

# Políticas tecnológicas de la industria azucarera en México

MARIO SÁNCHEZ SILVA  
HÉCTOR ALLIER CAMPUZANO

## Introducción

La industria azucarera ha sido una rama estratégica de la economía mexicana desde la época colonial hasta la actualidad. En su desarrollo ha cumplido funciones económicas importantes, tales como producir un producto básico, abastecer de materias primas a otras industrias, generar empleos directos e indirectos, servir de mercado interno y aportar divisas, vía exportaciones. Los primeros ingenios eran trapiches de tracción animal y su capacidad de producción era muy limitada. Pese a ello, desde su fundación la industria azucarera estuvo ligada al exterior abasteciendo, junto con el Caribe, la demanda de azúcar de la metrópoli. En la época del porfiriato se llevó a cabo un cambio tecnológico en los ingenios con la introducción de maquinaria moderna y con ello se incrementó la capacidad productiva, de manera que a principios de este siglo ya se producían más de 100 mil toneladas de azúcar. El desarrollo tecnológico continuó en la fábrica y se dieron avances importantes en el campo, lográndose mecanizar parcialmente el cultivo de la caña, así como introducir nuevas variedades y paquetes tecnológicos. Ello ha coadyuvado al incremento de la producción de azúcar.

Pese a estos avances existe una brecha tecnológica, es por ello que a través del presente proyecto se pretende medir el avance tecnológico de la agroindustria azucarera en campo y fábrica a nivel nacional, tomando como muestra cinco ingenios del estado de Veracruz; se considera a éste como el principal estado productor de azúcar ya que de los 60 ingenios que existen en la actualidad 22 se encuentran en Veracruz.

Se tomaron ingenios de baja productividad como lo son El Higo e Independencia; de media, Zapopita, Tres Valles y La Concepción; también se tomaron ingenios de Tamaulipas como El Mante y Xicoténcatl, ambos de baja productividad; se contempló un ingenio del sur, Santo Domingo, Oaxaca; de Puebla, Atencingo (de alta productividad); el Casasano, de Morelos (de alta productividad), y por último uno de Jalisco (de alta productividad), Tamazula. Nuestra

muestra representativa se compone de 11 ingenios en total, del norte, centro y sur del país.

Si bien es cierto que a raíz de la privatización de la industria azucarera (iniciada en 1988) se observan avances de productividad significativos, aún existe un desarrollo heterogéneo de esta industria, pues hay ingenios de alta, media y baja productividad. Estas diferencias se originaron desde la fundación de algunos ingenios en zonas no aptas para el cultivo de la caña, donde se impusieron los criterios políticos sobre los técnicos y económicos.

Se pueden agrupar los estudios más importantes sobre el desarrollo tecnológico de la agroindustria azucarera en dos enfoques: el de la tecnología moderna y el de la tecnología alternativa.

Por otra parte, con la reprivatización de la industria azucarera se inició la liberación del mercado y la libre importación de aranceles variables. El 24 de agosto de 1995 se inició un esquema gradual para liberar los precios internos del azúcar, lo cual se concretó en marzo de 1996, esperando con esto alcanzar un mercado abierto, ordenado, transparente y de competencia leal.

Pese a estos avances, existe una brecha tecnológica con respecto a otros países, tales como Perú y Hawai en cuanto al rendimiento de campo, y en comparación con Australia en lo referente al rendimiento en fábrica.

Y más aún: se han observado problemas originados recientemente en la industria azucarera como son la pérdida de empleos que trajo consigo la reconversión de esta industria en los años noventa, así como el deterioro del medio ambiente que ocasionan los ingenios.

De aquí se desprende que se pueden agrupar los estudios más importantes sobre el desarrollo tecnológico de la agroindustria azucarera en dos enfoques: el de la tecnología moderna y el de la tecnología alternativa.

#### *a) Enfoque de la tecnología moderna*

Este tipo de estudios supone la consideración de los criterios de racionalidad económica que busca maximizar la producción, poniendo énfasis en la eficiencia técnica y en la económica. Cabe mencionar las aportaciones de algunos autores e instituciones a este respecto: FIRA hace una tipología de las zonas cañeras donde se puede observar la situación técnica y financiera de los ingenios de México, la cual es muy variable, ya que se pueden encontrar ingenios con alto rendimiento de campo (100 a 124 ton/ha), como Casasano, Atencingo y Tamazula entre otros, y algunos más como El Higo, Independencia y Xicoténcatl con rendimientos de campo inferiores a las 70 ton/ha. Ello influye en las estimaciones de las utilidades por hectárea, de modo que en tanto los primeros obtienen entre 9 a 12 mil pesos, los segundos presentan pérdidas, la agroindustria azucarera mostró una evolución favorable a partir de 1989, año en que dio inicio la

privatización del sector; sin embargo, el rendimiento en campo se ha visto desfavorecido en los últimos cinco años (véase cuadro A).

Monegro ubica la industria azucarera mexicana en el contexto latinoamericano, lo cual permite advertir la brecha tecnológica con respecto a otros países como Cuba y Brasil que tienen una producción de azúcar mayor que la de nuestro país. También se observa un rezago en términos de productividad del trabajo con respecto a Colombia, Argentina y Guyana. Por otra parte, GEPLACEA nos ofrece el marco mundial de producción de azúcar, lo cual permite una comparación de la industria azucarera mexicana con otros países, como Francia y Australia, que tienen altos rendimientos y/o exportan tecnología que requiere dicha agroindustria.

### *b) Enfoque de la tecnología alternativa*

Existe una preocupación en el ámbito académico de encontrar nuevas tecnologías que no afecten al medio ambiente y a la cultura de nuestros países, a partir de ahí surgen las corrientes de la tecnología (Bort) y hoy en día de tecnologías sustentables.

En los estudios de Hewitt se ha enfatizado el hecho de que no todo proceso de modernización agrícola ha generado bienestar social, partiendo del hecho de que los paquetes tecnológicos son costosos y en ocasiones limitan al campesino al monocultivo. En el campo cañero se observa que la determinación de las variedades de caña lo decide el ingenio, sin considerar los intereses de los campesinos, que en su mayoría son ejidatarios. En cuanto al aspecto industrial, se observa la falta de industrialización de muchos subproductos de caña, que se determinan como desechos industriales; existen también ingenios azucareros, y una falta de seguridad en la fábrica.

Por lo expuesto anteriormente, se advierte la importancia de hacer estudios sobre la tecnología en la agroindustria azucarera, y ello es más urgente en el contexto de la globalización, que presiona a aumentar la productividad ante la fuerte competencia de las industrias sustitutivas como la de los edulcorantes de maíz, que ha venido expandiendo su mercado a raíz de la liberación del precio del azúcar.

### **Antecedentes históricos**

El desarrollo de la agroindustria azucarera en México se registra desde la primera década de la conquista española.

En el siglo XVI existían áreas cañeras e ingenios en el estado de Morelos, sureste de Puebla, noreste de Michoacán y centro y sur de Jalisco. A finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX operaban entre 12 y 14 ingenios; en 1892 se produjeron 50,329 toneladas de azúcar y durante 18 años se registró una tasa

media de crecimiento anual (TCMA) de 5.96% alcanzándose 169,863 toneladas en 1913.

Después de la época revolucionaria, según Crespo (1998), la agroindustria azucarera ha tenido el comportamiento siguiente:

#### Comportamiento de la industria azucarera

Periodo	Años	TCMA
1912-1950	28	47
1950-1967	17	84
1967-1982	15	5

Este crecimiento de la producción se debió al incremento en superficie y rendimiento en campo; los indicadores de fábrica no tuvieron cambios importantes.

La situación actual de la agroindustria azucarera está fuertemente influida por las acciones emprendidas por los participantes en el agrosistema, como a continuación se detalla:

En 1983 se integró Azúcar, SA, por 76 industriales del centro del país y 16 del sureste.

En 1983 se transforma en Unión Nacional de Productores de Azúcar (UNPA-SA), y ejerce el liderazgo para las políticas del negocio.

El acuerdo cañero, que inició a principios de los años 40, fue transformado en decreto el 22 de septiembre de 1943, haciendo obligatoria la siembra y cultivo de caña en el área de abastecimiento de cada ingenio y asegurando la venta de la totalidad de la caña.

- En 1943 se creó la Financiera Industrial Azucarera (FIA).
- En 1953 se convierte en Financiera Nacional Azucarera, SA (Finasa).
- Entre 1958 y 1969 los precios del azúcar se mantiene fijos en términos nominales, lo que origina la descapitalización de la industria, endeudamiento creciente hacia el gobierno federal y que los industriales únicamente fueran administradores, puesto que las necesidades de inversión del sector serían financiadas en su totalidad por Finasa. Al final del lapso mencionado, 25% de los ingenios contaba con equipo moderno y 45% tenía instalaciones obsoletas.
- En 1970 el adeudo de la industria en su conjunto era de 13 mil millones, y el gobierno federal decidió la absorción de los ingenios en quiebra. En 1975 (García, 1997) el sector oficial controlaba 50% de la producción de azúcar mediante la operación de 31 de los 65 ingenios existentes.
- En octubre de 1975 se emiten dos decretos que derogan todos los anteriores, efectuándose el pago de la materia prima en función del contenido de sacarosa en campo, sin tomar en cuenta el rendimiento industrial, indexando su precio al de garantía de los básicos y eliminando pagos por mieles, bagazo y alcohol.

- Lo anterior propició que se elevaran los ingresos de los cañeros (obtuvieron utilidades por 21.8% del valor de la caña en la zafra de 1972 y 46% en la zafra de 1982), mejorándose los indicadores en campo y disminuyendo los de fábrica.
- En 1988 el gobierno era propietario de 51 de los 65 ingenios. En 1989 se privatizan 20 ingenios, en 1990 se licitan 21 y durante 1991 se enajenan los restantes.
- En junio de 1993 se formaliza el Fideicomiso Regulador para el Mercado del Azúcar (Forma) con DNCI como fiduciario y todos los participantes de la cadena de distribución y venta, con el propósito de ordenar el mercado de físicos y establecer mecanismos para equilibrar la oferta y la demanda dando certidumbre al abasto nacional.
- El decreto cañero del 31 de mayo de 1991 declara de interés público el cultivo, cosecha e industrialización del azúcar y se establece el Comité de la Agroindustria Azucarera y el mecanismo para el pago de la caña con base en el contenido de azúcar recuperable, base estándar individual o por grupo de cañeros a razón de 54% precio de mayoreo un kilogramo LAB ingenio. Esta producción se incrementó en 56% en el año de 1996.
- El 26 de marzo de 1997 se publica el acuerdo, reglas y criterios para determinar el precio de mayoreo de un kilogramo de azúcar base estándar, que servirá de referencia para el pago de la caña de azúcar durante la zafra 96-97 y siguientes. El precio aproximado que servirá de referencia del azúcar base estándar, para el pago de la caña, es de \$3,339 por tonelada, el cual es el promedio ponderado del precio de referencia nacional y el precio de las exportaciones.

Después de analizarse este proceso de la agroindustria azucarera en México, cabe señalar que, como sucede en todo el mundo, también la administración pública ha normado el funcionamiento del negocio azucarero. Por tanto, se exponen algunas razones por las que se justifica la intervención estatal:

1. México requiere garantizar el abasto de azúcar por su importancia en la dieta mexicana.
2. El hecho de que en cada zona cañera existan muchos productores y un solo comprador, da lugar a un monopsonio.
3. La naturaleza perenne del cultivo de la caña demanda seguridad a la inversión.
4. El azúcar es un producto de alta sensibilidad en términos sociales y económicos debido a su consumo generalizado y a su importancia como generadora de empleo, además de su impacto en el indicador inflacionario cuando se mueve su precio.

### Marco teórico conceptual de las políticas tecnológicas

Respecto de la política tecnológica, el punto de vista tradicional ha sido el de proveer mecanismos, mediante la corrección de las fallas del mercado, que permitan la distribución óptima de recursos para la innovación. En su lugar, los evolucionistas postulan una política adaptativa sujeta a las mismas consideraciones de racionalidad restringida, bajo las cuales operan las empresas y las instituciones a quienes está dirigida la política. Entre los principios generales que sustentan este cambio de perspectiva se tiene la preocupación fundamental de apoyar los procesos de descubrimiento creativo que operan por medio de una amplia gama de instituciones. En parte, esto involucra el problema de los incentivos o las motivaciones pertinentes, pero resaltando las mayores probabilidades que se desprendan exitosamente de los innovadores que resultan de los acuerdos de cooperación interinstitucional. Las políticas se construyen alrededor de la creación y apoyo de los mecanismos articuladores. La promoción de las empresas pequeñas es también un aspecto importante, así como la aceptación del hecho de que en una esfera en la que domina la incertidumbre, la duplicación de los esfuerzos no debe considerarse de manera apriorística como un desperdicio.

Por último, es fundamental reconocer que el hacedor de la política requiere una amplia comprensión de los paradigmas o trayectorias tecnológicas dentro de los cuales operan los procesos de innovación, así como de la importancia relativa del conocimiento, las habilidades, el aprendizaje y los artefactos tecnológicos en sí mismos como focos que permiten que la política funcione efectiva y armónicamente con las actividades de las empresas.

Por tanto, el impacto tecnológico sobre una ciudad tiene como efecto promover un fenómeno generalizado de expansión de posibilidades, números, información, conocimiento, ambiciones, relaciones, necesidades, etc., que afectan directamente el sistema de vida de la población de que se trate, modifican su forma de organización, sus instituciones y, sobre todo, su concepto de realidad. Con ello estimula las expectativas colectivas para transformarse y heredar a las generaciones venideras un andamiaje de modernidad que sirva de garantía para perfeccionar el rumbo y los logros del proceso civilizatorio.

Es importante asentar que por tecnología se considera al conjunto de ingenios sensibles (como máquinas, herramientas, sustancias y similares) e intelectuales (procedimientos y saberes tradicionales o renovadores, fórmulas o maneras de aprovechamiento), que se aplican para simplificar el proceso y para lograr su efectivo uso social. Por ello, el fenómeno tecnológico está afectado y afecta a todos los ámbitos de la vida social, transporte y comunicación, educación y salud, alimentación y vivienda, para nombrar sólo algunos de sus engarzamientos cuya importancia resulta decisiva en toda la comunidad.

Un claro ejemplo es la agrobiotecnología, la cual es un área emergente de la tecnología de la que empezamos a vislumbrar sus alcances y efectos. La investi-

gación en el ámbito vegetal se ha orientado a cinco áreas; de las que han tenido éxito, las plantas transgénicas (resistentes a virus, bacterias, hongos, insectos y herbicidas) se han producido y llevado a pruebas de campo, una es la caña de azúcar; sin embargo son casi 70 las plantas transgénicas que se han obtenido hasta 1994, y aun cuando las modificaciones que se han realizado varían entre ellas, a la mayoría se les ha introducido un gene específico que les confiere resistencia a insectos, virus, etcétera.

### **Política regulatoria del desarrollo tecnológico industrial**

El instrumento regulatorio más eficaz con que cuenta el Estado es la política de desarrollo tecnológico, alentada por una legislación adecuada a las necesidades reales del país. Son múltiples los instrumentos legales que tienen repercusión en el desarrollo tecnológico, sólo nos referimos a aquellos que aplica directamente la Dirección General de Invenciones, Marcas y Desarrollo Tecnológico. Es importante señalar que los instrumentos jurídicos que existen deben revisarse periódicamente para ajustarlos a los requerimientos del desarrollo del país, de tal suerte que verdaderamente respondan a la política científica y tecnológica vigente.

Las políticas de planificación y promoción requieren de un paquete tecnológico que tenga repercusiones más amplias y seguras en la práctica. La política reguladora constituye un arma para asegurar la aplicación de la política global en materia tecnológica, y se puede manifestar en diferentes ámbitos. No obstante, las medidas regulatorias son limitadas dado que el desarrollo tecnológico no se puede alcanzar a través de un mandato gubernamental.

Las medidas regulatorias más importantes son:

- El establecimiento de programas sectoriales de desarrollo industrial, en los que se obliga a las unidades productivas a canalizar un monto determinado de sus recursos a las actividades de investigación y desarrollo en beneficio de la propia rama.
- El otorgamiento de estímulos fiscales estará condicionado al registro de las empresas que lleven a cabo actividades de investigación y desarrollo tecnológico. Las empresas deberán presentar sus programas específicos a la Dirección General de Invenciones, Marcas y Desarrollo Tecnológico, a fin de poder considerarlas como beneficiarias de dichos estímulos.
- El Registro Nacional de Transferencia de Tecnología condicionará la inscripción de los contratos de traspaso tecnológico con base en la presentación de programas de asimilación o desarrollo tecnológico. Los procesos de seguimiento son, efectivamente, los logros alcanzados o los procedimientos implantados para su obtención y, en su caso, que se proporcione apoyo para que se lleven a cabo.

- Como hemos dicho, el instrumento regulatorio más eficaz con que cuenta el Estado para alcanzar el desarrollo tecnológico es la legislación. Por medio de este instrumento el Estado podrá impulsar el progreso tecnológico de las empresas establecidas en el país y dar incentivos encaminados a la generación del desarrollo tecnológico nacional.

No basta planificar y promover las actividades en materia de investigación y desarrollo, sino que es indispensable establecer políticas regulatorias coherentes para integrar un proceso vinculado que aborde la concepción teórica del desarrollo (planificación), su fenómeno en los sectores industriales del país (promoción) y su aplicación práctica (regulación).

En síntesis, la política regulatoria debe ser dinámica y ajustarse a las necesidades del país, toda vez que se presenta un instrumento útil para plasmar en la práctica las políticas de planeación y promoción del desarrollo tecnológico industrial. Ello implica pensar en nuevas medidas legislativas que promuevan e incentiven la investigación tecnológica y que en un plazo razonable se logre el desarrollo que tanto hace falta al país.

### **Situación actual del desarrollo tecnológico de la industria azucarera**

¿Cómo insertar las economías nacionales de los países de América Latina y el Caribe en un comercio internacional cada vez más competitivo? La respuesta, a todas luces, es difícil ya que en la práctica se debe contar con un desarrollo tecnológico adecuado a la realidad de nuestros países.

Se trata de librar competencia comercial con países con marcada superioridad tecnológica y contar con programas no sólo para preservarla sino para fortalecerla. Son miles los laboratorios diseminados en las geografías desarrolladas con una incesante actividad de investigación y desarrollo, con poderosa infraestructura, tradición científica y tecnológica y con el respaldo de montos millonarios. Esos países libran entre sí francas batallas para preservar, unos, y para ganar, otros. Carrera en la que están francamente comprometidos sus sectores privados, los cuales lo hacen convencidos de que en el mediano y largo plazos la competencia en el mercado internacional se gana sobre la base de la superioridad tecnológica lograda a través de la actividad sistemática de investigación y desarrollo, cuyos frutos materiales son, a la postre, productos comerciales competitivos.

### **Análisis de la productividad y competitividad de la agroindustria azucarera**

En el mundo actual, son tres los aspectos que resaltan por su contribución a largo plazo en la consecución del desarrollo sostenible de las sociedades contemporáneas:

La obtención de alimentos suficientes para satisfacer las necesidades del consumo de la población.

El ahorro de la energía de los procesos biológicos e industriales.

Las medidas tendientes a evitar el deterioro del medio ambiente.

Debido a sus características, la caña de azúcar es una materia prima que ofrece una enorme cantidad de posibilidades de aprovechamiento, se usa en la alimentación humana y animal, en la fabricación de combustibles no contaminantes y la elaboración de fibras que se obtienen tradicionalmente devastando bosques y selvas.

En efecto, la naturaleza intrínseca de la caña de azúcar permite captar grandes cantidades de energía por unidad de superficie, transformando tal energía en materia seca en poco tiempo. Así, la caña de azúcar que produce una hectárea puede llegar a captar energía equivalente a 8,000 litros de combustóleo, de ahí que su explotación racional pueda derramar grandes beneficios para amplios sectores de la población de un país o región.

Esta agroindustria en su conjunto proporciona empleo directo a más de 4,000 personas, de éstos 45% son productores de caña, 4% son jornaleros, cortadores y transportistas de caña y el resto (15%) son obreros y empleados de los ingenios azucareros.

El azúcar es un bien básico para amplios sectores de la población, ya que proporciona entre un 17% y 22% de las necesidades de consumo calórico de las personas al día; además, es un insumo importante en varias industrias del país.

No obstante la gran importancia de esta agroindustria, por varios años no se le ha dado la atención que le corresponde como motor del desarrollo nacional, y la suya ha sido una historia de altibajos que da como resultado la problemática actual de la agroindustria. A eso se debe que la productividad, la combinación óptima de los factores productivos tierra, trabajo y capital sea baja. La competitividad es la obtención de un producto de alta calidad y un precio aceptable, es decir, que al competir con otros productos similares en el mercado, el nuestro sea competitivo por su calidad, precio y tiempo de entrega.

### **Resultados de la investigación**

Obsérvese que para el año de 1993 los ingenios de baja tecnología mantuvieron su TAC de rendimiento en fábrica bastante favorable, lo que permitió incrementar la producción de azúcar; es importante señalar que esta estabilidad se vio en gran medida apoyada por un fideicomiso regulador para el mercado del azúcar, cuyo propósito era ordenar este mercado y establecer mecanismos para equilibrar la oferta y la demanda y dar certidumbre al abasto nacional; por su parte, el rendimiento en fábrica (véase el cuadro B) fue al igual bastante halagador para los ingenios de baja productividad, es por ello que el año de 1995 para estos

ingenios de baja productividad fue trascendente: lograron mantener un nivel óptimo de productividad tanto en campo como en fábrica.

Por su parte, para ese mismo año, los ingenios de media tecnología no lograron el repunte que los de baja tecnología; como lo ejemplifica el caso de La Concepción y Santo Domingo, que registraron un decrecimiento de -1.2 y -28.29%, respectivamente. Este último tiene un rendimiento en fábrica bajo (4.57%) comparado con los demás ingenios (véase cuadro B).

En lo que se refiere a los de alto rendimiento, su crecimiento real en campo para el cultivo de la tierra fue de 15.92% con respecto al año anterior para Atencingo, debido a su incremento en tecnología para el cultivo de la tierra. Por su parte, Casasano registró un crecimiento de tan sólo 3.05% (TAC) y Tamazula tuvo un incremento de 2.83%. Sin embargo, este comportamiento de campo se ve compensado con el rendimiento en fábrica, el cual para el año del 93 fue de 10.24%, 8.9% y 10.91%, respectivamente (véase cuadro B); se destaca que para el caso del ingenio Tamazula, aunque tuvo un crecimiento en campo éste fue de menor importancia ya que alcanzó 10.91% de rendimiento en fábrica.

Si comparamos para el año 94 los cuadros A y B, tenemos que en el cuadro A —para todos los ingenios, excepto el Casasano— se registra una caída real con respecto al año anterior en campo, todo ello es reflejo de la apresurada apertura comercial frente al exterior; los inesperados cambios de reglas en la privatización, el que sus ingresos sean menores que los costos lo que provoca que no puedan cumplir con sus compromisos con el campo cañero, con sus trabajadores, y hasta con la propia Financiera Nacional Azucarera (Fina) que constituye una fuente de recursos financieros importantes. Esto, aunado a las modificaciones que se venían dando al artículo 27, provoca esta inestabilidad en algunos ingenios como El Higo, de baja tecnología, que cae hasta en -21.98%; otra caída importante corresponde al ingenio La Concepción, que fue de -22.74%, que representa la de media tecnología; obsérvese que los descensos más importantes se registran en los de baja y media tecnología. Por su parte, el rendimiento en fábrica (cuadro B) se mantiene estable ya que las condiciones son más favorables al proceso azucarero.

Para el año 95, a pesar de los efectos de la crisis de finales del 94, muchos ingenios lograron recuperarse; observemos los ingenios de baja tecnología según el cuadro A: El Mante logró un crecimiento real de 30% con respecto al año anterior, que era de -19.27%, y Xicotécatl de un 17.86%. Sin embargo, este panorama no fue tan favorable para los ingenios El Higo e Independencia, que registran una vez más una caída de -12.64% y -22.65%, respectivamente. No lograron una recuperación de su rendimiento en campo, sin embargo su rendimiento en fábrica mejoró y en algunos casos se mantuvo estable si se compara con el año anterior (cuadro B). Mientras que todos los ingenios de media tecnología lograron una recuperación muy buena en rendimiento en campo respecto a la caída que tuvieron el año anterior. Aquí cabe destacar la enorme recuperación

del ingenio Santo Domingo ya que llevaba dos años consecutivos registrando un decrecimiento de campo y no es sino hasta el 95 cuando logra un crecimiento de casi 67% con respecto al año anterior, lo que impulsa a que se coloque como un ingenio de media productividad, según Monegro; por su parte, el rendimiento en fábrica va en ascenso para los ingenios de tecnología media.

En cuanto a los de alta productividad, no se ven favorecidos ya que los estragos de la crisis los golpean más debido a la devaluación, lo que afecta sus costos y compromisos financieros debido a que su capacidad instalada es más grande y requieren de mayor tecnología. Es por ello que Casasano no logra mantener su rendimiento en campo, ya que hay que recordar que de los 11 ingenios estudiados fue el único que se mantuvo en el 94; sin embargo, como ya se mencionó, para este año del 95 no lo logra y de hecho es el que más se ve afectado por la crisis debido al nivel de productividad, cayendo así en casi -20% respecto al año anterior; por su parte, el ingenio Tamazula sólo logró un crecimiento del rendimiento en campo de 1.3%; por lo que hace al rendimiento en fábrica, el panorama es halagador, incluso para el ingenio Casasano, el cual tiene un rendimiento en fábrica de 9.58% para el año estudiado.

CUADRO A  
Rendimiento en campo

INGENIO	TAC 93 (%)	TAC 94 (%)	TAC95 (%)	TAC96 (%)	TAC PROMEDIO (%)
EL MANTE	24.84	-19.27	30.00	7.54	7.00
XICOTÉNCATL	27.87	-10.68	17.86	-20.70	3.60
EL HIGO	12.62	-21.98	-12.64	-5.31	-6.80
INDEPENDENCIA	21.14	-17.32	-22.65	-4.79	-6.00
ZAPOPITA	12.91	-24.62	14.86	-0.67	0.62
TRES VALLES	3.50	-0.28	11.88	-9.36	1.42
LA CONCEPCIÓN	-1.20	-22.74	8.20	-4.67	-5.10
STO. DOMINGO	-28.29	-4.66	66.95	44.58	19.70
ATENCINGO	15.92	-9.65	17.23	0.94	6.11
CASASANO	3.05	6.58	-20.80	17.58	1.60
TAMAZULA	2.83	-13.25	1.31	-4.98	-5.00

En gran medida esta recuperación que logran los ingenios en su rendimiento en campo se ve favorecida gracias al esquema que se inició el 24 de agosto de 1995 para liberar los precios internos del azúcar de manera gradual, mejorando así las perspectivas de un mercado abierto, ordenado, transparente y de competencia leal.

Ya para el 96 se observa una vez más un panorama crítico para el rendimiento en campo debido a la sequía y heladas en varias regiones del país y, en el último tercio de este año, fuertes lluvias que dificultan la cosecha; aunados a estos

problemas están la escasez de recursos financieros para el campo cañero y la desmedida importación de fructosa de EEUU; así, los ingenios de bajo rendimiento en campo sufren una caída real, como es el caso del ingenio Xicotécatl, que después de una recuperación sufre una caída de hasta -21% con respecto al año anterior; por su parte, El Higo e Independencia mantienen por dos años consecutivos un decrecimiento y para este último de -5.31 y -4.7% respectivamente; mientras que su rendimiento en fábrica se mantiene estable si se compara con el año anterior; para el caso del ingenio El Mante el panorama es distinto ya que logra, una vez más, un crecimiento real favorable de casi 7.6% y en fábrica un rendimiento del 10 %, que si se compara con los demás es bastante halagador.

Los ingenios de medio rendimiento corrieron la misma suerte que los de bajo, sólo que su decrecimiento fue menos acentuado; por su parte, el rendimiento en fábrica se mantuvo estable una vez más y no se registraron grandes incrementos, y es en este año cuando el de Santo Domingo logra perfilarse como un ingenio de medio rendimiento al ser el único de la muestra que crece de manera importante: 44.58%, lo que estabiliza en gran medida las pérdidas de los años 93 y 94.

Por último, el comportamiento en campo de los ingenios de alto rendimiento es variado debido a la complejidad que implica su capacidad instalada; Atencingo logra un crecimiento de campo de sólo 0.94%, mientras que Casasano aprovecha las condiciones climatológicas favorables y logra una recuperación de 17.58% cuando en años anteriores caía en -20.8%; por su parte Tamazula, debido a que se encuentra en Jalisco, uno de los estados más afectados por las inclemencias del tiempo, tuvo una caída real respecto al año anterior de casi -5%.

## Conclusiones

Véase detalladamente la última columna de los cuadros A y B, en donde se observa una tasa anual de crecimiento promedio de campo desfavorable para algunos ingenios, sin importar que sean de alta, media o baja tecnología; ello se debió a la afectación que sufrieron gran cantidad de zonas cañeras por las enfermedades de la roya (*Puccinia malenocephala*), lo que influyó en la necesidad de impulsar la investigación hacia el desarrollo de variedades locales resistentes y de maduración temprana, las cuales se caracterizan por su elevada producción de azúcar. Esto trajo como consecuencia que, a la fecha, cerca de 60% de las variedades en cultivo sean híbridos mexicanos, aunque también es justo señalar la ausencia de variedades que compitan prometedoramente con las antes citadas, y por esto la renuencia de los agricultores al cambio.

Es por ello que en algunos ingenios se llegan a registrar pérdidas promedio de hasta -7%, y esto como consecuencia del desarrollo tecnológico del campo, ya que por lo que respecta a la mecanización de las labores, las variaciones tan

CUADRO B  
Rendimiento en fábrica

INGENIO	TAC 92 (%)	TAC 93 (%)	TAC 94 (%)	TAC95 (%)	TAC96 (%)	TAC PROMEDIO (%)
EL MANTE	9.52	9.88	8.65	8.71	10.03	9.36
XICOTÉNCATL	8.62	9.48	8.41	8.88	9.62	9.00
EL HIGO	8.40	8.77	8.91	11.857	9.90	-6.80
INDEPENDENCIA	7.29	8.15	8.17	8.68	8.69	8.20
ZAPOPITA	8.36	9.62	9.66	10.15	11.08	9.77
TRES VALLES	9.60	11.59	11.23	11.27	11.44	11.02
LA CONCEPCIÓN	10.18	10.34	10.20	10.21	10.32	10.25
STO. DOMINGO	6.60	4.57	6.07	7.40	9.44	6.81
ATENCINGO	8.84	10.24	10.61	11.08	11.63	10.48
CASASANO	8.59	8.90	9.58	10.05	10.43	9.51
TAMAZULA	10.13	10.91	10.81	11.27	11.84	11.00

grandes que presenta la topografía del país han impedido la estandarización de equipos y su implementación propiamente dicha, puesto que mientras en el estado de Michoacán, localizado en el centro de la República, son requeridos varios despiedres en un mismo campo, en la zona del sureste, los problemas derivados de elevadas precipitaciones pluviales obligan al diseño de campos con buenos drenajes. En fin, en México las condiciones en que se realiza el proceso de cultivo, siembra y cosecha de la caña de azúcar presentan problemas particulares, que a veces son superados para alcanzar un cultivo de supervivencia, si se considera la pulverización que existe en lo que a tenencia de tierra se refiere, donde hay cañeros que llegan a entregar solamente el producto de la cosecha de unas cuantas tareas (una tarea es igual a un décimo de hectárea), lo que da por resultado un coeficiente de tenencia de aproximadamente 3.8 hectáreas por agricultor, de ahí las tremendas fluctuaciones en los niveles de producción.

En lo que a la cosecha específicamente se refiere, la incorporación de la tecnología, como es el caso de máquinas cargadoras en sus diferentes versiones, garantiza hasta 85% de la actividad, con la introducción lógica de materias extrañas al molino y repercusiones en el proceso.

Con el cambio que sufrió el artículo 27 constitucional se abrió la posibilidad de aumentar la productividad agrícola en el largo plazo mediante la asociación de productores, con el objeto de optimizar los recursos financieros y materiales. Esto no puede por sí solo contemplarse como una panacea que agilice el grave atraso tecnológico que ha prevalecido en el agro cañero, puesto que existen razones sociopolíticas de peso que se oponen de manera tajante al progreso y al cambio.

Es necesario aprovechar la amplia experiencia de nuestros agricultores con el fin de explorar alternativas tendientes a la industrialización y explotación integral y racional del campo cañero.

Mientras que el rendimiento en fábrica (cuadro B) se mantiene estable y en crecimiento, debido a la existencia de la complejidad del equipamiento industrial existente en las factorías, por un lado puede corroborarse la existencia de viejos motores de vapor utilizados como accionamiento de equipos principales y/o secundarios, cambiadores de calor fundidos en hierro dulce, columnas de destilación de cobre construidas a finales del siglo antepasado y en los albores del pasado, por otro lado la incorporación de innovaciones en maquinarias con tecnología de punta lo cual da como resultado esta combinación en una industria sui géneris, con parámetros operacionales muy distantes de aquellos recomendables por otros países.

Dentro del conjunto de ingenios, al igual que en campo, existe una clasificación tecnológica del siguiente nivel:

- De tecnología avanzada: incorporan esquemas termodinámicos eficientes, con maquinaria y equipo actualizado.
- Intermedias: en donde existe una combinación de equipo moderno con máquinas antiguas y elevados consumos de energía.
- Atrasadas: con activos obsoletos y tremendos desbalances departamentales, lo cual provoca fuertes pérdidas de sacarosa y elevados consumos energéticos.

El elevado porcentaje de fibra de caña, misma que oscila alrededor de 15% en promedio nacional, provoca que la extracción en los molinos sea literalmente baja, promediando poco menos de 92%, reducida a 12.5% en fibra. Por lo que respecta a las pérdidas de sacarosa en el proceso, éstas promedian en conjunto, al rendimiento industrial, alrededor de 9% de caña.

En cuanto a la incorporación de los sistemas hidráulicos para transmisión de potencia, ésta se ha orientado fundamentalmente al accionamiento de los conductores de caña y mesas lavadoras, y se enfrentan serios problemas por falta de conocimiento acerca de la tecnología de los equipos.

La utilización del combustible en forma complementaria asciende a más de 20 litros por tonelada de caña (alrededor de 820 millones de litros), cifra por demás alta si se toma en cuenta que menos de 20% del bagazo producido es industrializado, principalmente para la elaboración de celulosa, papel y marginalmente para alimentación animal.

Es quizás dentro del área de intercambio de calor donde se muestran evidencias de la gran diversidad y tamaño de calentadores, evaporadores y tachos, lo que imposibilita la optimización de los arreglos térmicos con miras a economizar combustible.

La separación, secado y envase del azúcar se realiza con los métodos tradicionales. Mientras que la producción de alcohol común y de calidad se logra

dentro de la industria azucarera en 30 destilerías, a partir exclusivamente de mieles incristalizables, las cuales en conjunto alcanzan producciones anuales cercanas a 80 millones de litros (96 grados G. L.), con capacidades que fluctúan entre 3,150 y 67,000 litros por día.

Una vez analizado el proceso por el que atraviesan los ingenios y las desventajas en cuanto al rendimiento en campo y fábrica, se puede reorientar el rumbo, restableciendo la autosuficiencia en la producción del dulce. Se concluye que es primordial continuar impulsando los trabajos de investigación de nuevas variedades y sistemas que incrementen los rendimientos en el campo y en fábrica, reduciendo obviamente los insumos orientados para este fin.

No puede olvidarse de ninguna manera el problema derivado de la falta de mano de obra calificada para proyectar la agroindustria en los umbrales del presente siglo, objetivo primordial, a nuestro juicio, y por lo tanto merece la atención de las autoridades correspondientes, toda vez que es inaceptable que no haya programas educativos dirigidos hacia todo el personal que requieren los ingenios. De esta manera, estaríamos combatiendo, a la vez, problemas migratorios ya que si se generan programas de trabajo en las zonas cañeras, aunado esto a la creación de verdaderos polos de industrialización de los ingenios, se concentraría al personal migrante que año con año transita en interminables viajes hacia el norte del país.

## Bibliografía

- Azúcar, SA (1990), *Estadísticas azucareras*.
- Bort, Jetal (1986), "Tecnología apropiada y estrategias de desarrollo en la península de Azuero, Panamá", en *América Indígena*, México, núm. 2, vol. XLVI, pp. 379-396.
- Cámara Nacional de la Industria Azucarera y Alcoholera (1997), *Manual azucarero mexicano*.
- FIRA (1997), "Situación del sector azucarero en México", en *Boletín Informativo*, núm. 299.
- (1995), "Características de la producción azucarera en México. El ingenio como factor de desarrollo rural", en *Boletín Informativo*, núm. 277.
- GEPLACEA (1986), *The Sugar Cane Agricultural Industry in Latin America and the Caribbean*.
- Hewitt, C. (1976), *La modernización de la agricultura mexicana, 1940-1976*, Siglo XXI Editores.
- INEGI-STPS (1995), *Encuesta nacional de empleo, salarios, tecnología y capacitación en el sector manufacturero*.

---

Monegro, J. (1992), *Economía de la diversificación productiva del subsistema agroindustrial cañero en América Latina y el Caribe*, tesis de doctorado en Ciencias Económicas, ESE-IPN.