi Mayek Ibarra Templos
Violeta Tovar Jaime
Martina Ferrari Díaz

Análisis económico:

Fidel Olivera, CRIM/UNAM

Modificaciones a la segunda edición:

Yazmín Rebollar Vargas

La segunda edición de *Morelos, capital de conocimiento. 1930-2006 • 2012-2024* de Medardo Tapia Uribe, editada por el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la Universidad Nacional Autónoma de México, se terminó de imprimir el 21 de octubre de 2014 en los talleres de Offset Santiago, S.A. de C.V., ubicados en Río San Joaquín núm. 436, colonia Ampliación Granada, delegación Miguel Hidalgo, México, D.F., 11520. El tiraje consta de 500 ejemplares en papel couché de 130 gramos los interiores y en papel couché de 300 gramos los forros; tipo de impresión: offset con salida directa a placas; encuadernación en rústica, cosida y pegada. La composición tipográfica fue realizada por Irma G. González Béjar; el cuidado de la edición estuvo a cargo del Departamento de Publicaciones del CRIM/UNAM

