

INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN MÉXICO

ALFONSO GONZÁLEZ GALLARDO

México

El azúcar se fabrica en el campo; el ingenio
no puede dar más de lo que lleva la caña.

ANTECEDENTES. Las actividades de experimentación agrícola en México, con las técnicas del siglo pasado se iniciaron desde los primeros tiempos de la Escuela Nacional de Agricultura; tomaron gran impulso el año de 1908 con el establecimiento de la Estación Agrícola Central y de diversas estaciones regionales, al reorganizarse los servicios y la enseñanza agrícolas como resultado del viaje de estudio de los ingenieros Lauro Viadas y Basilio Romo, que visitaron la mayoría de las instituciones agrícolas de Europa y América, misma época en que se precisó, por primera vez, el principal y verdadero papel del agrónomo como profesional del Estado al servicio de la colectividad.

Por esta misma época empezó a llegar literatura relacionada con los descubrimientos de Mendel; pero no fué sino hasta los años de 20 cuando empezamos a sentir inquietud por los métodos modernos de investigación y experimentación agrícolas y a pensar en la necesidad de formar el personal técnico especializado necesario para organizar en el país servicios agrícolas eficientes y modernos, como un primer resultado de los estudios sobre genética y extensión agrícola que realizó el Ing. Gonzalo Robles en las universidades de los Estados Unidos, donde tuvo oportunidad, además, de observar los notables trabajos de Burbank en California y la manera como funciona el servicio de extensión.

EL TRIMESTRE ECONOMICO

Así, los cursos de genética y de servicios agrícolas fueron incluidos por primera vez y se propuso restablecer la diferenciación por especialidades en el plan de estudios de la Escuela Nacional de Agricultura —suprimida en el plan entonces vigente— y que ya había sido indicada en 1908 por los ingenieros Viadas y Romo. Pocos años después se lograron becas para cursos de especialización en los Estados Unidos, destacándose, entre otros, Gonzalo González —excelente administrador técnico, que logró organizar el servicio de estadística agrícola al grado de razonable oportunidad y aproximación prácticas que aún conserva; y Edmundo Taboada —reconocido por todos como el genetista mexicano mejor preparado— a cuya acertada colaboración se acreditan muchas de nuestras realizaciones en materia de investigación y experimentación agrícolas.

También establecimos el servicio de extensión agrícola, pero medimos mal nuestras fuerzas; quisimos desarrollar programas fuera de proporción con nuestros limitados recursos humanos y materiales; las estaciones experimentales —base del trabajo de extensión—, numerosas pero mal atendidas, dieron resultados mediocres, y los agrónomos regionales, sin el respaldo de los resultados de una experimentación debidamente conducida, sin recursos ni medios de transporte y teniendo a su cuidado extensas regiones con malas vías de comunicación, tuvieron que limitarse a hacer trabajo de escritorio.

En el año de 1941 se suspendió para mejores tiempos el servicio de agrónomos regionales; se redujo el número de estaciones experimentales de acuerdo con los recursos disponibles, asignando a cada una, como trabajo básico, uno de los cultivos fundamentales de la región de su ubicación; y se dió nuevo impulso a la preparación de técnicos especializados tanto en México como en el extranjero, utilizando los recursos de la Secretaría de Agricultura e interesando a otras entidades del país y extranjeras.

Así fueron establecidos: el campo de propagación de hule *Hevea* en El Palmar, Cosolapa, Oax., y los estudios sobre guayule, clavel de España (*Griptostegia Castilleja*) y otras plantas hulféras en dife-

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

rentes partes del país, con la cooperación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos; la Estación Central de Investigación del Cacao en Cocaotán, Tapachula, Chis., con la cooperación del Estado de Chiapas, del Banco de Comercio Exterior y de la Unión de Productores de Cacao; se organizó el trabajo del campo experimental de Zacatepec, Mor., para caña de azúcar y arroz, con la cooperación del ingenio; se estableció el proyecto de pruebas de abonos para el chile en el campo experimental de Pabellón, Ags., etc. Además, perfeccionamos nuestros servicios de estadística agrícola e iniciamos las normas de calidad, para cuyo efecto comisionamos personal a Wáshington para que estudiara los métodos y organización actuales de esos servicios en los Estados Unidos, y obtuvimos la colaboración de dos especialistas norteamericanos sin costo alguno para México, etc.

Pero es indudable que una de las mayores realizaciones fué lograr que la Fundación Rockefeller —por primera vez en su historia— emprendiera directamente actividades agrícolas, mediante el convenio de 1943, de cooperación con la Secretaría de Agricultura en el mejoramiento de los alimentos básicos de México, e inducir al Banco de México a incrementar substancialmente su programa de estudios y de becas en el ramo agrícola.

La oficina de estudios especiales de la Secretaría de Agricultura ejerce en este año de 1949 un presupuesto de trescientos cincuenta mil dólares, en cifras redondas, expensado por la Fundación Rockefeller, más las partidas presupuestales correspondientes de la Secretaría de Agricultura. Sus realizaciones en el mejoramiento del maíz y del trigo son del dominio público, y empiezan ya a divulgarse los resultados alcanzados en manejo técnico del suelo y combate de plagas y enfermedades. Ha preparado, además, un buen número de profesionales mexicanos, que serán la base para incrementar este esfuerzo en la medida de las necesidades del país.

Las becas que el Banco de México ha otorgado por conducto de su oficina de Investigaciones Industriales darán los técnicos especia-

EL TRIMESTRE ECONOMICO

lizados para establecer, en un futuro próximo, la estación experimental central de la caña de azúcar; para cuyo efecto, se están preparando 12 jóvenes agrónomos en universidades de los Estados Unidos para las varias actividades que debe comprender el mejoramiento sistemático de la producción de caña. Además, desde el año de 1946 el Banco viene haciendo un estudio comprensivo y a la vez completo de la industria azucarera mexicana, en el que han colaborado destacados especialistas en cada rama; este estudio, que representa la erogación de cientos de millares de pesos, está próximo a publicarse y distribuirse.

Es nuestro sentir personal que las actividades de investigación y experimentación agrícolas han empezado a echar raíces y a tomar carta de naturalización en el medio mexicano, y que los técnicos que con tanto esfuerzo hemos preparado sabrán mantenerlas e impulsarlas en el futuro, en bien del mejoramiento de nuestra agricultura, base de la economía de México.

2. LOS PROBLEMAS DE LA PRODUCCIÓN. El área de dispersión del cultivo comercial de la caña para la fabricación de azúcar, piloncillo, mieles y otros derivados, se extiende desde los 30° de latitud sur hasta los 40° de latitud norte, y cubre más de la mitad de la superficie del globo: en el Nuevo Mundo, desde Argentina hasta los Estados del sureste de los Estados Unidos; en el Viejo Mundo, desde el África del Sur hasta España; y en el Lejano Oriente, desde Nueva Gales del Sur, en Australia, hasta las islas mayores del Japón (1).*

En la zona tórrida del trópico, caracterizada por temperaturas uniformemente calientes durante todo el año y con pequeña variación diurna, las demás condiciones naturales varían grandemente de un lugar a otro. En la zona tropical marginal, todavía dentro del trópico, ya se observan diferencias estacionales entre el verano y

* Los números entre paréntesis son la referencia a la fuente de información consignada al final de estas notas.

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

el invierno que aceleran, retardan o paralizan el desarrollo de la caña. En la zona subtropical, ya fuera del trópico, hay marcadas variaciones estacional y diurna de la temperatura; variaciones que alcanzan gran magnitud en la zona templada con inviernos muy fríos, primaveras frías y veranos calientes de días muy largos, durante los cuales la caña se desarrolla con más rapidez que en los trópicos. La lluvia y la insolación varían mucho de un lugar a otro dentro de cada zona: regiones hay con lluvias abundantes durante todo el año, otras con estación seca bien marcada, y otras áridas con cielo despejado e insolación intensa, o bien generalmente cubiertas de nubes que no se resuelven en lluvia.

Diversidad semejante se observa en los demás factores que, en conjunto, constituyen el "medio ambiente": altitud, topografía, suelo, flora, fauna, etc., con la circunstancia adicional de que estos factores no permanecen estáticos; los suelos se agotan o se descompensan en sus elementos nutritivos, las asociaciones de malas hierbas cambian por sí mismas o con la introducción de otras especies, las plagas y las enfermedades evolucionan a nuevas formas biológicas o se introducen nuevas, la rotación de cultivos cambia, etc., etc., produciendo de continuo cambios correlativos en el medio ambiente.

Así, no hay región en el mundo que pueda calificarse de *típica* para el cultivo de la caña y, aun cuando algunos aspectos de los problemas de producción son semejantes en todas las regiones cañeras, otros varían grandemente de una región a otra; cada región presenta factores particulares que limitan la producción y que, además, son variables en el curso del tiempo y reclaman un estudio permanente e inteligentemente conducido para mejorar los rendimientos de campo o para sostener los ya logrados (3).

En todas las regiones cañeras del mundo el problema básico de la producción es cultivar la variedad que produzca la mayor cantidad de dulce por unidad de superficie cultivada y al menor costo por kilogramo de producto salido de la fábrica, empleando las me-

EL TRIMESTRE ECONOMICO

jores técnicas agrícolas e industriales que puedan adaptarse a las circunstancias locales.

La parte más débil de la industria de la caña es el campo, por los múltiples factores que limitan la producción agrícola; el cañero necesita recibir una justa participación de los productos de la tierra que le permita mejorar su nivel de vida; pero la fábrica no le puede pagar sino una parte del valor de los productos que elabora, y los precios de venta deben ser mantenidos a un nivel razonable para el público consumidor; el cañero producirá menos, o aun se pasará a cultivos más costeables, si no obtiene un precio adecuado por su caña, y no hay ley, reglamento o disposición administrativa que pueda asegurarle una participación generosa, si no se presta la debida atención o se desprecian los problemas técnicos y económicos de la producción.

3. LAS VARIEDADES COMERCIALES DE CAÑA. Hasta fines del siglo pasado se creía que todas las “variedades naturales” de caña en cultivo pertenecían a una sola especie: *Saccharum officinarum*; pero las investigaciones llevadas a cabo en las actividades de mejoramiento de la producción, han revelado que el complejo altamente diversificado de la caña de azúcar incluye varias especies del género *Saccharum* y otros géneros de zacates afines, y se han localizado dos centros de origen principales: la Melanesia, en Oceanía, cerca del Ecuador, y la región central del norte de la India, entre los 24° y los 30° de latitud norte.

Como la caña rara vez produce semillas fértiles en forma espontánea, las “variedades naturales” obtenidas sin la intervención del hombre provienen de semillas que ocasionalmente germinaron y produjeron individuos de caracteres deseables, que los aborígenes seleccionan y propagan vegetativamente —por trozos de caña— desde hace miles de años; o bien de las mutaciones accidentales de las variedades cultivadas, propagadas en igual forma. Por muchos siglos estas variedades —en número reducido— forman las únicas cultivadas en las plantaciones comerciales, sin que las circunstancias obli-

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

garan la intervención del hombre para modificar el trabajo de la naturaleza.

Sin embargo, a principios del siglo XIX se empezó a debatir el problema de la obtención de nuevas variedades por la selección de plantas producidas por semilla; pero no fué sino hasta fines de 1887 cuando el doctor Soltwedel, de la Estación Central Experimental de Java en Semarang, informó haber encontrado semilla verdadera de caña y observado su germinación, y 6 meses después, en 1888, Harrison y Bovell, de la Estación Botánica de Barbados, daban informes semejantes, estableciendo así el principio de la producción de variedades comerciales por cruzamiento o hibridación, que junto con los adelantos en el manejo del suelo, cultivos, fertilizantes, etc., han sido la base para el mejoramiento de la producción (2).

Las variedades naturales de caña se incluyen actualmente en tres especies del género *Saccharum* y sus antecesores silvestres en dos:

Saccharum officinarum.—Caña noble, con 80 cromosomas somáticos (2). Originaria de Melanesia, probablemente de Nueva Guinea, cerca del Ecuador; incluye un número enorme de variedades naturales, entre las que se encuentran la criolla, cristalina, morada, rayada, badila, etc. Su principal antecesor silvestre es *Saccharum robustum*. Las variedades nobles son de alta riqueza sacarina y poca fibra, tallo grueso, hoja ancha y madurez variable; quedan confinadas al trópico y son muy susceptibles a las enfermedades.

Variedades nobles naturales fueron llevadas hacia el oeste a la India, Irán y el Mediterráneo, e introducidas en Europa a mediados del siglo VII de la Era Cristiana; Colón, en su segundo viaje, las llevó a Santo Domingo; de ahí pasaron a Cuba, de donde el año de 1522 las trajo Hernán Cortés a San Andrés Tuxtla, Ver., primer lugar de México donde se cultivó la caña de azúcar. Hacia el oriente, los polinesios las llevaron a Nueva Caledonia, Tahití, Hawaii y otras islas del Pacífico, donde se cree sufrieron cruzamientos naturales con zacates del género *Erianthus* y de otros géneros afines, y las plantas procedentes de semilla fueron seleccionadas y propagadas

EL TRIMESTRE ECONOMICO

por "clones" por los aborígenes, obteniendo variedades nobles naturales bien aclimatadas a la zona marginal del trópico. Las variedades nobles naturales son muy apreciadas por su riqueza sacarina, pureza y suavidad para la molienda, y fueron las dominantes en la mayoría de las regiones cañeras del mundo hasta fines del siglo XIX; pero su susceptibilidad a las enfermedades y plagas ha obligado a cambiarlas, en casi todas partes, por variedades comerciales resistentes y de mayor rendimiento.

Saccharum barberi.—Caña de la India. Con 5 grupos de variedades naturales cultivadas: Sunnabile, Mungo, Nagori, Sarethia y Chunnee, que tienen 116, 82, 124, 90-92 y 90-91 cromosomas somáticos, de los cuales el más conocido es el grupo Chunnee (2). Es originaria de la región central norte de la India, entre los 24° y los 30° de latitud N. Su antecesor silvestre es *Saccharum spontaneum*. Las cañas indias son de riqueza sacarina mediana y altas en fibra, de tallo delgado a mediano, hojas angostas a medias, vigorosas y de madurez precoz; son propias de las zonas subtropical y templada; inmunes al sereh y moderadamente susceptibles al mosaico y al carbón.

Las cañas indias fueron muy poco conocidas, o desconocidas, fuera de su país de origen, hasta principios de este siglo.

Saccharum sinense.—Caña china, con 116-118 cromosomas somáticos (2). Originaria del continente asiático; no se conoce con precisión su progenitor silvestre y se supone que sea alguna variedad de *Saccharum spontaneum* en combinación con otros zacates silvestres afines; incluye las variedades naturales cultivadas Kaven-girie, Uba y Cayana; más bien pobres en sacarosa y con mucha fibra, tallo medio a delgado, hojas medias a angostas; muy vigorosas y precoces; propias de las zonas tropical y subtropical; inmunes o resistentes al mosaico, inmunes al sereh, pero susceptibles al carbón.

Estas cañas emigraron a Formosa y a las islas del sur del archipiélago japonés. Son de mucho menor importancia que las dos especies cultivadas anteriores, pero de gran valor como material

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

genético para obtener resistencia a las enfermedades y mayor versatilidad climática.

Saccharum spontaneum.—Caña silvestre delgada. Los grupos de Java, Sumatra y Borneo tienen 112 cromosomas somáticos; los de Filipinas, 80; los de Mandalay y Burma, 96; los de las Islas Célebes del Norte, 60; los de Sumatra, 108-128 (2). Su área de dispersión se extiende desde el trópico hasta el Asia Central en la zona templada y se conocen más de 50 variedades de muy bajo contenido de sacarosa y extremadamente ricas en fibra; tallo muy delgado y hojas angostas; son muy vigorosas y resistentes a las enfermedades.

Todas las variedades de esta especie son silvestres y carecen de valor comercial, son en realidad malas hierbas en su país de origen, pero son muy valiosas como material genético para buscar rusticidad, resistencia a las enfermedades y adaptabilidad a las diferentes condiciones naturales de las regiones cañeras.

Saccharum robustum.—Caña silvestre gruesa. Con 84 cromosomas somáticos (2). Recolectada en 1928 por primera vez, así como sus híbridos, con otras formas de *Saccharum*, por Brandes y Jeswiet en Nueva Guinea, Islas Salomón y Nuevas Hébridas; parece confinada a los trópicos, pero es posible que su área de dispersión sea mayor. Sólo se han colectado 3 variedades, de baja riqueza sacarina y muy alto contenido de fibra, tallo grueso, hojas de anchura media, muy vigorosas, pero susceptibles al mosaico. Carecen de valor comercial, y todavía no se ha demostrado su valor como material genético; pero ya se han logrado cañas de gran desarrollo, aun cuando de calidad mediana, por cruza con las variedades nobles y repetidas "nobilizaciones" (cruzas regresivas con sus antecesoras nobles) (4).

Las diferentes variedades de caña no prosperan igualmente bien en las distintas regiones cañeras del mundo; pequeñas diferencias en la temperatura media anual o en las variaciones estacional y diurna las afectan sensiblemente. Por otra parte, es sabido que las plantas cultivadas se desarrollan mal en un ambiente radicalmente

EL TRIMESTRE ECONOMICO

distinto de aquel de donde proceden o de donde son originarios sus progenitores.

Las plantas que se propagan por semilla (sexualmente) producen descendientes heterogéneos, con características particulares cada uno de ellos, tan distintos como los hijos de los mismos padres en la gran familia humana. En el proceso de "aclimatación" los genes adecuados para la nueva área de dispersión van adquiriendo predominio sobre los elementos inadaptables que, eventualmente, desaparecen en el curso de generaciones sucesivas. Si los primeros no bastan para sostener la vida económica de la planta, la aclimatación es imposible.

Las plantas propagadas vegetativamente (asexualmente) por hijos, acodos, injertos, yemas, etc. —como la caña— producen descendientes homogéneos, con iguales características a las de la planta de donde proceden; en el curso de generaciones sucesivas mantienen constante el equilibrio de los factores de la herencia que les legó su progenitor y solamente prosperan bien en condiciones naturales semejantes a las del lugar de procedencia de su antecesor.

En el proceso de hibridación —al cruzar una especie o variedad con otra—, los factores de la herencia (cromosomas) se mezclan y es posible introducir en la semilla los genes de una variedad adecuados a las condiciones de una determinada área de cultivo, a la vez que se conservan los genes deseables de la otra, que producirán las características que se trata de retener en la descendencia. La reproducción posterior por clones perpetuará las características logradas.

El genetista de caña de azúcar trata de introducir en las variedades comerciales por producir el vigor, la rusticidad y la resistencia a las enfermedades de las variedades silvestres, conservando la riqueza sacarina, pureza y suavidad de las variedades nobles; a la vez que intenta obtener las características necesarias para que el nuevo individuo se adapte a las condiciones de clima, suelo y prácticas de cultivo de determinada región cañera. El primer paso es el conocimiento del material genético disponible para elegir los progenitores

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

deseables; después todo es materia de tanteo y error, para seleccionar por la observación y experimentación de un número enorme de plantitas de semillero el individuo o los individuos que más se aproximen a las características buscadas.

De aquí que las estaciones experimentales que se dedican a producir variedades comerciales de caña formen bancos que incluyan, en lo posible, todas las variedades silvestres y cultivadas del mundo —debidamente clasificadas según su procedencia— y estudien las condiciones ecológicas del lugar de origen y las características morfológicas y biológicas de cada variedad, a través de la botánica sistemática, citología, genética, fisiología vegetal, parasitología, edafología, agronomía, etc., sosteniendo un cuerpo de especialistas dedicado a estos trabajos de investigación básica, a fin de llegar a una concepción clara de las posibilidades y limitaciones de adaptación de cada variedad a una determinada región. La solución de los problemas teóricos básicos conduce, simultáneamente, a resolver los principales y más urgentes problemas de la agricultura práctica.

Las estaciones experimentales que más han contribuido al mejoramiento sistemático de la caña de azúcar y a la resolución de los problemas de producción, son las establecidas por los holandeses, los ingleses y los norteamericanos; principalmente Java, Barbados, Coimbatore y Canal Point. Las demás estaciones, al buscar soluciones adecuadas a los problemas locales, han contribuido también al mejoramiento general de la producción.

Java —establecida en 1886— (2) es notable por los resultados alcanzados en las cruces de *Saccharum officinarum* \times *S. barberi* y de *Saccharum officinarum* \times *S. spontaneum*. Su realización más saliente es la variedad P.O.J. 2878, que triplicó el rendimiento de campo en un lapso de 40 años (1886-1925).

Barbados —establecida en 1887— (2) se ha dedicado a cruzar las variedades nobles entre sí y a producir variedades autofecundadas de *Saccharum officinarum*. Sus variedades sobresalientes son la B.H. 10/12 y la S.C. 12/4. Denomina sus variedades con los símbolos:

EL TRIMESTRE ECONOMICO

B = Barbados; Ba = Barbados autofecundado; B.H. = Barbados híbrido.

Coimbatore, de la India Inglesa —establecida en 1912— (2) fué la primera estación que deliberadamente cruzó *S. spontaneum* con *S. officinarum*, obteniendo de la primera generación la variedad comercial Co.205. Su dedicación principal son las cruza *Saccharum officinarum* \times *S. spontaneum* \times *S. barberi*. Sus variedades más notables son: Co.213; Co.281; Co.290 y Co.421.

Canal Point, de Florida, E.U.A. —establecida en 1918—(2), situada en uno de los pocos lugares fuera del trópico donde la caña florea. A partir de 1928 su actividad principal ha sido el cruzamiento entre híbridos de características valiosas demostradas, procediendo a: 1) cruzamiento de dos variedades progenitoras A y B que tengan los caracteres agronómicos que se buscan; 2) selección de la generación F_1 de las plantas propagadas por semilla que saquen los caracteres de resistencia a las enfermedades, rusticidad, etc., de la variedad B para cruzarlas con la variedad A que posee los caracteres de riqueza sacarina, pureza, etc., que se trata de conservar; 3) producir líneas autofecundadas de los individuos F_1 sobresalientes que hayan resultado con polen fértil, para aislar las características deseadas y usarlas en sucesivas cruza progresivas; 4) cruzar entre sí las variedades obtenidas y con otras variedades para llegar a los caracteres deseados. Las variedades C.P. que se buscan deben adaptarse a las condiciones naturales y características económicas muy particulares de las regiones cañeras de la Luisiana, situadas en la zona subtropical alrededor de los 30° de latitud N; pero sus recursos humanos y materiales, sus estudios, su técnica y su experiencia han sido factores de gran valor para resolver los problemas de producción de otras regiones cañeras del mundo.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos —desde hace unos treinta años— mantiene expediciones dedicadas a coleccionar variedades de caña en todo el mundo, pero principalmente en oriente. Las colecciones formadas son cuarentenadas por un año

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

en algún sitio cercano a su lugar de origen; de ahí se llevan a los invernaderos de la Estación Experimental de Beltaville, Md., cercana a Wáshington, D. C., donde pasan otro año de cuarentena, pasado el cual, se envían a los bancos de variedades de Canal Point en Florida y de Summit, en la zona del canal de Panamá. Los cruzamientos de variedades que florecen en época distinta en una estación, se hacen mandando el polen por avión a otra estación donde haya cañas hembras floreciendo en la misma época. Como la vitalidad del polen de la caña dura unas 6 horas como máximo, se ha elaborado una técnica especial para prolongarla hasta por 40 horas, consistente en: recoger el polen en hojas de papel lustre negro por la mañana en el momento en que se produce la deshiesencia de las espigas, desecarlo rápidamente en un secador de cloruro de calcio, ponerlo en tubos cerrados a la lámpara que se empacan en una caja refrigeradora y enviarlo inmediatamente a su destino.

En la actualidad, Canal Point, Fla., es tan sólo estación de hibridación; la semilla obtenida se remite a la U.S. Sugar Cane Experiment Station de Houma, La., donde se hace la germinación para producir unas 25,000 plantitas de semillero (*seedlings*) anualmente, que se entregan al patólogo para probar su resistencia al *mosaico*; unas 200 de estas plantitas pasan la prueba y las recibe el agrónomo, quien procede a observar sus caracteres organolépticos, riqueza sacarina, precocidad, rusticidad y sanidad; unas 8 plantas resultan con buena calificación para ser sometidas a ensayos comparativos en los tres campos experimentales ubicados en las tres series principales de suelos que comprende la región cañera de la Luisiana, donde se hacen pruebas agronómicas más cuidadosas y detalladas y se observa la resistencia al *muermo rojo* y al *barrenador*; de 1 a 3 líneas resultan con características satisfactorias para ser probadas en el cultivo comercial en nueve campos de ensayo convenientemente distribuídos. Finalmente, cada año se celebra una junta entre cañeros, azucareros, Estación Experimental Federal (Houma) y Estación Experimental del Estado de Luisiana (Baton Rouge) para resolver cuáles

EL TRIMESTRE ECONOMICO

de las variedades que han pasado las pruebas se entregan al cultivo comercial, repartiendo la caña disponible para semilla entre los agricultores que se encargarán de multiplicarla y distribuirla entre los demás a precio de caña para moler. Estas operaciones requieren un lapso de 8 a 10 años, y de 25,000 plantitas de semillero producidas anualmente se obtiene, en promedio, una variedad C.P. para entregar al cultivo comercial (4).

Las variedades de caña —que suman millares— no son eternas, y menos aún las comerciales producidas con la intervención del hombre; los cambios imperceptibles —pero continuos— en el complejo del medio ambiente crean, a la larga, condiciones de inadaptabilidad para un organismo rígido como las variedades de caña de azúcar que, propagadas asexualmente, conservan inmutables en el curso de generaciones sucesivas los caracteres que heredaron de su progenitor original, ocasionando lo que vulgarmente se llama “degeneración”, es decir, *desadaptación* a las nuevas condiciones del medio ambiente. Hace algunos años, el finado don Manuel Pérez —el mejor administrador cañero que he conocido— me decía que las P.O.J.2878 habían degenerado mucho en Atencingo y que iba a cambiar de variedad; y el año pasado el señor Morrison, superintendente de campo de Los Mochis, me dijo que las buenas variedades comerciales de caña de azúcar duraban lo que la vida de un hombre (unos 70 años). Las variedades C.P. tienen una vida mucho más corta, a veces de pocos años.

Para luchar contra los cambios de las condiciones naturales, o para satisfacer los requerimientos comerciales, el genetista debe ejercer un trabajo continuado y permanente, modelando el organismo dinámico de las plantas a nuevas formas capaces de **enfrentarse** a las adversidades del ambiente que vayan sobreviniendo, en una evolución de variedades que nunca acaba y que tiende a sostener la producción y a buscar superarla. Además, la mejor variedad debe cultivarse por los mejores métodos para sacar el mayor partido de sus cualidades; así, se requiere también el mejoramiento continuado

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

de los procedimientos agronómicos. Las estaciones experimentales tienen como misión fundamental ejercer una vigilancia eterna sobre los factores que limitan la producción.

4. LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN. En épocas anteriores, la industria azucarera mexicana, bajo un régimen de competencia libre, vino sufriendo crisis periódicas de excedentes de producción con precios incosteables que ocasionaban la quiebra y el cierre de muchas negociaciones; el enrarecimiento posterior de la producción que animaba a la reapertura de los ingenios parados, y aun al establecimiento de otros nuevos, preparaba una nueva época de excedentes que indefectiblemente se presentaba a los pocos años, haciendo así imposible la renovación y modernización del equipo industrial y el mejoramiento del cultivo de la caña.

Varios intentos de asociación fueron hechos para mantener altos los precios del mercado interior y absorber, con cargo al consumidor del país, las pérdidas de exportación siempre a precio inferior al costo de la producción nacional.

Afortunadamente, todas las asociaciones formadas tuvieron una vida precaria hasta que, finalmente, el año de 1930 se presentó la crisis de sobreproducción más grave que ha sufrido nuestra industria azucarera, con excedentes almacenados que pasaban del 50% de la capacidad del consumo del país, precios incosteables en el mercado interior y ruinosos en el mercado internacional y amenazas de un colapso en la producción de azúcar, que hubiera sido muy grave para la economía nacional y de consecuencias funestas para la industria en conjunto.

En estas condiciones, los principales industriales gestionaron la ayuda del Gobierno Federal, quien dictó las medidas necesarias para obligar la asociación de los productores mediante un impuesto —reversible a los productores asociados— de \$ 0.05 por kilogramo de azúcar, y para hacer posible: fijar un precio oficial de venta para el azúcar, costeable para el productor y adecuado para el consumidor; exportar los excedentes disponibles con cargo a la industria en con-

EL TRIMESTRE ECONOMICO

junto, y regular la producción de acuerdo con las necesidades de consumo interior.

Desde entonces se sintió la necesidad de hacer un estudio general de la industria de la caña de azúcar que permitiera una planeación inteligente para estabilizar la producción y bajar los precios, mediante el mejoramiento de las instalaciones industriales y del cultivo de la caña. Pero no obstante que las pérdidas de exportación de los excedentes almacenados excedieron de doce millones de pesos, las medidas implantadas recuperaron rápidamente a la industria y se abandonó la idea.

Por esa época las tierras cañeras estaban protegidas por las leyes agrarias, y la fábrica y el campo pertenecían al mismo dueño y eran manejados por una administración única; los rendimientos de campo se sostenían a la cifra —baja, pero costeable— de unas 60 tons. de caña por ha.; pero en la época 1934-1940 el Gobierno de la República estimó conveniente repartir como ejidos los campos de caña; se rompió la unidad de la administración y se produjo una aguda pugna entre el campo y la fábrica, con el descuido consiguiente en el cultivo, el abandono de campos de caña y una disminución significativa en los tonelajes entregados para la molienda; y se inició una crisis de deficientes de producción. Esta situación se agravó con la disparidad del precio oficial del azúcar, que el Gobierno no deseaba elevar, con el precio del arroz, maíz, frijol y otros productos del campo cuya producción se deseaba fomentar; de hecho se invirtió la relación entre los precios del azúcar y de otros cultivos, y fué imposible pagar la caña a un precio atractivo que fomentara la producción.

La fijación del precio de la caña en un porcentaje de azúcar recuperado en fábrica, la elevación prudente del precio de venta del azúcar y la ayuda del crédito para el campo y la fábrica, recuperaron rápidamente la producción, que, ya para 1946, excedió a la demanda del consumo interior, dejando excedentes exportables a pérdida, pues la industria azucarera mexicana, hasta ahora, no ha

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

logrado costos de producción que permitan concurrir costeablemente al mercado internacional del azúcar.

La necesidad de un estudio general de la industria azucarera que permita estabilizar y mejorar la producción, se hizo patente, y el año de 1946 el Banco de México acogió la idea y decidió patrocinar el estudio. Una investigación de las personas residentes en el país capaces de hacer un trabajo de esta envergadura, las clasificó en dos categorías: aquellas que por no estar conectadas directamente con la industria no muestran realizaciones prácticas que permitan un crédito sin discusión a sus aseveraciones, y las directamente conectadas, incapaces de emitir dictámenes imparciales por sus ligas con un sector determinado de la industria.

Como es imposible demostrar a cada persona interesada la verdad de todos y cada uno de los datos e informaciones de un estudio de este tipo, y como para la aceptación práctica de las recomendaciones y conclusiones se requiere el respaldo de la confianza y crédito individuales a los autores, el Banco optó por encomendar el estudio a expertos del extranjero que, con antecedentes de primera calidad y sin ligas en el país, hicieran un trabajo digno de la confianza de todos los sectores interesados, y lo encomendó, finalmente, a la firma Ford, Bacon & Davis, Inc., arreglando, además, la colaboración de técnicos mexicanos que aportaran a los expertos contratados su experiencia personal y el conocimiento del medio mexicano, difícil de adquirir y evaluar en un lapso corto, precisando las instrucciones siguientes:

"El objetivo fundamental del estudio encomendado a Ford, Bacon & Davis, Inc., es el de establecer las bases técnico-económicas fundamentales para *planear la industria mexicana de caña de azúcar*, a fin de abastecer con amplitud las necesidades actuales del mercado interior y hacer frente a los aumentos futuros del consumo, en forma de distribuir el azúcar al menudeo al menor precio posible, y de evitar deficientes de producción que deban ser cubiertos con importaciones, o excedentes que obliguen a exportar azúcar a

EL TRIMESTRE ECONOMICO

base de *dumping* que recargue algunos de los renglones de la economía mexicana e impida entregar azúcar más barata al consumidor, sin causar perjuicio a la estabilidad de la agricultura y de la industria de la caña.

"Para llegar a la finalidad anterior, el estudio deberá comprender tres partes fundamentales: 1) campo, 2) fábrica y 3) distribución.

"1) CAMPO:

"Los estudios relacionados con la agricultura de la caña de azúcar tenderán básicamente a determinar la productividad de cada una de las regiones cañeras, a fin de precisar el porcentaje del consumo nacional de azúcar que cada región debe aportar, estableciendo las bases para obtener la mayor producción económica de azúcar por hectárea de caña cortada para la molienda, tomando en cuenta la situación actual y las mejoras y ampliaciones que puedan introducirse dentro de las circunstancias particulares de cada región.

"Para llenar esta finalidad es necesario estudiar el estado sanitario de nuestros campos de caña y los recursos disponibles en suelo, agua y clima, así como el cultivo propio de la caña. El estudio incluirá los capítulos siguientes: *a)* plagas; *b)* enfermedades; *c)* suelos; *d)* recursos de agua; *e)* clima; *f)* cultivo.

"Por lo que respecta al cultivo, deberá precisarse en lo posible:

"1º—*El acondicionamiento de los campos*, para desempedrar, emparejar, desaguar y drenar donde sea necesario, mejorar y ampliar —y establecer en su caso— los sistemas de riego y los caminos de acceso al campo, de saca de la caña y de acarreo al batey.

"2º—*El mejoramiento de las prácticas de siembra, cultivo y riego*, aconsejando las modificaciones y mejoras compatibles con los usos, las costumbres y los elementos de que se pueda disponer en cada región.

"3º—*El uso económico de los fertilizantes*, tanto de los químicos comerciales, cuanto del estiércol y el *compost*.

"4º—*La introducción de variedades mejoradas*, que puedan derivar el mayor provecho de las tres condiciones establecidas antes,

LA CAÑA DE AZÚCAR EN MEXICO

para llegar a obtener la mayor cantidad de kilogramos de azúcar por hectárea de caña cortada y al precio más bajo posible.

"5º—*El manejo técnico del suelo*, que incluye las prácticas de rotación de cosechas y abonos verdes, y de conservación y mejoramiento del suelo.

"6º—El establecimiento de una *estación experimental de la caña de azúcar*, como factor obligado para resolver técnicamente los requisitos anteriores.

"2) FÁBRICA:

"El objeto fundamental del estudio de los ingenios azucareros de México es el de precisar, para cada región, con cuáles ingenios se va a fabricar —en la forma más eficiente y al menor costo— el porcentaje de la producción total de azúcar del país que esa región deba aportar; para el efecto, se clasificarán los ingenios establecidos en tres grandes grupos:

"1º—Los ingenios que deben *mejorarse* y, eventualmente, aumentar su capacidad de producción.

"2º—Los ingenios que deben *centralizarse* para obtener mayor eficiencia y el establecimiento adecuado y oportuno de caña en el central por establecer.

"3º—Aquellos ingenios que puedan *desaparecer* eventualmente, ya sea porque siendo muy pequeños produzcan muy caro y no llenen una finalidad económica necesaria o por otras causas.

"4º—De ser posible, se indicarán también los lugares o zonas donde sea conveniente erigir *nuevos ingenios*, ya sea para reemplazar alguno o algunos de los actuales, o para aumentar la producción de azúcar del país, cuando el caso llegue.

"3) DISTRIBUCIÓN:

"La finalidad principal de esta parte del estudio, es la de determinar los canales y procedimientos adecuados para que el azúcar llegue al consumidor con la oportunidad y en la cantidad debidas y

EL TRIMESTRE ECONOMICO

con los menores recargos por concepto de fletes, manejos y gastos de distribución.

"Este estudio requiere delimitar el mercado propio de cada zona, tomando en cuenta su población y vías interiores de comunicación, y el transporte y distribución del sobrante de la producción de azúcar de la región a los mercados nacionales de consumo; para cuyo efecto, se necesita también el estudio general de las vías de comunicación del país, de la población, de las necesidades de los mercados interiores de consumo, y precisar los centros de distribución."

Para el estudio general proyectado, los principales especialistas extranjeros contratados fueron:

El Dr. George Arceneaux, agrónomo jefe de la Estación Federal de Caña de Azúcar en Houma, La., E.U.A., que tuvo a su cargo la parte agronómica.

El Dr. Saint John P. Chilton, patólogo de la Estación Experimental de la Universidad del Estado de Luisiana en Baton Rouge, La., E.U.A., que hizo el estudio de las enfermedades de la caña.

El Dr. R. H. van Zwaluwenburg, entomólogo de la Asociación de Cañeros de Hawaii, que estudió las plagas de la caña.

El Dr. J. Fielding Reed, profesor de suelos del Colegio de Agricultura de la Universidad de Carolina del Norte en Raleigh, N.C., E.U.A., que hizo el reconocimiento de los suelos cañeros.

El Sr. Edwin L. Dennis, ingeniero consultor en Nueva Orleans, La., E.U.A., con amplio crédito y vasta experiencia en maquinaria y fabricación de azúcar, que dirigió el estudio de las instalaciones industriales, auxiliado por 3 expertos ayudantes.

De los numerosos técnicos mexicanos que, en una u otra forma colaboraron, citaré tan sólo a:

Alfonso Contreras Arias, meteorólogo de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, que precisó las principales características climatológicas de las regiones con cultivo de caña de azúcar en México.

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

Miguel Brambila, jefe de laboratorio de suelos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, que hizo análisis de todas las muestras de suelos recogidas y emitió un juicio acerca de las condiciones edafológicas de las regiones cañeras.

Srita. Rita López de Llergo y Seoane, directora de geografía de la Universidad Nacional Autónoma, con cuya valiosa colaboración se formaron y dibujaron la Carta de Localización de las Regiones Cañeras e Ingenios Azucareros de la República Mexicana y los 14 mapas particulares de cada una de las regiones cañeras.

El estudio emprendido está por terminarse y se dará a la publicidad este mismo año para distribuirse, sin costo alguno, a todas las personas conectadas con la industria de la caña de azúcar que lo soliciten.

5. LAS REGIONES CAÑERAS. México, país árido y montañoso ubicado en las zonas tropical y subtropical, con sus tierras cultivables localizadas a lo largo de las costas, en los valles de las vertientes o del altiplano y en algunas porciones de la planicie del norte, puede producir caña de azúcar en cualquier lugar donde haya suelo y agua para sus exigencias vegetativas; de hecho, la caña de azúcar para la fabricación de azúcar, piloncillo o aguardiente, o para usarse como fruta, se produce en todas las entidades federativas de la República, con excepción de Tlaxcala y Quintana Roo. Pero, con las variedades actuales, la caña que se cultiva para fabricar azúcar solamente alcanza la madurez industrial en las áreas que quedan dentro de la zona tropical, a altitudes variables desde el nivel del mar hasta los 1,350 mts., siempre que los campos de altitud mayor de 900 mts. tengan la protección natural suficiente contra las heladas y los cambios bruscos de temperatura, ya sea por barreras montañosas, arboledas o depósitos de agua; solamente las zonas de Culiacán y Mochis, en la región cañera de Sinaloa, quedan fuera del trópico y se extienden hasta los 26° de latitud norte.

EL TRIMESTRE ECONOMICO

Para la zafra de 1949 que acaba de terminar, la superficie de campos molederos excedió de 150,000 hectáreas, correspondiendo el 50 % a cultivos de riego y el 50 % a cultivos de temporal, y se estimaba que se podrían producir más de 750,000 tons. de azúcar con la caña moledera a la vista. La realidad fué otra: la producción obtenida fué tan sólo de 635,000 tons. de azúcar, en números redondos, debido a que el año agrícola se vino mal, quebrantando substancialmente las cifras calculadas.

En las regiones temporaleras el rendimiento de campo disminuye hasta en un 40 % en los años malos, y aun las regiones de regadío bajan su rendimiento unitario; por esta razón nuestra producción de caña, derivada de una misma extensión de campo moledero, muestra quebrantos hasta del 25 % de un año a otro. En la zafra de 1949 la diferencia entre la estimación y la producción fué del 16 %.

Hasta antes de 1930 las variedades nobles —morada, rayada, cristalina—, que conocemos con el nombre genérico de “caña criolla”, cubrían prácticamente todos los campos de caña; en la actualidad apenas si llegan al 10 %, como sigue:

Variedades POJ	53 %
Variedades Coimbatore	35 %
Caña Criolla	10 %
Otras variedades	2 %

Por otra parte, el estudio de la distribución de las áreas cultivadas con caña para la producción de azúcar, condujo a la demarcación de 15 “regiones cañeras” que se delimitaron así: se formaron grupos de ingenios —“zonas”— que tienen la misma o cercanas estaciones de embarque y se abastecen de un área de condiciones naturales idénticas, y de acuerdo con las condiciones geográficas de las distintas partes del territorio nacional donde se encuentran las zonas, se agruparon en “regiones”, trazando sus linderos según los límites fisiográficos del país; por lo tanto, la extensión que abarca en el

EL TRIMESTRE ECONOMICO

mapa cada una de las regiones que en seguida se describen, no indica la extensión actual de los campos de caña, ni tampoco el área en que pudiera ser introducido en el futuro el cultivo de la caña para producción de azúcar, sino la posición geográfica que, en conjunto, ocupan las zonas cañeras dentro del mapa de la geografía mexicana.

REGIÓN I: *Sinaloa*.—Planicie costera, entre los 23° lat. N. y los 106° 109°30' long. W.; alts. 7 a 30 m. Clima: *seco*, con muy pequeño o nulo excedente estacional de agua y deficiencia anual de 70 a 120 cms.; *cálido*, con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 1

<i>Mochis, Sin.</i>	<i>Alt.</i>
1. San Lorenzo	39
2. Los Mochis	15

ZONA 2

<i>Culiacán, Sin.</i>	<i>Alt.</i>
3. La Primavera	12
4. La Aurora	36
5. Costa Rica	22
6. El Dorado	7

ZONA 3

<i>Mazatlán, Sin.</i>	<i>Alt.</i>
7. El Roble	20
<i>Acaponeta, Nay.</i>	<i>Alt.</i>
El Filo (paralizado)	25

En esta región el 100% de los campos son de riego.

Variedades: POJ 97%; Coimbatore, 2%; otras, 1%.

REGIÓN II: *Nayarit*.—En las estribaciones de la Sierra Madre Occidental próximas a la Sierra de Alicia, hacia los 21°30' lat. N. y los 105° long. W.; alts. 680 a 920 m. Clima: *moderadamente húmedo*, con deficiencia pluvial de unos 20 cms. en invierno y exce-

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

dente de 40 cm. en otoño; *semicálido*, con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 4

	<i>Tepic, Nay.</i>	<i>Alt.</i>
8. Puga		686
9. El Molino		922

El 50 % de los campos son de riego y 50 % de tempo.al.

Variedades: POJ 72 %; Coimbatore, 20 %; Rayada, 8 %.

REGIÓN III: *Jalisco*.—Porción SW. de la Altiplanicie, limitada al W. por la Sierra Madre Occidental y al S. por el Eje Volcánico, entre los 19°30' y 21° lat. N. y los 103° y 104°30' long. W.; alts. 1,200 a 1,350 m. Clima: *semiseco*, con deficiencia pluvial de unos 30 cm. en invierno y pequeño excedente de 15 cm. en otoño; *semicálido a templado* con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 5

	<i>Ameca, Jal.</i>	<i>Alt.</i>
10. San Francisco		1,235
11. El Cabezón		1,244
12. El Refugio		1,273
13. Tala		1,300

ZONA 6

	<i>Acatlán, Jal.</i>	<i>Alt.</i>
14. Estipac		1,339
15. Bellavista		1,358
16. Amatitlán		1,365

ZONA 7

	<i>Ciudad Guzmán, Jal.</i>	<i>Alt.</i>
17. El Rincón		1,350
18. Santa Cruz		1,300
19. Tamazula		1,235

EL TRIMESTRE ECONOMICO

El 73% de los campos se cultiva con riego y el 27% de temporal. Variedades: POJ 40%; Coimbatore 70%; Criollas 10%; otras 7%.

REGIÓN IV: *Colima*.—Estribaciones del extremo occidental del Eje Volcánico, entre los 19° y 19° 30' lat. N. y 103° 30' y 104° long. W.; alts. 600 a 1,300 ms. Climas: *semiseco* y *seco*, con deficiencia pluvial en la mayor parte del año, llegando la total anual a cosa de 40 cm. y con pequeño excedente de unos 10 cm. en otoño; *cálido a templado-cálido*, con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 8

<i>Colima, Col.</i>	<i>Alt.</i>
20. Quesería	1,380
21. San Marcos	1,180

ZONA 9

<i>Pihuamo, Jal.</i>	<i>Alt.</i>
22. S. José del Tule	600

ZONA 10

<i>Tecatlán, Jal.</i>	<i>Alt.</i>
23. Santiago	1,075
24. Purísima	1,050
25. Guadalupe	1,036

El 88% de los campos se cultiva con riego y el 12% de temporal.

Variedades: POJ 52%; Coimbatore 24%; Criolla 21%; otras 3%.

REGIÓN V: *Michoacán*.—En el Valle del Balsas, sobre el declive N. de la cuenca, entre los 18° 30' y 19° 30' lat. N. y los 100° y 102° 30' long. W.; alts. 300 a 1,300 m. Climas: *ligeramente húmedo* y *semihúmedo*, con deficiencia pluvial de unos 30 cm. en invierno

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

y excedentes de 20 a 60 cm. en estío; *semicálido*, con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 11

<i>Los Reyes, Mich.</i>	<i>Alt.</i>
26. Santa Clara	1,335
27. San Sebastián	1,280

ZONA 12

<i>Apatzingán, Mich.</i>	<i>Alt.</i>
28. Ejidal Constitución	312
29. Los Bancos	500

ZONA 13

<i>Uruapan, Mich.</i>	<i>Alt.</i>
30. Ibérica	530
31. Taretan	900

ZONA 14

<i>Tacámbaro, Mich.</i>	<i>Alt.</i>
32. Puruaran	923
33. Pedernales	900

ZONA 15

<i>Zitácuaro, Mich.</i>	<i>Alt.</i>
34. Sta. Bárbara Laureles	900

El 100% de los campos se cultiva con riego.

Variedades: POJ 3%; Coimbatore 82%; Criolla 11%; otras 4%.

REGIÓN VI: *Balsas*.—Cuencas de diversos afluentes del río Balsas, entre los 17°30' y 19° lat. N. y los 98° y 100° long. W.; con deficiencia pluvial de 30 a 60 cm. en invierno y excedentes de menos de 10 a 20 cm. en estío; *cálido a templado-cálido*, con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 16

<i>Cocula, Gro.</i>	<i>Alt.</i>
35. San Martín	610

EL TRIMESTRE ECONOMICO

ZONA 17

<i>Cuernavaca, Mor.</i>	<i>Alt.</i>
36. Cocoyotla	1,038
37. Miacatlán	1,054
38. Emiliano Zapata	998

ZONA 18

<i>Cuautla, Mor.</i>	<i>Alt.</i>
39. Oacalco	1,232
40. Casasano	1,330
41. Santa Inés	1,300

ZONA 19

<i>Matamoros, Pue.</i>	<i>Alt.</i>
42. Atencingo	1,098
43. Ixcateopan	1,213
S. José Victoria (parado)	1,250

El 100 % de los campos se cultiva con riego.

Variedades: POJ 32 %; Coimbatore 68 %.

REGIÓN VII: *Tehuacán*.—Faldas de la vertiente occidental de la Sierra Madre Oriental, hacia los 18°30' lat. N. y los 97°30' long. W.; alts. 900 a 1,100 m. Clima: *seco*, con deficiencia pluvial a través de todo el año, con un total de más de 40 cm.; *semicálido* con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 20

<i>Tehuacán, Pue.</i>	<i>Alt.</i>
44. Calipam	1,110
45. Tilapa	960
Ayotla (desmantelado)	744

El 100 % de los campos se cultiva con riego.

Variedades: POJ 94%; Coimbatore 4%; Rayada a 2 %.

REGIÓN VII-A: *Istmo*.—En la vertiente del Pacífico del Istmo de Tehuantepec, en el Estado de Oaxaca, entre los 16° y los 16°

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

40' de lat. N., y los 94° 30' y los 95° 15' de long. O., y con alturas entre 90 y 120 m. sobre el nivel del mar. Clima: *semiseco*, con prolongada deficiencia pluvial (generalmente desde fines del otoño, hasta la primavera, inclusive), ascendiendo, en total, a cosa de 70 cm., y con excedente de lluvia, de 40 cm., en estío; *cálido*, con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 21

<i>Ixtepec, Oax.</i>	<i>Alt.</i>
46. Santa Cruz	120
47. Santo Domingo	90

El 100 % de los campos se cultiva con riego.

Variedades: POJ 45%; Coimbatore 2%; Criolla 11%; SC 12/4 42%.

REGIÓN VIII-B: *Papaloapan*.—Cuenca del río Papaloapan, entre los 17° 45' y los 19° de lat. N., y los 94° 45' y los 96° 30' de long. C., y con alturas entre 3 y 13 ms. sobre el nivel del mar. Clima: *semi-húmedo*, con deficiencia pluvial, de cosa de 40 cm., en primavera, y excedente de 40 cm. aproximadamente, en otoño; *cálido*, con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 22

<i>Cuatotolapan, Ver.</i>	<i>Alt.</i>
48. Cuatotolapan	13

ZONA 23

<i>Papaloapan, Ver.</i>	<i>Alt.</i>
49. Paraíso Novillero ..	11
50. San Gabriel	10
51. San Cristóbal	10
52. San Miguel	8
53. Moral y Mosquitero	3

El cultivo es 100 % de temporal, pero en años de sequía larga la caña sufre mucho.

EL TRIMESTRE ECONOMICO

Variedades: POJ 46%; Coimbatore 44%; Criolla 9%; otras 1%.

REGIÓN IX: *Soconusco*.—Extremo SE. de la costa del Pacífico lindando con Guatemala, entre los 14° 30' y 15° lat. N. y los 92° y 92° 30' long. W.; alt. 100 m. Clima: *húmedo*, con deficiencia pluvial de unos 40 cm. en invierno y gran excedente de cosa de 140 cm., en estío; *cálido*, con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 24

	<i>Tapachula, Chis.</i>	<i>Alt.</i>
54. Venecia	100

Los campos cañeros cuentan con riego de auxilio para la época de secas.

Variedades: POJ 72%; SC 12/4 28%.

REGIÓN X: *Yucatán*.—En la península de Yucatán, entre los 19° 30' y 20° 30' lat. N. y los 89° y 91° long. W. Alts.: 10 a 40 m. Clima: *semiseco*, sin excedente pluvial en ninguna época del año y con deficiencia total de unos 55 cm.; *cálido* con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 25

	<i>Tzucacab, Yuc.</i>	<i>Alt.</i>
55. Catunis	40
56. Kakalná	56

ZONA 26

	<i>Haltunchem, Camp.</i>	<i>Alt.</i>
57. La Joya	10

El 41% de los campos se cultiva con riego y 59% de temporal
Variedades: POJ 52%; Coimbatore 43%; Cuba 47/48 5%.

REGIÓN XI: *Tabasco*.—Planicie costera del S. del Golfo de México, entre los 17° 30' y 19° lat. N. y los 92° y 96° long. W.; alts. 5 a 80 m.

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

Climas: *húmedo a superhúmedo*, con pequeña deficiencia pluvial alrededor de 15 cm. en primavera, y gran excedente en estío-otoño, entre 50 y 200 cm.; *cálido*, con régimen muy uniforme de temperatura.

ZONA 27

<i>Jalapa, Tab.</i>	<i>Alt.</i>
58. Santa Ana (Chis.)	80
59. Dos Patrias	60
60. El Progreso	40
61. La Unión	35
62. Santa Rosa ..	30

ZONA 28

<i>Cárdenas, Tab.</i>	<i>Alt.</i>
63. San Antonio	70
64. El Dorado	30
65. Nueva Zelandia ..	27
66. Santa Rita	25
67. Santa Rosalía	25
68. San Cándido	24
69. San Fidencio	23

ZONA 29

<i>Lerdo de Tejada, Ver.</i>	<i>Alt.</i>
70. San Fco. Naranjal	8
71. San Pedro ..	8
<i>Nacajuca</i>	<i>Alt.</i>
Porvenir (parado) ..	10
<i>Paraíso</i>	<i>Alt.</i>
Moctezuma (parado)	5

El 100% de los campos se cultiva de temporal.

Variedades: POJ 27%; Criollas 73%.

REGIÓN XII: *Veracruz Central*.—Estribaciones de la Sierra Madre Oriental, entre los 18° 30' y 20° 30' lat. N. y los 96° 30' y 98°

EL TRIMESTRE ECONOMICO

long. W.; alts. entre 100 y 1,300 m. Climas: *muy húmedo y super-húmedo*, con deficiencia pluvial casi nula en primavera y excedente hasta de 120 cm. en estío-otoño; *cálido a templado-cálido*, con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 30

<i>Motzorongo, Ver.</i>	<i>Alt.</i>
72. La Margarita (Oax.)	104
73. Motzorongo	260
74. La Providencia	390
75. S. José de Abajo	400

ZONA 31

<i>Fortín, Ver.</i>	<i>Alt.</i>
76. Jalapilla	1,200
77. El Carmen	1,050
78. Zapopita	950

ZONA 32

<i>Córdoba, Ver.</i>	<i>Alt.</i>
79. S. José de Tapia	850
80. San Miguelito	778
81. San Fco. Texpan	900

ZONA 33

<i>Potrero, Ver.</i>	<i>Alt.</i>
82. El Potrero	606
83. Central Progreso	476
84. Paso del Cristo	341

ZONA 34

<i>Coatepec, Ver.</i>	<i>Alt.</i>
85. Santa Rosa	1,218
86. Mahuixtlán	1,252
87. Tuzamapán	1,084

ZONA 35

<i>Naolinco, Ver.</i>	<i>Alt.</i>
88. La Concepción	1,336
Almolonga (parado)	1,000

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

El 4 % de los campos se cultiva con riego y el 96 % de temporal.

Variedades: POJ 57 %; Coimbatore 39 %; Rayada 4 %.

REGIÓN XIII: *Costa de Veracruz*.—Costa del Golfo de México, entre los 19° 15' y 20° 30' lat. N. y los 96° 30' y 97° 30' long. W.; alts. 10 a 150 m. Climas: *semiseco a húmedo* con deficiencia pluvial hasta de unos 50 cm. en invierno y excedentes de más de 15 cm. en estío-otoño; *cálido*, con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 36

<i>Villa Cardel, Ver.</i>	<i>Alt.</i>
89. El Modelo	7
90. La Gloria	7

ZONA 37

<i>Martínez de la Torre, Ver.</i>	<i>Alt.</i>
91. Independencia	151

El 100 % de los campos se cultiva de temporal.

Variedades: POJ 40 %; Criolla 60 %.

REGIÓN XIV: *Huasteca*.—Valles de Las Huastecas, entre los 21° 30' y 23° lat. N. y los 98° 30' y 99° 30' long. W.; alts. de 78 a 350 m. Climas: *semiseco a moderadamente húmedo*, con deficiencia pluvial entre 10 y 20 cm. en primavera y excedente en estío y otoño entre 10 y 78 cm.; *cálido* con régimen uniforme de temperatura.

ZONA 38

<i>Valles, S. L. P.</i>	<i>Alt.</i>
92. El Higo	78
93. Tampaón	133
94. Agua Buena	350

ZONA 39

<i>Mante, Tamps.</i>	<i>Alt.</i>
95. El Mante	80
96. Xicoténcatl	131

EL TRIMESTRE ECONOMICO

El 77 % de los campos se cultiva con riego y el 23 % de temporal.

Variedades: POJ 73%; Coimbatore 14 %; Criolla 13 %.

6. EL BANCO DE MATERIAL GENÉTICO. El año de 1943 el doctor E. W. Brandes, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, tuvo la deferencia de obsequiarnos más de 100 variedades de caña que personalmente seleccionó del Banco de Variedades de Canal Point, como material básico de hibridación para nuestro futuro trabajo de producción de variedades adecuadas al medio mexicano.

Las variedades que nos envió fueron sembradas en la pequeña propiedad del ingenio El Potrero, Ver. (cercano a Córdoba) y puestas bajo el cuidado del señor D. McH. Forbes, superintendente de campo de la negociación.

El señor Forbes ha hecho de su propia iniciativa diversos cruza-
mientos, producido y seleccionado plantitas de semilla, y a la fecha ha logrado tres cruza-
s que parecen prometedoras, sin que tengamos de momento datos sobre sus características.

De este banco se han derivado los establecidos en el campo experimental de Zacatepec y en la estación experimental de cacao en la finca El Rosario de Izapa, de Cacaotán, Chis.

La colección más completa es la del ingenio de Zacatepec, que ha estado bajo el cuidado directo del personal técnico de la Secretaría de Agricultura, cuya composición actual es como sigue:

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1. P.O.J.2878. | 10. Co.290. |
| 2. P.O.J.2714.* | 11. Co.312.* |
| 3. P.O.J.36.* | 12. Co.421. |
| 4. P.O.J.2221. | 13. Co.210. |
| 5. P.O.J.2883. | 14. Co.301. |
| 6. P.O.J.2364. | 15. Co.331. |
| 7. P.O.J.2967. | 16. Co.281.* |
| 8. P.O.J.2961. | 17. Co.214. |
| 9. P.O.J.2222. | 18. Co.356. |

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 19. Co.313. | 61. F.C.1017. |
| 20. Co.419. | 62. Cuba 6112. |
| 21. Uba Marot. | 63. Kassoer Ind. Special. |
| 22. Uba India. | 64. Kassoer M.20-64. |
| 23. Uba. | 65. Ba.462. |
| 24. H.109 Rayada.* | 66. Ba.227. |
| 25. H.109. | 67. Ba.265. |
| 26. Fiji. | 68. Ba.435. |
| 27. Batjan. | 69. N.H.1. |
| 28. Cayana. | 70. B.2935. |
| 29. 14.N.G.124 Corpi. | 71. B.35-187. |
| 30. 14.N.G.199 Oramboo. | 72. B.9812. |
| 31. Kassoer. | 73. B.34-104. |
| 32. P.33-11. | 74. B.63-85. |
| 33. P.33-29. | 75. B.98-11.* |
| 34. P.33-30. | 76. B.63-85. |
| 35. Floridana 30-35. | 77. C.P.116. |
| 36. Floridana 31-962. | 78. C.P.34-116. |
| 37. Losthere. | 79. C.P.11-61. |
| 38. Toledo. | 80. C.P.21. |
| 39. P.R.803. | 81. C.P.27-139. |
| 40. Badila.* | 82. C.P.27-35. |
| 41. D.74. | 83. C.P.31-552. |
| 42. Oshima. | 84. C.P.27-48. |
| 43. Hinds Special. | 85. C.P.32-339. |
| 44. Santa Cruz 12-4.* | 86. C.P.29-203. |
| 45. S.W.111. | 87. C.P.32-324. |
| 46. Sacch. Spont. Tabonga. | 88. C.P.29-103. |
| 47. Ba.11-569. | 89. C.P.33-224. |
| 48. U.S.1694. | 90. C.P.11-65. |
| 49. K.410. | 91. C.P.29-320. |
| 50. E.P.C.4300. | 92. C.P.27-34. |
| 51. M.28. | 93. C.P.29-120. |
| 52. Caledonia Amarilla.* | 94. C.P.34-79. |
| 53. B.H.10/12.* | 95. C.P.36-156. |
| 54. E.K.2. | 96. C.P.29-103. |
| 55. E.K.28. | 97. C.P.33-229. |
| 56. 32 M.Q.478. | 98. C.P.29-137. |
| 57. Chunnse. | 99. C.P.29-116. |
| 58. Mayagüez 317. | 100. C.P.36-154. |
| 60. F.C.916. | |

EL TRIMESTRE ECONOMICO

101. C.P.31-518.

102. C.P.36-137.

103. C.P.29-126.

104. C.P.807.

105. M.P.R.28.

106. Tucumán.

Nota 1: Las variedades marcadas * han sido retiradas últimamente del banco por su susceptibilidad a la raza de mosaico existente en el Estado de Morelos. Muestras representativas de cada una de estas variedades continúan en observación en un campo especial alejado de las plantaciones comerciales.

Nota 2: Las variedades de caña de azúcar generalmente se designan por letras o por alguna abreviatura para denotar el lugar o el nombre de la institución donde se originaron; las anteriores corresponden a:

B. = Barbados.

Ba. = Bautofecundado.

B.H. = B. híbrido.

Co. = Coimbatore.

C.P. = Canal Point.

D. = Demerara.

E.K. = Edward Karthaus.

F.C. = Central Fajardo.

H. = Hawaii.

K. = Hawaii.

M. = Mauricio.

M.P.R. = Mayagüez.

M.Q. = Macknade, Queensland.

N.G. = Nueva Guinea.

N.H. = Nuevas Hébridas.

P. = Filipinas de semilla.

P.O.J. = Proefstation Oost Java.

P.R. = Puerto Rico.

S.W. = Sempal Wadak.

U.S. = Depto. Agr. E.U.A.

El banco de variedades de que disponemos tiene todo el material necesario para iniciar con éxito el trabajo de hibridación y una buena cantidad de las mejores variedades comerciales y de mayor cultivo y, además, se irá aumentando con todas las variedades sobresalientes que sea posible conseguir, de las que vayan entregando al cultivo comercial las diversas instituciones del extranjero.

7. EL PROYECTO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL. En conexión con las actividades de la Comisión Estabilizadora del Mercado del Azúcar —comisión oficial que funcionó en los años de 1931 a 33— se reconoció la conveniencia de hacer trabajos de experimentación para mejorar la agricultura de la caña de azúcar; pero no fué sino hasta el período 1940-46 cuando se sintió la necesidad de establecer la estación experimental para el mejoramiento de la caña de azúcar, con motivo de la baja de rendimiento de los campos de caña y su alto costo de producción, de la disminución en la producción de azúcar, de las realizaciones logradas en otras actividades agrícolas mediante la investigación y experimentación, y de los programas que la

LA CAÑA DE AZÚCAR EN MÉXICO

Secretaría de Agricultura y Fomento iniciaba en materia de maíz, trigo, frijol, arroz, cacao, vainilla, hule, etc.

El trato frecuente con los técnicos extranjeros que concurrían a las conferencias internacionales adonde México mandaba delegados y el estudio de nuestras posibilidades y problemas, dieron una idea clara de la amplitud y limitaciones del programa a seguir, que completamos comisionando al Ing. Miguel Brambila para que visitara la U.S. Sugarcane Experiment Station de Houma, La., y el Experimental Field de Canal Point, Fla., que realizó durante los meses de septiembre y octubre de 1944, rindiendo el informe correspondiente con fecha 30 de octubre del mismo año. Además, para aprender prácticamente las actividades de estas instituciones, al año siguiente se comisionó al Ing. Pedro Castruita, que no terminó su comisión por haber pasado a la Universidad del Estado de Luisiana en Baton Rouge, La., como becado del Banco de México, en el programa del azúcar.

El programa en mente para la proyectada estación experimental es modesto, pero completo; incluye las tres actividades fundamentales para la caña de azúcar: *a*) investigaciones agronómicas; *b*) producción de variedades mejoradas, y *c*) investigaciones básicas; circunscribiendo estas últimas a los problemas regionales y de adaptación local y a aquellas que tiendan a resolver otros problemas relacionados con el medio mexicano que no estén en trabajo activo o hayan sido resueltos ya por otras instituciones de tradición y crédito reconocidos. En este último caso el trabajo de la estación se limitará a verificar la adaptabilidad al medio cañero mexicano.

La estación por establecer debe quedar ubicada en algún lugar representativo de un número importante de nuestras regiones cañeras, con buen clima y medio social adecuado para avecindar y arraigar —con sus familias— a los técnicos que se encargarán de los trabajos de la estación; con buenas vías de comunicación y lo más próximo posible a la ciudad de México —donde se concentran más de la mitad de las actividades económica del país— a fin de

EL TRIMESTRE ECONOMICO

que las personas interesadas puedan visitarla con facilidad en sus viajes ocasionales a la capital de la República.

El Estado de Morelos es el que mejor llena las características anteriores, y se escogió la zona de pequeñas propiedades de Puente de Ixtla, donde es posible adquirir en propiedad 100 ha. o más de tierras cañeras con dotación de agua para riego. Sin embargo, su altitud —de la categoría de los 1,000 metros— lo hace inadecuado para los trabajos de hibridación, que requieren lugares ubicados a menos de 600 ms. sobre el nivel del mar; circunstancia que no constituye un impedimento básico, puesto que, para hibridar variedades de caña adaptadas a condiciones determinadas, los conocimientos y la experiencia del genetista son más importantes que la ubicación del campo de hibridación. La localización de este último, con una extensión de 10 ha., quedará en la pequeña propiedad del ingenio de El Potrero, a menos de 600 ms. de altitud y situado en la vertiente del Golfo, donde con facilidad se pueden localizar, a distancias cortas, pequeños campos de altura variable, desde el nivel del mar hasta los 1,200 ms. de altitud, para sincronizar la floración de las distintas variedades que se usen como material genético.

Para la preparación del personal técnico que se ocupará en cada una de las actividades que incluye el programa, el Banco de México concedió 12 becas para iniciar la especialización de otros tantos profesionistas agrónomos en universidades y estaciones experimentales del extranjero y, considerando el grado de adelanto alcanzado por los Estados Unidos en las técnicas de la investigación y experimentación, los elementos materiales y humanos de que disponen, las conexiones que hemos establecido y la buena vecindad y facilidades de comunicación, el Banco eligió la Universidad del Estado de Luisiana, en Baton Rouge, La., en la zona cañera de los Estados Unidos, como centro para la preparación de sus becados, sin perjuicio de complementarla en otras universidades del mismo país u otras instituciones del extranjero.

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

Como para los estudios en Estados Unidos el primer requisito es entender y hacerse entender en idioma inglés y como no siempre se compaginan las características personales de un candidato con lo que sabe de inglés, se dió preferencia a la capacidad de las personas en la elección de los becados, proveyendo la enseñanza previa del inglés indispensable, mediante un curso intensivo en el English Language Institute of Mexico, seguido por el curso especial de inglés para estudiantes extranjeros que imparte la Universidad de Michigan en Ann Arbor.

Adicionalmente se discutieron y formaron los programas previos de estudio para cada una de las especialidades en consulta con los técnicos y profesores conectados con las labores de investigaciones y experimentación de la caña de azúcar y disciplinas afines, proyectando que en un lapso de 2 años se hagan los estudios y prácticas de laboratorio y de campo indispensables para adquirir la especialización inicial necesaria. Para fines de 1948 se logró tener ya instalados en las universidades norteamericanas a los 12 becados, para cubrir las 10 futuras secciones de la estación experimental planeada, como sigue:

I.—Enfermedades de la caña (patología vegetal). *Federico Sánchez Navarrete*, 2 años en la Universidad del Estado de Luisiana en Baton Rouge.

II.—Plagas de la caña (entomología). *Jesús Abarca Ruano*, 1.^{er} año en el Colegio de Agricultura de Ohio y 2.^o año en Baton Rouge.

III.—Cultivo de la caña (agronomía). *Manuel López García*, 1.^{er} año en el Colegio de Agricultura de Carolina del Norte, en Raleigh, y 2.^o año en Baton Rouge.

IV.—Suelos y fertilizantes (agrología). *Bonifacio Ortiz Villanueva*, 1.^{er} año en Raleigh y 2.^o año en Baton Rouge, y *Abel Morales*, 2 años en Raleigh.

EL TRIMESTRE ECONOMICO

V.—Maquinaria para la preparación, cultivo y cosecha de la caña (maquinaria agrícola). *Javier Fierro Cisneros*, 2 años en Baton Rouge.

VI.—Mejoramiento sistemático de la caña (genética). *Justo Pastor Ojeda*, 1.^{er} año en el Colegio de Agricultura del Estado de Nueva York en Cornell, 2.^o año en Baton Rouge.

VII.—Características de molienda de las variedades de caña (química azucarera). *Jesús Acosta Cueto y Vicente Carreto*, 2 años en Baton Rouge.

VIII.—Costos agrícolas e industriales de la caña (economía). *Pedro Castruita*, 2 años en Baton Rouge.

IX.—*Matemáticas aplicadas a la experimentación agrícola* (biometría). *Basilio Rojas*, 2 años en el Colegio de Agricultura de Iowa, en Ames.

X.—Fisiología vegetal, *Gabriel Baldovinos*, ya próximo a obtener el título de doctor en ciencias, después de 3 años de estudios en el Colegio de Agricultura de Iowa, en Ames.

La estación experimental se planea como un centro de concentración de técnicos preparados en cada una de las especialidades que comprende; de elementos materiales para emprender los experimentos e investigaciones fundamentales; de material de información, divulgación, intercambio y propagación; y de conexiones con los técnicos e instituciones que desarrollen labores idénticas en otras partes del país o del extranjero. Las realizaciones que logre la estación, deberán ser debidamente ensayadas en las diferentes regiones del país, para determinar su aplicación práctica a las condiciones particulares de cada lugar, mediante el establecimiento de campos o de lotes de experimentación dondequiera que se necesiten.

Se planea ir preparando en la propia estación y en instituciones del extranjero, personal adicional para contar con relevos o sustitutos en caso de separación temporal o definitiva de los becados actuales. Se proyecta también que el personal de la estación haga visitas periódicas a instituciones del país y del extranjero que desarrollen

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

idénticas labores, asista a conferencias y congresos y mantenga un trato frecuente con los técnicos especialistas nacionales y extranjeros.

Se proyecta que la estación conceda atención preferente a las investigaciones agronómicas encaminadas a resolver los problemas de necesidad inmediata; ensayo de variedades comerciales; recuperación de la materia orgánica; fertilizantes, separación de surcos y densidad de siembra; riegos; drenaje; combate de plagas y enfermedades; combate de las malas hierbas y mecanización de las labores, procurando llegar a realizaciones prácticas en pocos años, sin perjuicio de iniciar desde luego los trabajos encaminados a la producción de variedades adaptadas a las condiciones particulares de las diferentes regiones cañeras y otras investigaciones de largo alcance que reclamen muchos años de esfuerzo para llegar a conclusiones.

Las investigaciones de riego se basarán en las determinaciones de las necesidades de agua de riego, complementaria de la lluvia, por el método Contreras-Thornthwaite; para el efecto, se instalarán en la estación y en diversas regiones cañeras evapotranspirómetros de doble tanque —uno sembrado con caña y otro con zacate salado, que es la gramínea tipo—, a fin de determinar las necesidades de agua específicas de la caña en comparación con las correspondientes de una vegetación diversificada y hacer las generalizaciones conducentes. Los estudios anteriores permitirán definir y experimentar la aplicación técnica del agua de riego para un lugar determinado.

El *mosaico* y el *barrenador* son los problemas de sanidad vegetal más urgentes y generalizados en nuestros campos de caña; el primero debe atacarse con medidas profilácticas y con la introducción de variedades resistentes o, por lo menos, tolerantes; el segundo en igual forma y, además, con la colonización de los parásitos y predadores de los huevos y gusanos y con insecticidas. Los barrenadores de la vertiente del golfo pertenecen, por lo general, a la especie *Diatraea saccharalis* y tienen parásitos conocidos y efectivos; los de

EL TRIMESTRE ECONOMICO

la vertiente del Pacífico pertenecen en su mayor parte a las especies *D. grandiosella*, *D. magnifactella* y *Chilo loftini*, que no han sido aún estudiados, ni se sabe cuáles son sus parásitos o predadores, y para llegar a determinar la forma de combatirlos se requieren largos trabajos de investigación.

Como base de los trabajos de sanidad vegetal se necesita levantar una estadística completa de las plagas y enfermedades existentes, su distribución y el grado de infestación e infección de los campos, y verificarla periódicamente para conocer el avance o disminución en el curso del tiempo, a fin de dictar las medidas cuarentenarias y sanitarias que impidan la propagación de plagas y enfermedades de una región a otra o la introducción de las del extranjero que aún no padecemos.

Es indispensable también hacer el estudio agrológico de los suelos cañeros, como base para planear la experimentación de abonos y para el futuro trabajo de extensión en el uso de fertilizantes, que se basará en los resultados directos que se obtengan en lotes de experimentación convenientemente distribuidos en cada región cañera y en la similitud del suelo del campo por abonar con el suelo de los lotes experimentales en los que ya se haya llegado a conclusiones prácticas.

La maquinización del cultivo se hace cada día más necesaria con el aumento de las superficies cultivadas y la escasez y carestía de los jornales. Interesa precisar cuál de la maquinaria en el mercado es la más adecuada para las condiciones de cada lugar y qué modificaciones requiere para satisfacer mejor nuestras necesidades; experimentar las máquinas que se usan en las distintas partes del mundo para el corte y alce de la caña; y hacer estudios comparativos de los costos de labores a mano, con animales y con máquinas.

La producción de variedades adecuadas para las condiciones naturales y las necesidades de las diferentes regiones cañeras, es de necesidad inaplazable; debemos crear variedades que resistan mejor a nuestras adversidades ambientales, adecuadas a nuestros recursos de

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

suelo, agua y clima, y con la precocidad que reclama la duración del período de crecimiento en cada región. Las variedades P.O.J. y Coimbatore —que son actualmente las dominantes en nuestros campos de caña—, aun siendo muy buenas, no son del todo satisfactorias, porque fueron creadas para condiciones distintas a las nuestras, y ya empiezan a mostrar signos de “desadaptación” en algunos lugares. Además, cada día se resisten más las estaciones experimentales que producen variedades sobresalientes, a seguir dando el material que obtienen a tan alto costo a cambio de nada; muchas de las nuevas variedades están ya amparadas por patentes; necesitamos poder ofrecer algo para tener derecho a pedir lo que otros tienen.

Parte fundamental de las investigaciones es el análisis de las cañas obtenidas de todos y cada uno de los lotes experimentales, para determinar: el brix, la sacarosa y la pureza de los jugos; la extracción que produce y fibra contenida en la caña ensayada. Para el efecto, es necesario duplicar la molienda comercial usando un trapiche de ensaye muy fuerte, con masas de 10" de diámetro por 14" de longitud y ejes de 4 1/2" de diámetro, capaz de dar en un primer paso el 60 % de extracción y en los pasos sucesivos completar una extracción aproximada a la del molino industrial. Éste es el trabajo fundamental de los químicos en la temporada de corte; en la época muerta son los que manejarán el laboratorio de suelos y fertilizantes.

La estadística de costos es la base del manejo comercial de la producción. Se intenta determinar los costos agrícolas de todas y cada una de las zonas de abastecimiento de los ingenios, así como los costos industriales correspondientes, clasificados por zonas, regiones y capacidades de molienda de los ingenios, y hacer las verificaciones periódicas que permitan seguir la marcha económica de la producción y fundamentar las medidas administrativas que tiendan a mejorarla.

Para llegar a resultados ciertos, los experimentos deben planearse técnicamente y los datos obtenidos interpretarse por métodos estadísticos. El biometrista será el encargado de colaborar con todos los

EL TRIMESTRE ECONOMICO

investigadores para que los trabajos emprendidos y el análisis de los resultados sean dignos de confianza.

Cada día se reconoce mejor la aplicación de la fisiología vegetal al mejoramiento de la caña de azúcar; hay una relación cierta e inseparable entre la temperatura y la insolación y el desarrollo y madurez de la caña, y el conocimiento de este factor permite un juicio más acertado en la elección de los progenitores para las cruces (5); la movilización de las auxinas en la semilla de caña da lugar a irregularidades en la nacencia; etc., etc. El fisiólogo debe investigar la manera de disminuir la deterioración de la caña en el lapso comprendido entre el corte y la molienda; dar su colaboración a los demás investigadores de la estación para los problemas comunes, etc., etc.

La estación experimental es muy costosa: se estima que requiere una inversión inicial de \$ 500,000 para adquirir la superficie de tierra en donde desarrollará sus actividades y \$ 1.000,000 para gastos de instalación; los gastos de operación pueden ser de la categoría de \$ 1.000,000 anuales, dependiendo de la cooperación que se obtenga de los ingenios interesados para los campos experimentales que se deriven de la estación.

Desde el año de 1946 hemos venido gestionando intensamente los elementos materiales necesarios para establecer y operar la estación, y el año de 1947 el Lic. Jesús Silva Herzog, jefe del Fideicomiso Azucarero, decidió patrocinar la idea, asignando la partida necesaria para cubrir el costo de instalación y constituyendo un fideicomiso que produjera los gastos de operación. Desafortunadamente, esta oficina desapareció antes de que pudiera llevar a la práctica tan útil propósito.

El proyecto de la estación experimental es visto con mucha reticencia por la mayoría de los directivos y ejecutivos de la producción azucarera mexicana, porque se requieren fuertes inversiones que no se recuperan directamente ni en plazo comercial y, desde este punto de vista, carece de atractivo; y porque siempre ha sido fácil obtener

LA CAÑA DE AZÚCAR EN MEXICO

aumentos en el precio oficial del azúcar y subsidios que absorben los quebrantos ocasionados por la limitación de la producción o por el aumento en los costos. Hasta ahora no hemos logrado formar una conciencia general y unificada entre las personas capaces de patrocinar el proyecto, que visualice su alcance práctico y aprecie la necesidad de realizarlo, pues hay la creencia de que es suficiente y basta con lo que hagan las instituciones del extranjero, cuyos resultados siempre hemos visto gratis, y con las modificaciones al cultivo que vaya indicando la práctica.

Sin embargo, el régimen actual ha recogido la idea y empieza a presionar al sector azucarero; para conceder la prórroga del funcionamiento de la Unión Nacional de Productores de Azúcar, las Secretarías de Hacienda, Economía y Agricultura —comunicación de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público de fecha 7 de mayo de 1948— fijaron, entre las características fundamentales que debería llenar:

IV.—Que tenga como obligación propia y directa el promover el mejoramiento del cultivo de la caña y la mayor eficiencia en las fábricas, para lo cual, además de los métodos indirectos que tiene a su alcance y que pueden significar estímulo para conseguir esta mejoría, la Unión deberá tomar a su cargo el establecimiento de estaciones experimentales en donde se estudien las mejores variedades de caña y los más eficientes métodos de cultivo, así como establecer las escuelas para técnicos antes aludidas. Deberá, igualmente, analizar las causas de los bajos rendimientos, tanto del campo como de las fábricas, para remediarlas en un tiempo razonable. El Gobierno Federal por su parte está estudiando una ley tendiente a garantizar a los cañeros de toda la República un rendimiento mínimo del 9% o sean 45 kilogramos de azúcar por tonelada de caña para los efectos de sus liquidaciones.

Y en cumplimiento del requisito anterior, en la asamblea verificada el 2 de junio de 1948, la Unión Nacional de Productores de Azúcar, Sociedad Anónima de Capital Variable, aprobó los estatutos vigentes, que en la parte conducente dicen:

ARTÍCULO DÉCIMOSEGUNDO.—La Unión tendrá además obligación de tomar a su cargo el establecimiento de estaciones experimentales

EL TRIMESTRE ECONOMICO

donde se estudien las mejores variedades de caña y los más eficientes métodos de cultivo, así como organizará y fomentará la creación de un instituto en que se eduque al personal técnico de todas las clases que la industria azucarera necesitare para fines industriales, agrícolas, de transporte o de cualquiera otra naturaleza, relacionada con dicha industria. Igualmente concederá becas al personal técnico de la industria azucarera. La Unión aplicará las cantidades que obtenga por concepto de comisión en el aval o en los créditos que otorgue a sus asociados, que en ningún caso podrá exceder de uno por ciento, a los gastos que demanden las obligaciones que anteceden y siempre con intervención de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. La Unión cuidará que sus socios proporcionen a los campesinos en sus ingenios respectivos los créditos que les otorguen, al mismo tipo de interés que ellos los obtengan.

Sin embargo, empresas de esta envergadura y de largo aliento salen fuera de la costumbre y de la voluntad de cualquier empresa privada mexicana —así tenga la potencialidad de la Unión Nacional de Productores de Azúcar— y requieren el interés y la ayuda generosa del Gobierno y la cooperación de varias instituciones interesadas para darles vida larga y continuidad de labores, estabilidad al cuerpo de investigadores y elementos de trabajo suficientes y oportunos.

Deben independizarse de los vaivenes de la administración pública y de las veleidades de la empresa privada que persigue el lucro inmediato, organizándolas como instituciones autónomas con las facilidades necesarias para disponer de los fondos destinados a cubrir los gastos que sus actividades reclamen.

Un organismo integrado por el Gobierno Federal, la Unión de Productores de Azúcar, la Unión de Cañeros y el Gobierno del Estado en donde se instale la estación, llenaría su cometido; cada entidad deberá aportar su contribución a los gastos de instalación y anuales de operación y formar parte del consejo de administración o patronato que dirija las actividades de la estación. El Gobierno Federal puede complementar con facilidad las aportaciones de las tres últimas entidades con fondos del Fideicomiso del Azúcar, constituido en la Nacional Financiera, S. A., que maneja \$ 32.000,000 procedentes del impuesto adicional sobre el azúcar creado en 1938 y dero-

LA CAÑA DE AZÚCAR EN MEXICO

gado en 1947, que tuvo, entre otros fines, el estímulo de cultivos y modernización de fábricas. La aportación del Gobierno Federal deberá ser debidamente autorizada por ley que expida el Congreso de la Unión, para que sea de carácter estable y seguro.

8. LOS CAMPOS DE EXPERIMENTACIÓN. Como las múltiples gestiones encaminadas a financiar el establecimiento de la Estación Experimental de la Caña de Azúcar —de donde se derivarían los campos de experimentación— no han conducido hasta la fecha a ningún resultado práctico, y ante la necesidad de iniciar en las diversas regiones cañeras del país los estudios necesarios para resolver los principales problemas del campo, se pensó que sería más práctico invertir el problema original, para desarrollarlo de la periferia al centro, empezando por establecer los campos de experimentación, como actividad inicial que muestre qué es lo que se necesita hacer y despierte un mayor interés por la estación experimental.

Así, se enderezaron gestiones ante la Unión Nacional de Productores de Azúcar, proponiéndole iniciar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el artículo 12 de sus estatutos, con el establecimiento de algunos campos de experimentación, en cooperación con los ingenios que manifestaran interés en esos trabajos.

Estudiando el problema, se llegó a la conclusión de que seis campos convenientemente distribuídos podrían cubrir, de momento, las necesidades iniciales en materia de experimentación agrícola, estableciéndolos en el ingenio que mayores facilidades presentara en cada una de las regiones cañeras siguientes: I, Sinaloa; III, Jalisco; VI, Balsas; VIII-B, Papaloapan; XII, Veracruz central, y XIV, Huastecas.

Se formó el programa de actividades, incluyendo para todos los campos: 1) banco de variedades; 2) ensaye de variedades comerciales; 3) fertilizantes; 4) conservación de la materia orgánica; 5) distancia de surcos y densidad de siembras, y 6) estudio técnico de las necesidades de riego. Para las regiones de Sinaloa y Huastecas se

EL TRIMESTRE ECONOMICO

incluyeron dos actividades adicionales: 7) drenajes, y 8) plagas y enfermedades.

Se formó un proyecto modesto, pero completo, para las actividades por desarrollar en una superficie de 10 a 20 hs. de tierras cañeras debidamente acondicionadas y cercadas y con las contribuciones siguientes: edificio para oficinas y laboratorio; cobertizo para almacén; casa para el agrónomo residente; construcción con dos cuartos para los inspectores o visitantes, y tres casas para el velador y los dos peones calificados permanentes en el campo. Se presupusieron las inversiones iniciales y el costo de operación, y se formó un instructivo general.

Al comparar disponibilidades con gastos se llegó a la conclusión de que, para desarrollar este programa en los seis campos en proyecto, sería necesario que los ingenios pagaran por su cuenta los gastos de instalación y de operación y que con cargo a la Unión se pagara únicamente al personal directivo, los peones permanentes y los gastos técnicos.

Se fundó la oficina de campos experimentales dependientes de la Unión (Venustiano Carranza, 27), y se propaló el proyecto entre los posibles interesados; *pero esta idea no ha trabajado*: los ingenios, en general, consideraron excesiva la cooperación solicitada, y hasta ahora se ha conseguido únicamente la instalación en firme del campo de *San Cristóbal*, que propuso hacer todos los gastos por su exclusiva cuenta y recibiendo de la Unión solamente la dirección técnica.

El resultado de las demás gestiones ha sido: *Costa Rica*, en Sinaloa, está anuente en cooperar para establecer su campo; pero los arreglos se alargan y sólo hemos logrado sembrar el jardín de variedades; *Tamazula*, en Jalisco, que originalmente manifestó entusiasmo y ofreció dar todas las facilidades, resolvió, finalmente, no instalar el campo; *Zacatepec*, en Morelos, ha ofrecido aumentar su colaboración al campo que opera la Secretaría de Agricultura para completar el número de experimentos que incluye el programa;

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

Potrero, en Veracruz, ofreció una colaboración de \$ 10,000 anuales para operar un campo; y *Xicoténcatl*, en Tamaulipas, decidió que habiendo en la misma zona el campo de experimentación de El Mante, no es necesario por ahora instalar otro en el ingenio.

Se llegó, pues, a la conclusión de que sería necesario un programa y presupuesto más modestos y compatibles con los fines que se persiguen, con los fondos disponibles y con la cooperación que están dispuestos a dar los ingenios en las zonas donde se trate de establecer los campos.

La Unión está actualmente cargando el $\frac{1}{2}$ % de comisión en el aval y en los créditos que otorga a sus asociados, conforme a lo estipulado en el artículo 12 de sus estatutos, y a la fecha ha acumulado un fondo de \$ 350,000 y se estima que puede recaudar anualmente alrededor de \$ 325,000, que no bastan para desarrollar y atender, siquiera en escala modesta, todas las obligaciones impuestas: estaciones experimentales, escuelas, becas, etc.

En esas condiciones, se propuso reducir a un mínimo el programa general de experimentación en seis campos, circunscribiéndolo a las cinco primeras actividades mencionadas antes, y que tanto los gastos de instalación como los de operación fueran cubiertos por mitad entre la Unión y el ingenio o ingenios interesados; siendo por la exclusiva cuenta de la Unión los gastos de la oficina central; en el concepto de que los campos adicionales en otras regiones cañeras o duplicados de la misma región, serían por la exclusiva cuenta de las empresas interesadas, proporcionándoles únicamente los servicios técnicos de la oficina central.

Por lo que respecta a inversiones iniciales en los campos, reducir el programa de construcciones a la oficina con su laboratorio y al cobertizo de maquinaria, y dotarlos de la pequeña grúa de campo para recoger y pesar la caña de los lotes experimentales y del trapiche de ensaye para analizar las muestras de caña.

Se propuso también que la oficina central tuviera un oficial administrativo, un organizador agrónomo con carácter de subje-

EL TRIMESTRE ECONOMICO

un parasitólogo y un agrólogo, estos dos últimos para iniciar la estadística y estudio de plagas y enfermedades y suelos y fertilizantes.

Además, como el combatir al barrenador es de necesidad ingente en la zona de El Mante y en la región de Sinaloa, parece indicado empezar el control biológico en la primera, preparando previamente a la persona encargada de importar, crear y colonizar los parásitos y predadores conocidos; y para Sinaloa, incluir en el campo de Costa Rica los estudios de las tres especies de barrenador de la costa occidental, cuyos medios de combate no han sido aún determinados.

Este programa tendría un costo, con cargo a la Unión, de \$ 340,000 de inversión inicial por una sola vez y de \$ 220,000 anuales de gastos de operación, y podría ponerse en marcha en el curso de un año, para dejar establecidos seis campos de experimentación en seis distintas regiones cañeras. El dinero en caja sería suficiente y la recaudación anual dejaría un saldo mayor de cien mil pesos para desarrollar otros proyectos.

Llevado el asunto en consulta a la comisión del consejo de administración encargada de promover la experimentación de la caña, resolvió:

1) Que queden asignados a la oficina de campos experimentales: un parasitólogo para iniciar la estadística y combate de las plagas y enfermedades de la caña; y un agrólogo para empezar el estudio de los suelos cañeros y el uso de fertilizantes.

2) Limitar el programa de experimentación a dos campos: el de San Cristóbal, por cuenta del ingenio, con el programa mínimo de cinco experimentos; y el de Costa Rica, con cargo a la Unión y al ingenio por partes iguales, para desarrollar el programa completo de ocho actividades.

3) Preparar en Puerto Rico, por cuenta de la Unión, al agrónomo residente en Xicoténcatl para el control biológico del barrenador de la vertiente del Golfo —*Diatraea sacharalis*— y, a su tiempo, instalarlo en el campo de experimentación de El Mante para que empiece sus

LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

actividades en esa región cañera, a reserva de extenderlas a otras regiones.

La implantación del programa aprobado tendrá un costo de \$ 109,000 de inversión inicial y \$ 117,000 de gastos anuales por cuenta de la Unión, más \$ 64,000 de inversión inicial y \$ 39,000 de gastos anuales por cuenta del ingenio Costa Rica, y se requerirá un año para establecerlo y dejarlo en marcha normal.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

I.—Para sostener y mejorar la producción azucarera mexicana es necesario establecer una estación experimental de la caña de azúcar que investigue y resuelva los múltiples factores agronómicos que limitan los rendimientos del campo; produzca variedades de caña adecuadas para las diversas condiciones de las zonas cañeras; y emprenda aquellas investigaciones básicas relacionadas con nuestros problemas de producción, que no estén en estudio activo o hayan sido ya resueltas por otras instituciones.

II.—Para esta finalidad el Banco de México ha aportado la contribución más desinteresada, valiosa y trascendente, que esta institución pueda dar a una industria determinada: el estudio —próximo a publicarse— comprensivo y a la vez completo, de la industria azucarera mexicana, básico para planear el mejoramiento de la producción; y la preparación del personal técnico necesario para operar las diez secciones que incluye la estación experimental; para el efecto, concedió becas a doce jóvenes profesionales mexicanos para que durante dos o tres años se especialicen en las universidades y estaciones experimentales de los Estados Unidos y regresen a encargarse de la sección de su especialidad.

III.—Contamos también con una colección de más de cien variedades de caña —silvestres, naturales y comerciales— procedentes de la zona marginal del trópico y de la zona subtropical, que fué seleccionada personalmente por el Dr. E. W. Brandes, del banco de

EL TRIMESTRE ECONOMICO

variedades de Canal Point, Fla., E.U.A., como material de hibridación que contiene los factores de herencia deseables para las condiciones naturales de las regiones cañeras de México; la cual, en manos de un genetista hábil, trabajador y experimentado —o con la dirección adecuada— puede producir las variedades adaptadas a nuestras necesidades.

IV.—Tenemos ya iniciados trabajos de experimentación de caña de azúcar con los campos experimentales: de *Zacatepec*, Mor., operado por la Secretaría de Agricultura y Ganadería con la ayuda del ingenio, que experimenta variedades comerciales de caña y fertilizantes; el de *El Mante*, Tamps., sostenido íntegramente y operado por el ingenio, con un programa más amplio, aunque no completo; el de *San Cristóbal*, Ver., en formación, sostenido por el ingenio y que operará bajo la dirección de la oficina de campos experimentales de la UNPASA y que experimentará variedades comerciales fertilizantes, conservación de materia orgánica y densidad de siembra; y el de *Costa Rica*, Sin., todavía dudoso, que será sostenido por mitad entre el ingenio y la Unión, operará bajo la dirección de esta última y hará, además de los cuatro experimentos anteriores, los de riegos, drenaje y combate al barrenador.

V.—Una estación experimental capacitada para hacer trabajo efectivo es costosa, tanto de primera instalación, como de gastos anuales de operación; necesita contar con elementos materiales suficientes y personal técnico competente, decentemente retribuido y estable; libertad para desarrollar hasta su terminación los proyectos aprobados de investigaciones y experimentaciones, bajo una dirección experimentada y continuada; y tener asegurada una vida que exceda de una generación. Si no fuera posible satisfacer estos requisitos, preferible será posponer para mejores tiempos el establecimiento de la estación y desperdiciar los esfuerzos hechos antes que exponerse a un fracaso que la desacreditaría por largo tiempo.

VI.—La Administración Pública actual ha exigido que la Unión Nacional de Productores de Azúcar establezca estaciones experimen-

LA CAÑA DE AZÚCAR EN MÉXICO

tales, y ésta lo ha aceptado sin una idea precisa de su alcance y magnitud; empresas de esta envergadura y largo aliento quedan fuera de la costumbre y de la voluntad de la industria privada mexicana —así tenga la potencialidad de la UNPASA— y requieren el apoyo incondicional y la ayuda generosa del Gobierno; deben organizarse como instituciones mixtas autónomas, en las que el Gobierno sea parte, y que puedan disponer con facilidad de los fondos necesarios para gastos de instalación y anuales de operación, bajo la vigilancia de un patronato debidamente integrado. En otra forma, los vaivenes de la administración pública o las veleidades de la industria privada las nülifican o las matan a corto plazo, haciendo nugatorio el esfuerzo que las creó.

VII.—La Estación Experimental de la Caña de Azúcar debe ser organizada por el Gobierno Federal, los industriales azucareros, los cañeros y el gobierno de la entidad federativa donde se establezca, y manejada por un Consejo en el que estén representadas todas las partes; cada entidad debe dar su aportación inicial y contribuir para los gastos de sostenimiento anual. El Gobierno federal puede fácilmente complementar las aportaciones de industriales, cañeros y gobierno local, con fondos del Fideicomiso del Azúcar constituido en la Nacional Financiera, S. A., que maneja treinta y dos millones de pesos procedentes del impuesto adicional sobre el azúcar —dictado en 1938 y derogado en 1947—, que se creó con el fin de estimular el cultivo de la caña y modernizar los ingenios. Esta aportación del Gobierno Federal deberá quedar establecida por disposición legislativa que le dé carácter estable y seguro.

VIII.—Por tres largos años hemos gestionado continua y tesoneramente el establecimiento de la Estación Experimental de la Caña de Azúcar, sin resultados prácticos; hace un año que venimos abogando por iniciar la resolución de los problemas agronómicos de la caña, instalando seis campos experimentales debidamente distribuidos, y hemos conseguido tan sólo uno. Los dirigentes azucareros se muestran escépticos e indiferentes, porque estiman que los proble-

EL TRIMESTRE ECONOMICO

mas del campo pueden resolverse con las variedades comerciales de caña que produzcan otras instituciones —que siempre hemos conseguido sin costo y con las mejoras al cultivo que la práctica vaya indicando—; y por la facilidad con que la organización de productores, dirigida por personas activas, hábiles y competentes, obtiene aumentos en el precio oficial del azúcar y subsidios adecuados para absorber los quebrantos causados por los diversos factores que limitan o encarecen la producción y que se podrían vencer con la debida planeación y una técnica más avanzada en la producción azucarera. Necesitamos bajar los costos de producción sin lesionar —quizás mejorándolo— el poder adquisitivo del cañero, y estabilizar y mejorar la economía de la industria de la caña de azúcar, y sería absurdo desperdiciar las informaciones y los técnicos especializados que aporta el Banco de México a tan alto costo. Es necesario que surja un personaje con la información técnica adecuada, una certera visión del futuro y el desinterés y entusiasmo que se requieren, para convertir en realidad el programa de mejoramiento de la producción azucarera mexicana.

REFERENCIAS

¹ Brandes, E. W., *Modern Theories of Sugar Cane Breeding. An address to the Cuban Association of Sugar Technologists*, abril 3, 1948.

² Brandes, E. W., y Sartoris, G. B., "Sugarcane: Its Origin and Improvement", *Yearbook of Agriculture*, 1936. U.S. Department of Agriculture.

³ U.S. Department of Agriculture, *Sugar Problems under the Research and Marketing Act of 1946*.

⁴ Arceneaux, G., *Sugarcane Breeding and Breeding Material*.

⁵ Brandes, E. W., y Lauritzen, J. I., "A Required Protothermal Balance for Survival and Groth of Sugarcane", *The Sugar Bulletin*, septiembre 1º, 1940.