
LA BIOLOGIA AGRICOLA EN MEXICO

EFRAÍM HERNÁNDEZ XOLOCOTZI

I. Introducción

Para poder abordar el tema del desarrollo de la Biología Agrícola en México durante los últimos veinticinco años y la participación que ha tenido la Sociedad Mexicana de Historia Natural, nos ha parecido conveniente precisar el sentido que le vamos a dar a los términos Biología, Agronomía y Biología Agrícola. La necesidad de esta precisión se deriva de la gran confusión existente entre el vulgo, los profesionales, y aún los mismos científicos, confusión que se origina del rápido florecimiento actual en México de la Tecnología. Esto ha exigido dos cosas: a) la producción con mayor rapidez de un mayor número de profesionales en todos los campos de la Tecnología; y b) la participación, precisamente por falta de personal entrenado, de científicos en el campo de la Tecnología y de profesionales en el campo de la ciencia pura. Debe apuntarse como fenómeno paralelo a lo anterior, un menosprecio periódico hacia el estudio y la práctica de las ciencias biológicas, fenómeno señalado con anterioridad para la civilización occidental en general por el Dr. Warren Weaver (1959).

Consideramos a las ciencias exactas aquéllas en las que el material de estudio es físico y cuyos fenómenos pueden interpretarse por medios matemáticos; es por esto que también reciben la denominación de ciencias físico-matemáticas. Por lo que se refiere a la Biología, existe discusión sobre la categoría de esta ciencia por dos puntos: primero, la polémica filosófica sobre el concepto de la vida; y segundo, la amplitud con que los fenómenos biológicos pueden expresarse en forma matemática. No vamos a profundizar en este punto, simplemente indicaremos que en la actualidad se considera a la Biología como la ciencia que estudia los fenómenos relacionados con las manifestaciones de la materia a la que denominamos viva, y que la Biometría nos permite expresar y analizar un número cada vez mayor de estos fenómenos en forma matemática. Dejaremos por lo consiguiente a los filósofos la decisión de que si la Biología es o no ciencia exacta.

Lo que sí no es de discutirse, es la categoría de la Biología como ciencia básica. Por ciencia básica, dentro del terreno físico-matemático, queremos incluir aquella actividad intelectual del hombre dirigida hacia la búsqueda de la verdad, es decir. Las razones y explicaciones de los fenómenos bajo estudio. Para que el hombre funcione en este terreno científico, tiene que adquirir un entrenamiento y seguir una secuencia de procedimientos específicos. Lo *sui generis* de este entrenamiento, estriba en que sobre la adquisición de ciertos conocimientos generales (digamos, por ejemplo, en Biología, las características generales morfológicas para la diferenciación de los grupos taxonómicos, las leyes físicas y químicas que explican nuestro conocimiento actual del comportamiento fisiológico de los seres, y el funcionamiento de las unidades que se han postulado como responsables de la herencia), el énfasis está en el manejo de las ideas y en la formulación de hipótesis, síntesis, deducciones, e inducciones que permiten llegar por secuencias lógicas a esclarecer el por qué, el cómo, el cuándo y el dónde de los fenómenos bajo estudio. Más adelante el hombre seguirá practicando estos procedimientos y entrará a aquella actividad que denominamos, en el sentido más puro, investigación científica.

La Agronomía, en contraste, es un arte, una técnica o una ciencia aplicada, dedicada a convertir las informaciones derivadas de las ciencias básicas y de la experiencia, en métodos e instrumentos que permitan aumentar al máximo los materiales útiles al hombre y derivados de los recursos naturales agrícolas (suelo, agua, luz, aire, vegetación, animales) de tal manera que se conserven o mejoren estos recursos.

Por este motivo, la preparación del agrónomo requiere mayor atención a la información, a las técnicas y a la destreza para hacer las prácticas agrícolas en forma eficiente, según los conocimientos derivados de la experiencia y los estudios. Estará cumpliendo con su función el agrónomo mientras más se dedica a modificar y mejorar las prácticas agrícolas que frenan la productividad de los recursos agrícolas, mientras más establece condiciones de conservación y mejoramiento de dichos recursos y mientras más fortalece mecanismos que reduzcan los costos de producción y aumenten los ingresos honestos a los productores. Esto fue y ha sido la preocupación fundamental de un numeroso sector de los profesionales agrónomos desde la fundación, hace 107 años, de la primer escuela de agricultura en México, hasta la presente fecha.

¿Qué es entonces la Biología Agrícola? Consideramos que ésta ciencia derivada de la conjugación de las

inquietudes, y objetivos de una ciencia básica y de una Tecnología. Acepta el afán de aumentar la productividad agrícola dentro de cauces conservacionistas, pero para mejor lograr este fin, fomenta el estudio de problemas específicos que plantea a la Biología. La Biología en este caso busca la razón de ser, pero a problemas cada vez más específicos planteados por la Agronomía. Para lograr este fin, se requieren biólogos con interés y estudio de la Agronomía y agrónomos con verdadero dominio de las bases biológicas. De este acercamiento mutuo depende el desarrollo eficiente de la Biología Agrícola.

II. La Biología Agrícola antes de 1936

Tomando como base la definición de la Agronomía como un arte, podemos afirmar que ésta tuvo sus principios en México junto con la agricultura es decir, hace unos diez mil años. Por miles de años, la Agronomía se desarrolló en base a las experiencias reunidas en la herencia social de nuestras culturas indígenas. Disponiendo de tiempo y una buena capacidad de observación estas culturas lograron adelantos agronómicos verdaderamente asombrosos.

En lo que se refiere a los conocimientos de los materiales vegetativos del medio ambiente en que funcionaban estas culturas, sorprendió a los colonizadores y a los que han estudiado la Etnobotánica mexicana en períodos posteriores, su extensión y ordenación. Estos conocimientos abarcaban hábito, hábitat, utilidad empírica farmacéutica y utilidad como fuente de materiales necesarios al hombre. De estos conocimientos y de la tarea domesticadora y selectiva del indio, las culturas mexicanas disponían de numerosas especies cultivables tales como el maíz (*Zea mays*), los frijoles (*Phaseolus spp.*), las calabazas (*Cucurbita spp.*), el huauzontle (*Chenopodium nuttali*), el quelite (*C. alba*), el aguacate (*Persea spp.*), el chicozapote (*Achras spp.*), el caimito (*Chrysophyllum spp.*), el mamey (*Calocarpum mammosum*), el chile (*Capsicum spp.*), la jícama (*Pachyrrhizus spp.*), el cacao (*Theobroma spp.*), el macal (*Calocasia sp.*), el barbasco (*Dioscorea spp.*), el bule (*Lagenaria spp.*), el jitomate (*Lycopersicon spp.*), el tomate (*Physalis spp.*), etc.

De las prácticas agrícolas, cabe mencionar el perfeccionamiento del sistema de roza-tumba-quema-siembra, es decir, la agricultura transhumante que aún se practica en más de un millón de hectáreas en el trópico húmedo de México. Ligado con este tipo de agricultura, se desarrolló un conocimiento preciso, es decir, científico, de las características edafológicas importantes de los suelos que utilizaban. Ver por ejemplo, los datos y observaciones reunidos por De Landa (1579), Aguilera H. (1959), Miranda (1959) y Hernández X. (1959) con relación a las prácticas agrícolas en la Península de Yucatán. También hay reliquias arqueológicas en diversas regiones de México que muestran que el indio logró el control del agua para siembras de regadío.



Fig. 1. Vista aérea del Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste en la zona de riego del Valle del Yaqui, Sonora.

Durante estos milenios la Agronomía no se desarrolló exclusivamente por experiencias cuidadosamente reunidas y conservadas en la herencia social de los pueblos. A nuestro juicio se nota una clara relación y apoyo de las Matemáticas y de la Astronomía en aquellos puntos de mayor importancia a la agricultura. Hemos llegado

(Hernández X., 1959) a la conclusión de que en el sistema de agricultura transhumante, el punto más crítico es la determinación de las fechas para la quema y la siembra. Es probable que esta exigencia estimuló el perfeccionamiento de los sistemas caléndricos. Es interesante apuntar que estos calendarios indígenas aún son utilizados por grupos mayoides aislados de Guatemala.

Durante el período colonial, los españoles introdujeron animales domésticos y una serie de plantas cultivadas que eventualmente han llegado a ocupar niveles de gran importancia en México, tales como la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), el café (*Coffea arabica*), el trigo (*Triticum aestivum*, *Triticum durum*), la cebada (*Hordeum vulgare*), el centeno (*Secale cereale*), la alfalfa (*Medicago sativa*), el garbanzo (*Cicer arietinum*), el arvejón (*Pisum sativum*), los frutales deciduos (*Prunus*, *Pyrus*, *Malus*, *Cydonia*), el mango (*Mangifera indica*), el plátano (*Musa spp.*) el camote (*Ipomoea batatas*) etc. En adición introdujeron implementos y prácticas agrícolas. Pero en general, el interés principal de los colonizadores fue la minería, la ganadería y los tributos de los grupos indígenas. Bajo estas circunstancias las responsabilidades agronómicas relacionadas con la producción agrícola de alimentos básicos continuaron sobre los hombros del indígena y su herencia social. La agricultura mexicana cambió con mayor o menor intensidad en las diversas regiones del país, pero en muchos casos los elementos culturales introducidos fueron absorbidos al grado de que en la actualidad aparentan ser indígenas en sus orígenes.

Por lo que se refiere a la Biología, apuntaremos que en 1553 se fundó la actual Universidad Nacional Autónoma de México, dedicada a la enseñanza de las humanidades. Conferencistas anteriores, entre ellos E. Beltrán y F. Miranda, nos han descrito el desarrollo de la Zoología y de la Botánica en esta Institución hasta la presente fecha. Puede afirmarse con seguridad que durante la época colonial poco fue el contacto entre la Biología y la agricultura.

En 1854 el gobierno mexicano, cuarenta y cuatro años después de la Independencia, fundó la Escuela Nacional de Agricultura, estableciendo por primera vez una institución dedicada a la enseñanza de la Agronomía. Los objetivos en esa época fueron exclusivamente los aplicados, demostrado por los títulos otorgados durante la primera fase, es decir, Mayordomo Inteligente, Administrador de Fincas Rústicas, Perito Agrícola, Agrimensor, etc. No había un sentido dinámico de la profesión. El propósito era el de producir herramientas humanas que pudieran ejecutar las órdenes de los terratenientes para beneficio y fortalecimiento de un sistema feudal del uso de la tierra. Por ser sintomático de nuestro desarrollo cultural, y por tener relación con el desarrollo de la Biología Agrícola, debe notarse el desligamiento desde sus orígenes de las ciencias básicas y la Tecnología, en este caso la Agronomía, pues existiendo una Universidad con estudios biológicos, se consideró más conveniente fundar una Escuela Nacional de Agricultura independiente, en contraste con lo que ha sucedido en muchos otros países.

A fines del siglo pasado y principios del actual, precisamente dentro de las actividades de la Sociedad Mexicana de Historia Natural (primera época) se notan los primeros trabajos que pueden considerarse dentro de la Biología Agrícola. Estos se deben a naturalistas y agrónomos como Ramírez, Villada, Alcocer, Altamirano, Bárcena, Alfonso Herrera, Leopoldo Río de la Loza, Segura y Riquelme Inda, quienes fomentaron el estudio de alumnos de los fenómenos básicos para la agricultura y precisaron algunos de los problemas científicos más interesantes de la agricultura mexicana.

Durante el periodo de 1910 a 1920 se deja entrever una mayor actividad en la Biología Agrícola de México, debido a las inquietudes de naturalistas sobresalientes, como Alfonso Herrera, agrónomos como Riquelme Inda, Carlos Segura, E. Chávez y José R. Alcaraz. También se nota la colaboración decidida de profesionales extranjeros como León Fournón, Gabriel Itié, P. Khankhoje y Mario Calvino. Estos, a través de las instituciones de enseñanza, de las Estaciones Agrícolas Experimentales y la Comisión de Parasitología Agrícola, abordaron algunos de los problemas más importantes de la agricultura nacional como el cultivo del maíz, la bioquímica del pulque, el cultivo de los frutales de zonas templadas y el cultivo de las plantas forrajeras. También iniciaron por primera vez en México cátedras de importancia para la Biología Agrícola como entomología, fitopatología y fisiología vegetal.

En el Cuadro número I presentamos en orden cronológico los eventos sobresalientes en el terreno de la Biología y la Agronomía en México hasta la presente fecha. Algunos de los más interesantes hasta 1920 son:

1788 se estableció la cátedra de Botánica en la Real y Pontificia Universidad de México.

1834 se estableció la cátedra de Zoología.

1854 se fundó la Escuela Nacional de Agricultura

1867 se fundó la Escuela Nacional Preparatoria.

1906 los hermanos Escobar establecieron la Escuela Particular de Agricultura en Cd. Juárez, Chih.

1908 se establecieron las primeras carreras de Ing. Agrón. en la E.N.A.

1910 se estableció la Facultad Nacional de Altos Estudios, U.N.M.

1912 se fundó la Escuela Nacional de Guardias Forestales y de Caza en Santa Fe, Tacubaya, para desaparecer en 1915.

1916 se fundó la Escuela Nacional Forestal, en Coyoacán, desaparece en 1923.

Durante el periodo de 1900 a 1920 se notan pocas actividades, indudablemente debido a los trastornos sociales del país, pero se puede apreciar la continuidad y fortalecimiento de hondas raíces que darían sus frutos en el periodo de transición de 1920 a 1935. Los eventos más interesantes de este periodo son:

a) en el campo de la Biología:

1926 la Facultad Nacional de Altos Estudios de la U.N.M. se transforma en Facultad de Filosofía y Letras.

1932 la U.N.M. en su Escuela Nacional de Ingeniería establece la carrera de Ingeniero Forestal, que desaparece en 1935.

1934 se funda la Escuela de Bacteriología.

b) en el campo de la Agronomía:

1923 se establece la Escuela Superior de Agricultura y Ganadería "A. Narro", con patronato particular.

1924 la Escuela Nacional de Agricultura se traslada a Chapingo, Mex. y se establecen las carreras de Ing. Agrón. especialistas.

1933 la Escuela Nacional de Agricultura incorpora la carrera de Ing. Agrón. especialista en Bosques.

En este período intervinieron en forma determinante en el desarrollo de la Biología y de la Agronomía: Enrique Beltrán, Guillermo Gándara, Isaac Ochoterena, Gabriel Itié, Máximo Morales, Ignacio Hernández Olmedo, Leopoldo Ancona, Edmundo Taboada, Rómulo Escobar, Camilo del Moral, J. Riquelme Inda, A. Dampf, C. Hoffmann y Enrique Peredo Reyes.

III. *El desarrollo de la enseñanza biológica de 1936 a la fecha*

En 1936 se inicia una fuerte corriente en la enseñanza de la Biología en México. Los eventos más importantes a la fecha son:

1936 se incorporó la Escuela de Bacteriología al Instituto Politécnico Nacional.

1936 se fundó la Escuela Normal Superior con especialidad en Ciencias Biológicas.

1938 se organiza la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N.

1958 se propone la carrera de Biólogo en la U.N.A.M. con duración de cinco años.

1960 se amplía la carrera de Biólogo, E.N.C.B., I.P.N. a cinco años de estudios profesionales.

1960 se inaugura el Centro de Estudios Superiores, I.P.N.

1961 se anuncia el establecimiento de la carrera de Doctor en Ciencias en el I.P.N.

Son tres los rasgos más interesantes de estos eventos: primero, el gran estímulo dado a la enseñanza biológica por los intelectuales españoles; segundo, la formación y madurez de intelectuales mexicanos preparados en el período anterior en la Universidad y en el extranjero o preparados en las primeras etapas de actividades del I.P.N. y del Instituto de Biología de la U.N.A.M.; y tercero, los años de paz y estabilidad que permitieron a los intelectuales, y a los dirigentes gubernamentales precisar los problemas y necesidades del país y proceder a

plantear los sistemas y providencias necesarias para su solución.

De los españoles deben mencionarse: en el I.P.N., Ignacio Bolívar U., Cándido Bolívar P., Bibiano Osorio Tafall, Federico Bonet, Dionisio Peláez F., José Giral, Francisco Giral, Manuel Castañeda, Leoncio Gómez V. y Enriqueta Ortega; en la U.N.A.M., Faustino Miranda y Enrique Rioja. Además de sus contribuciones en la preparación de biólogos mexicanos, debe apuntarse el estímulo derivado de sus investigaciones presentadas en revistas nacionales, especialmente la que se fundó en 1940 bajo el título de "Ciencia" y "Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural".

De los mexicanos debemos mencionar: en la U.N.A.M., Manuel Ruiz O., Isaac Ochoterena, Guillermo Gándara, María Agustina Batalla, Helia Bravo H., Eduardo Caballero, Leonila Vázquez, Rafael Martín del Campo, Bernardo Villa, Alejandro Villalobos, Teófilo Herrera, Marta Zenteno Zebada, Amalia Sámano B., Javier Valdés, Ignacio Larios; en el I.P.N., Enrique Beltrán, Benjamín Briseño, Manuel Maldonado Koerdell, José Alvarez del Villar, Clemencia Téllez Girón, Nicolás Aguilera H., Laura Huerta M, Pedro Carrasco G., Antonio Hernández Corzo, Gastón Guzmán Huerta, Alfredo Barrera, Gonzalo Halftter Salas, Pablo Hope y Hope, René Cravioto, Carlos Casas Campillo, Héctor Mayagoitia D. y Alfredo Sánchez Marroquín; en la Escuela Normal Superior, Leopoldo Ancona H., Manuel Ruiz Oronoz, Francisco Javier Lilly, Enrique Beltrán, Benjamín Briseño C., Virgilio Camacho P., José Antonio Magaña G.; y entre los que actuaron en diversas instituciones de la provincia, Jeannot Stern, Eduardo Aguirre Pequeño, Raúl Garza Chapa, Manuel Rojas Garcidueñas, Fernando Medellín, Francisco Takaki, Jerzy Rzedowski y Paulino Rojas.

Por lo que se refiere al impulso gubernamental, es evidente que el período de 1934 a 1940 se destaca como de gran importancia al desarrollo de las instituciones de enseñanza superior. Parece ser que el Gobierno del Gral. Lázaro Cárdenas propició la ejecución de proyectos e ideas que venían gestando los grupos intelectuales nacionales y que unidos al fervor de los refugiados españoles tomaron formas sumamente vigorosas. Como veremos más adelante, este mismo fenómeno se registró en la enseñanza agrícola superior.

Resumiendo, la condición actual de la enseñanza biológica en México es como sigue:

En la U.N.A.M., carrera de Biólogo y organización para optar el Doctorado en Ciencias Biológicas;

En el I.P.N., carrera de Biólogo con duración actual de cinco años; se anunció para 1961 el establecimiento del Colegio de posgraduados para optar el Doctorado en Ciencias Biológicas;

En la Escuela Normal Superior, carrera de Profesor Normalista con posibilidad de especialización en Ciencias Biológicas.

IV. Desarrollo de la enseñanza agrícola superior de 1936 a la fecha

Para 1936 existían las siguientes instituciones de enseñanza agrícola superior en México: a) la Escuela Nacional de Agricultura, en Chapingo, Méx.; b) la Escuela Particular de Agricultura, en Ciudad Juárez, Chih.; c) la Escuela Superior de Agricultura y Ganadería "A. Narro", en Buenavista, Coah.; y d) la U.N.A.M. con su Escuela de Ingeniería. La E.N.A., ofrecía las siguientes carreras, Ing. Agrón. especialista en Irrigación, Ing. Agrón. especialista en Fitotecnia, Ing. Agrón. especialista en Bosques, Parasitólogo, Economista Agrícola, Ing. Agrón. especialista en Industrias Agrícolas y Agrón. especialista en Ganadería. La E.P.A., en Cd. Juárez, ofrecía la carrera de Agrónomo; la E.S.A.G. "A. Narro" ofrecía la carrera de Ingeniero Agrónomo con especialidades en agricultura y ganadería, esta última fue eliminada en 1946. La U.N.A.M. tuvo a su cargo la carrera de Ingeniero Forestal durante el período de 1932 a 1935, pasando dicha carrera a la E.N.A.

De 1936 a la fecha se nota una gran actividad en la enseñanza agrícola superior, tanto en el número de instituciones que se establecen como en las constantes modificaciones en los planes de estudio.



Fig. 2. Edificio principal de la Escuela Nacional de Agricultura, eje básico del desarrollo de la biología agrícola.

Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México:

1940 incorpora la enseñanza superior en la especialidad de bosques.

1941 desaparece la especialidad de ganadería.

1943 se concerta el convenio con la Oficina de Estudios Especiales, S.A.G. (Programa cooperativo con la Fundación Rockefeller), para establecer el Campo Experimental "El Homo" en tierras de la E.N.A.

1945 se publica la Ley de Educación Agrícola, precisando la relación de la E.N.A. con el sistema de enseñanza agrícola subprofesional, con las instituciones de enseñanza agrícola superior y con el Colegio de Posgraduados.

1946 se concerta el convenio con el Instituto de Investigaciones Agrícolas, S.A.G., para establecer el Campo Experimental de "San Martín" en tierras de la E.N.A.

1953 se establecen tres Unidades de Investigación en Suelos, Fitotecnia y Parasitología.

1956 se reorganiza la enseñanza profesional en los siguientes departamentos de investigación y enseñanza, Bosques, Fitotecnia, Irrigación, Economía Agrícola, Industrias Agrícolas y Parasitología.

1958 se aprueba la formación de dos nuevos departamentos: Suelos y Ganadería.

Se organiza el Colegio de Posgraduados de la E.N.A. con cuatro ramas de la Maestría en Ciencias Agrícolas: Suelos, Genética Vegetal, Entomología y Fitopatología.

1960 se establece el Departamento de Divulgación y Fomento Agrícola y Forestal y el Departamento del Ciclo Preparatorio.

Los maestros que han intervenido en las materias relacionadas con la Biología Agrícola durante este período han sido: Gabriel Itié, G. Baldovinos de la P., Francisco Baldovinos de la P. Rodolfo Santamaría Playá, Bernardo Villa, José Rodríguez Vallejo, Ricardo Coronado P., Ignacio Hernández Olmedo, José Terrazas L., Marcos Ramírez Genel, Otto Hecht, Juan Salazar Thedaldi, Alfonso Blackaller, Eleazar Jiménez, Alfredo Campos Tierrafría, Alfredo Echegaray A., Enrique Peredo Reyes, José Guevara C., C. Prywer, Humberto Ortega C., Roberto Villaseñor A., José Luis de la Loma, Gilberto Palacios de la Rosa, J. M. de la Puente E., José Verduzco G., Jesús Vázquez Soto,

E. Hernández X., Oscar Brauer H., Josué Kohashi S., Alberto San Vicente G., Luis Macías Arellano, Enrique del Valle G., Basilio Rojas, Bucio Alanís P., Ramón Covarrubias C., Mariano Villegas S., Enrique Beltrán, E. Taboada, G. Gándara, Agustín Navarro C., Silverio Flores C., Manuel de la Loma, Enrique Copel R., Juan Unzueta, Jorge Galindo, Enrique Vélez L.

Escuela Particular de Agricultura, Cd. Juárez, Chih.:

1943 Rómulo Escobar publicó su Enciclopedia Agrícola y de Conocimientos afines.

1957 huelga estudiantil para exigir renovación de los planes de estudio.

1958 proyecto de reorganización de la carrera de Agrónomo y de Ingeniero Agrónomo.

Dentro de las pocas materias de Biología que se cursan, los maestros que han destacado han sido de la misma familia Escobar, haciendo la advertencia de que las ramas de una ciencia que se estudian durante varios años, según los planes de estudios de otras escuelas, en ésta se combinan en el período de un solo año.

Escuela Superior de Agricultura "A. Narro", Buenavista, Coah.:

1938 después de haber sido manejada por un patronato, esta escuela pasa a depender del Gobierno del Estado de Coahuila.

1946 desaparece la especialidad de Zootecnia.

1953 se aceptan los nuevos planes de estudio y se acepta el convenio por el cual la escuela se incorpora a la Universidad de Coahuila.

1954 se acepta el convenio para un programa cooperativo con el Punto IV del Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica.

1955 huelga estudiantil para eliminar la intervención del Punto IV.

Algunos de los profesores que han intervenido en la enseñanza de las materias biológicas son: Lorenzo Martínez M., Oscar Fuentes del Valle Gabriel Murillo, Rubén Castro, Juan Banda S., Antonio Mercado, Guillermo Narváez, Roberto Rodríguez, Carlos Romo G., Egidio Revonato, José Santos Aguirre y Porfirio Cadena.

En 1948 el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Nuevo León, estableció la actual Escuela de Agricultura y Ganadería, ofreciendo al principio la carrera de Perito Agrícola, pero cambiando rápidamente a los planes de estudio correspondientes a la carrera de Ingeniero Agrónomo. Debido a que los profesores fundadores procedían en su mayoría de la E.N.A. los planes de estudio muestran gran semejanza, pero diferían al principio en el mayor énfasis en prácticas de campo y laboratorio.

Escuela de Agricultura y Ganadería, I.T.E.S.M., Monterrey, N. León:

1952 cambia la carrera de Perito Agrónomo, a Ingeniero Agrónomo.

1959 se establece el Colegio de posgraduados en la rama de Parasitología.

1960 se establece la carrera de Ing. Agrón. especialista en Ganadería.

Los profesionales que han intervenido en la enseñanza biológica en esta Institución son: Leonel Robles G., Luis Carlos Félix, Juan Manuel Michel E. Hernández X., A. Cuevas Ríos, Paulino Rojas, Manuel Rojas G., Dieter Enkerlin S., Gabino de Alba, Jesús Ma. de la Fuente, Enrique Rivera y Jaime Leal.

En 1953 la Universidad de Sonora en Hermosillo, Son., fundó su Escuela de Agricultura y Ganadería con el propósito de ofrecer la carrera de Perito Agrícola, pero al terminar la primera generación, cambió el plan de estudios para ajustarse a la carrera de Agrónomo. En 1958 nuevamente se cambió el plan a carrera de Ingeniero Agrónomo, según el esquema general en la E.N.A. En 1961 nuevamente se modificó el plan de estudios, exigiéndose el ciclo preparatorio y extendiéndose la preparación profesional a diez semestres, quedando definidas las especialidades de Fitotecnia, de Ingeniería Agrícola y de Ganadería. A pesar de los problemas que existen en todo el país para conseguir profesores de enseñanza agrícola superior, la Institución ha logrado poner en manos de Biólogos e Ingenieros Agrónomos las clases ligadas con la Biología.

Escuela de Agricultura y Ganadería, Univ. Sonora, Hermosillo, Son.:

1958 se establece la carrera de Ingeniero Agrónomo.

1960 se establece la especialidad de Ganadería.

1961 se definen tres especialidades: Fitotecnia, Ingeniería Agrícola y Ganadería.

Los profesionales que han intervenido en esta Institución son: Jorge de Alba, Pedro Ramos, Alfonso Carrillo, Pedro Avila S., Cesar Sotomayor R., Salvador Uribe A., H. Dante M. y B. Bonilla R.

En 1954, durante la conmemoración del primer centenario de la fundación de la Escuela Nacional de Agricultura, el Colegio de Ingenieros Agrónomos, entonces bajo la presidencia del Ingeniero Agrónomo especialista en Industrias Agrícolas, Salvador Sánchez C., publicó el Directorio Agronómico Nacional (1954) formulado bajo la supervisión del Ingeniero Agrónomo e Hidráulico Gilberto Fabila Montes de Oca y el Ingeniero Agrónomo especialista en Fitotecnia, Víctor Jaramillo Villalobos. Los encargados de este directorio consideraron que habían reunido aproximadamente el 40% de las fichas correspondientes a los profesionales agronómicos existentes en el país. Algunos de los cuadros reunidos en esa ocasión son de interés especial para evaluar la labor de las instituciones dedicadas a la enseñanza agrícola superior.

CUADRO II: Cálculo de profesionistas egresados de las Escuelas de Agricultura, 1954.

Institución	Totales
Escuela Nacional de Agricultura (1864)	1 249 titulados
Médicos Veterinarios..... 88	
Agrón., Ing. Agrón., etc..... 1161	1 554 egresados
Escuela Particular de Agricultura (1910).....	627 titulados
Escuela Superior de Agricultura "A. Narro".....	1 188 egresados
	136 titulados
	529 egresados
Total calculado de profesionales.....	3000

CUADRO III: Profesionales agronómicos por carreras y especialidades, calculado hasta 1954 (para el total hay que multiplicar por 2.5)

Carreras	Número profesionales
a. Ingeniero Agrón, hidráulico e Ing. Agrón. Especialista en irrigación.....	194
b. Ingeniero Agrón. Especialista en agricultura e Ing. Agrón. Especialista en fitotecnia.....	134
c. Ingeniero Agrón. Especialista en economía.....	95

d. Ingeniero Agrón. Especialista en bosques.....	119
e. Ingeniero Agrón. Especialista en parasitología.....	54
f. Ingeniero Agrón. Especialista en industrias.....	45
g. Ingeniero Agrón. Especialista en ganadería.....	21
h. Ingeniero Agrón. Especialista en servicios agrícolas.....	11
i. Ingeniero Agrón.....	107
j. Agrónomo.....	295
k. Ingeniero forestal.....	18
l. Varios.....	9

CUADRO IV: Profesionales agrónomos con especialización posgraduada, hasta 1954, incluidos en el Directorio Nacional Agronómico.

Concepto de especialización	Número de profesionales	
	Parciales	Totales
Maestros de Ciencias Agrícolas		46
Doctores en Ciencias Agrícolas		7
Suelo	18	
Forestal	11	
Economía	9	
Agricultura en general	8	
Irrigación	7	
Parasitología	7	
Genética (Fitomejoramiento)	4	
Extensión Agrícola	4	
Maquinaria agrícola	3	
Fertilizantes	3	

Ganadería	3
Cultivos varios	26
Otros	12

A la fecha el número de profesionales agrónomos que han cursado estudios posgraduados de especialización ha aumentado rápidamente, de tal manera que para 1960 el cálculo de los Maestros en Ciencias Agrícolas era de 300 y el de Doctores en Ciencias Agrícolas de 30. Por lo que se refiere a la preparación posgraduada de los profesores de enseñanza agrícola superior que tienen a su cargo clases técnicas, los cálculos aproximados arrojan el siguiente cuadro:

CUADRO V: Nivel de preparación profesional de los profesores de enseñanza agrícola superior, según las listas proporcionadas por las escuelas.

	Otros títulos	Agrón	Méd. Vet.	Ing.óQuím.	Biól.óQBF	Ing.Agrón	M.C.	D.C.
E.P.A., Cd. Juárez	1	12	1	2				
E.S.A., "A Narro"*	2		1	3		12	7	3
E.A.G., ITESM*	5		2		3	3	13	1
E.A.G., Univ.Sonora	3		1	3	2	8	3	
E.N.A., Chapingo,Méx.	5	1	2	7	2	52	18	10
Colegio Pos-Gra-duados E.N.A.*							6	8

* Incluye los profesores de la enseñanza profesional únicamente.

La Figura I, muestra la relación general que existe en la duración de las diversas carreras biológicas y agronómicas ofrecidas por las instituciones de enseñanza superior en México. Se incluyen las siguientes carreras: Biólogo, Médico Veterinario, Maestro Normalista con especialidad en Biología, Biólogo Tecnológico, Ingeniero Agrónomo especialista, Ingeniero Agrónomo y Agrónomo

CUADRO VI: Relación de fechas y eventos más importantes en el desarrollo de la enseñanza biológica y agronómica en México.

1788	Primera cátedra de Botánica a cargo de V. Cervantes en la Real y Pontificia Universidad de México.
1834	Primera cátedra de Zoología a cargo de Manuel Moreno y Jove en la Universidad de México.
1854	Se fundó la Escuela Nacional de Agricultura en San Jacinto (peritos agrónomos).
1867	Organización de la Escuela Nacional Preparatoria (Botánica a cargo de Manuel M. Villada y M. Urbina; Zoología a cargo de Alfonso L. Herrera y Jesús Sánchez); en la E.N.A. (Botánica, José Ramírez; Zoología,

Román Ramírez).

1902 Reorganización E.N.A. y Méd. Vet.; primeras cátedras de Química General y Agrícola.

1906 Rómulo Escobar y Numa F. Escobar fundan Escuela Particular de Agricultura en Ciudad Juárez, Chih. (agrónomo).

1908 Reorganización E.N.A. y Méd. Vet. estableciéndose carreras de Ingeniero Agrónomo-Hidráulico, Agrónomo y Médico Veterinario.

Estaciones Agrícolas Experimentales establecidas por la Direc. General de Agricultura, S.A.F.

Carlos Reiche, Botánica en la U.N.M.

1910 Reorganización U.N.M. creándose Facultad Nacional de Altos Estudios.

1912 Escuela Nacional de Guardas Forestales y de Caza en Santa Fe, Tacubaya (tres semestres, certificado guarda forestal), desaparece en 1915.

Guillermo Gándara, Botánica en la U.N.M.

1916 Escuela Nacional Forestal en Coyoacán (dos años de estudio, título perito forestal), desaparece en 1923.

Facultad Nacional de Altos Estudios, U.N.M., Zoología a cargo de A. Reza y A. L. Herrera.

1923 Escuela Superior de Agricultura y Ganadería "A. Narro" fundada con manejo por patronato.

Desaparece Esc. Nal. Forestal de Coyoacán.

1924 Escuela Nacional de Agricultura se traslada a Chapingo y se establecen carreras de Ingeniero Agrónomo especialista.

1926 Facultad de Filosofía y Letras (en Botánica G. Gándara, en Zoología I. Ochoterena) se organiza en base a la anterior Fac. Nal. Altos Est.

1929 Se establece la sección de Campos Experimentales, Dept. de Agronomía, Química y Suelos, en la Dir. Gral. Agric., S. A. F.

1932 Ingeniero Forestal en la Escuela de Ingeniería, U.N.A.M.: desaparece en 1935.

1933 Ingeniero Agrónomo especialista en bosques incorporado a la E.N.A.

1934 Se funda la Escuela de Bacteriología (después pasa a formar la base de la E.N.C.B., del I.P.N.).

1936 Se inaugura el Instituto Politécnico Nacional.

Se fundó el Departamento Autónomo Forestal y de Caza y Pesca

(incluye el Instituto de Enseñanza Forestal), en Coyoacán. Se establece la Escuela de Guardas Técnicos en Tlalpan, que desaparece en 1940.

Se inaugura la Escuela Normal Superior con especialidad en Ciencias Biológicas bajo la dirección del Dr. Enrique Beltrán.

1938 Escuela Superior Agrícola y Ganadera "A. Narro" pasa a depender del Estado de Coahuila.

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., se establece en base a la Escuela de Bacteriología.

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, establecido en la U.N.A.M.

Secc. Campos Experimentales se reorganiza en Departamento de Campos Experimentales (bajo la dirección del Ing. E. Taboada), en la Dirección General de Agricultura, Secretaría de Agricultura y Fomento.

1940 Desaparece Instituto de Enseñanza e Investigaciones Forestales y de Caza y Pesca y los alumnos pasan a la E.N.A.; desaparece Escuela Guardas Técnicos.

1941 Desaparece especialidad de Ganadería en la E.N.A.

1943 Oficina de Estudios Especiales, S.A.G., inicia sus labores como resultado del convenio entre el Gobierno Mexicano y la Fundación Rockefeller, desaparece en 1960.

Rómulo Escobar publica su Enciclopedia Agrícola y de Conocimientos Afines.

1945 Se publica la Ley de Educación Agrícola.

1946 Escuela Superior de Agricultura "A. Narro" queda bajo subsidio Federal y Estatal; desaparece la especialidad de Zootecnia.

Instituto de Investigaciones Agrícolas, S. A. G., se organiza bajo la dirección del Ing. E. Taboada (desaparece en 1960 y pasa a formar parte del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, S.A.G junto con la anterior Oficina de Estudios Especiales, S.A.G.).

La Secretaría de Agricultura y Ganadería establece la Comisión Nacional del Maíz, la Comisión Nacional del Café, la Comisión Nacional del Olivo, la Comisión Nacional de la Caña.

La Unión Nacional de Productores de Azúcar, S. A. (UNPASA), organiza su Departamento de Campos Experimentales.

La Subsecretaría de Ganadería establece el Instituto de Investigaciones Pecuarias (S.A.G.).

1948 El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey establece la carrera de Perito Agrónomo (secundaria, dos años, preparatoria y tres años profesionales; cambia en 1953 a Ingeniero Agrónomo).

1951 Instituto Tecnológico de Chihuahua (bajo el I.P.N.) establece carrera de Contra maestre Maderero que desaparece antes de tener egresados.

1953 Escuela Nacional de Guardas Forestales y de Caza, fundada en Uruapan, Mich. (primaria más cinco semestres de estudios).

Nuevo plan de estudios de la Escuela Superior de Agricultura "A. Narro".

Universidad de Sonora, establece carrera de Perito Agrónomo (secundaria más cuatro años) en su Escuela de Agricultura y Ganadería.

Escuela Nacional de Agricultura establece Unidades de Investigación en suelos, fitotecnia y parasitología.

1954 Escuela Superior de Agricultura "A. Narro" acepta convenio cooperativo con el Punto IV del Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica.

1955 Escuela Superior de Agricultura "A. Narro", huelga estudiantil para eliminar intervención del Punto IV.

1956 Escuela Nacional de Agricultura se reorganiza en Departamentos de Enseñanza e Investigación para la enseñanza profesional en las siguientes especialidades: bosques, irrigación, economía agrícola, industrias agrícolas, fitotecnia y parasitología.

1957 Universidad de Sonora, Escuela Agricultura y Ganadería establece carrera de Ingeniero Agrónomo especialista en Ganadería.

Escuela Particular de Agricultura, huelga estudiantil para exigir renovación de planes y programas de estudios.

1958 Escuela Nacional de Agricultura, establece Departamentos y carreras de Ing. Agrónomo especialista en Suelos, y en Ganadería.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, S. A. G., inicia sus labores.

Universidad de Chihuahua, Escuela de Ganadería inicia carrera de Perito Ganadero.

Colegio de Pos-Graduados, E. N. A., se inaugura ofreciendo la Maestría en Ciencias Agrícolas en Suelos, Entomología, Fitopatología y Genética Vegetal.

1959 I.T.E.S.M., Escuela de Agricultura y Ganadería establece Colegio de Pos-Graduados en Entomología.

1960 Escuela Nacional de Agricultura establece el Departamento de Divulgación y Fomento Agrícola y Forestal.

I.P.N., E. N. C. B., la carrera de Biólogo aumenta a cinco años.

1961 Secretaría de Agricultura y Ganadería establece la Nacional Productora de Semillas.

Secretaría de Agricultura y Ganadería establece el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (I.N.I.A., S. A. G.)

Secretaría de Agricultura y Ganadería establece el Consejo Superior de la Investigación y Enseñanza Agrícola.

I.T. E. S. M., Escuela de Agricultura y Ganadería establece la carrera de Ingeniero Agrónomo especialista en Ganadería.

V. Desarrollo de la Biología Agrícola de 1936 a fecha

De las consideraciones anteriores se deduce que, en nuestro concepto, la biología agrícola se desarrolla en el campo de dos actividades, la experimentación y la investigación agrícola. Como en la actualidad existe una gran confusión en la definición y aplicación de estos términos, confusión originada en parte por la dificultad de diferenciar con nitidez estos métodos y actividades, consideramos conveniente intentar definirlos cuando menos en sus manifestaciones extremas. El método experimental es una herramienta por medio de la cual el hombre plantea una pregunta y puede obtener una respuesta. Puede usarse para abrir nuevos campos del reconocimiento; para ratificar, rectificar o modificar informaciones previas; para precisar informaciones en un caso o en una situación no, estudiada con anterioridad. Puede usarse por lo consiguiente en la adquisición de nuevos conocimientos o en la aplicación de conocimientos ya disponibles. La experimentación permite acumular nuevas informaciones, pero por sí sola no origina nuevos conocimientos. ¡Las fichas y las reglas del juego ya están determinadas!



Fig. 3. Toma de muestras encauzadas a investigaciones de relaciones suelo-agua-plantas.

La investigación en contraste es la responsable de dar a luz nuevos conocimientos. Su función es fundamentalmente coordinadora, inquisitoria, analizadora, se guía por la metodología científica y dispone de muchas herramientas para lograr su fin. Aunque la experimentación es una de estas herramientas, entran en juego otras labores intelectuales como la formulación de reglas generales, síntesis, deducción, inducción, hipótesis, etc. En campos nuevos del conocimiento, es la responsable de plantear por medio de la experimentación, las preguntas coherentes a la naturaleza y de interpretar correctamente las respuestas. Un nuevo conocimiento, puede ser la base de mil aplicaciones o técnicas. ¡En la investigación hay que inventar las fichas y elaborar las reglas del juego!

Tomando en cuenta el gran atraso tecnológico en que se encontraba el país en 1936, era lógico que nuestro gobierno, nuestras instituciones y nuestros profesionales se dedicaran con ahínco a importar a la mayor brevedad los conocimientos y las técnicas disponibles en otros países (especialmente Estados Unidos de Norteamérica, Alemania, Francia e Inglaterra). Para incorporar estas técnicas al ambiente mexicano, se hizo necesario emprender un gran número de experimentos que indicaran cómo, cuándo y dónde podían y debían aplicarse estas técnicas. Y fue necesario además mandar a nuestros profesionales al extranjero a estudiar y a adiestrarse en dichas técnicas e invitar a técnicos extranjeros a mostrarnos el "know how" de dichas técnicas.

En la primera etapa, México mandó a Edmundo Taboada, a Eduardo Limón, a Mariano Villegas Soto, a Blanco Macías, a Jesús Patiño Navarrete, a Emilio Alanís Patiño, a Ramón Fernández y Fernández, a Alfonso Contreras Arias, a Roberto Villaseñor, a Humberto Ortega Cattaneo, a Juan Manuel González, a Gumersindo Borgo, a Lorenzo Patiño, a Juan Muñoz, a José G. Escamilla, a Enrique Beltrán, a Manuel Maldonado-Koerdell, a Gabriel Baldovinos de la P., individuos que en las aulas, en los campos experimentales, en las industrias agrícolas y en la práctica profesional, abrieron brecha. Pero la tarea era muy grande, el medio ambiente hostil y los conocimientos adquiridos se diluían en un fondo de preparación profesional poco sólido en las bases biológicas y abiertamente deficiente en las bases filosóficas de la misma ciencia que se pretendía ampliar y aplicar.

Bajo estas condiciones la metodología seguida fue artrítica, los objetivos tardaron en definirse y precisarse, y los resultados, cuando los hubo, fueron lentos y, con frecuencia, confusos. En este período se iniciaron los primeros trabajos serios en: a) mejoramiento genético de los cultivos básicos, maíz, trigo, frijol; b) mejoramiento de las prácticas agrícolas, especialmente fertilización; c) introducción y establecimiento de especies cultivadas nuevas para México como la quinina, la canela, el kenaf, el abacá, el hule Hevea, variedades mejoradas de caña de azúcar, la soya, etc.; d) mejoramiento de los cultivos de café, cacao y hule Hevea; e) introducción de prácticas de conservación del suelo y el agua; y f) técnicas más eficientes en la industria forestal.

En este período inicial, las otras escuelas de agricultura casi no intervinieron, con excepción de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" donde E. Revonato introdujo variedades italianas de trigo. La Escuela Nacional de Ciencias Biológicas apenas empezaba a sentar bases para sus trabajos. En la Universidad, en contraste, el maestro I. Ochoterena logró dirigir a sus colaboradores hacia estudios de conjunto en zonas con problemas agrobiológicos de gran envergadura, específicamente el Mezquital, Hgo., la Cuenca del Valle de México y la cuenca superior del Río Papaloapan. Finalmente debe mencionarse la labor del malogrado Instituto Biotécnico fundado por el Dr. E. Beltrán en la Secretaría de Agricultura y Fomento y dedicado al estudio de plantas forrajeras y venenosas al ganado, estudios bromatológicos, entomología agrícola, exploraciones botánicas, etc.

En 1943 inició sus labores la Oficina de Estudios Especiales S. A. G., después de firmarse el convenio por el cual el gobierno de México a través de su Secretaría de Agricultura y Ganadería invitaba a la Fundación Rockefeller a iniciar un programa de asistencia técnica en agricultura. El programa de trabajo técnico fue elaborado por tres asesores agrícolas de la Fundación Rockefeller, el Dr. E. Stackman, especialista en fitopatología de la Universidad de Minnesota, el Dr. R. Bradfield, especialista en suelos de la Universidad de Cornell y el Dr. P. C. Mangelsdorf, especialista en genética de maíz de la Universidad de Harvard.

Los trabajos iniciales consistieron en numerosas y extensas experimentaciones tendientes al fitomejoramiento del maíz, del trigo y del frijol. Se introdujeron y probaron miles y miles de variedades, cruza, cruza simple, líneas de pocas generaciones, líneas de generaciones avanzadas, e híbridos, especialmente de trigo, maíz, frijol, sorgo, soya, plantas forrajeras y hortalizas. Estos experimentos estuvieron localizados en centros regionales en "El Horno", Chapingo, Méx., para la Mesa Central; en Celaya e Irapuato, Gto., para "El Bajío"; en Cd. Obregón, Son., para el Noroeste y en Cotaxtla, Ver., para el trópico húmedo de la zona del Golfo de México y Chiapas. Los centros a la vez estuvieron complementados por campos auxiliares como El Cayal, Camp., Santa Elena, Edo. de México, el Mexe, Hgo., Torreón, Coah., Guadalajara, Jal., Santiago Ixcuintla, Nay., y el Rancho Experimental La Campana, Chih., para manejo de pastizales nativos y por numerosos experimentos en terrenos de agricultores y con menor grado en

tierras ejidales. Para poder abarcar las diversas fases de la secuencia productiva, para 1960 esta Institución incluía las siguientes Secciones: Maíz y Sorgo, Trigo, Frijol y Soya, Papa, Plantas Forrajeras, Hortalizas, Entomología, Fitopatología, Suelos, Avicultura, Economía Agrícola, Herbicidas, Divulgación y laboratorios especializados de Suelos, Farinología, Semillas y Fotografía y bancos de plasma germinal de 7800 variedades de maíz, 3500 variedades representativas de la colección mundial de cebada y arroz, papa y algunas colecciones de plantas hortícolas y forrajeras. El personal incluía dieciséis norteamericanos y ciento cincuenta profesionales mexicanos.

Los resultados obtenidos han quedado publicados en los numerosos folletos técnicos, folletos de divulgación, folletos misceláneos, circulares de los centros regionales de investigación, los informes anuales de la Secretaría de Agricultura y Ganadería y los informes intitulados "Recientes Adelantos en la Investigación". La publicación del Ateneo Agronómico Nacional intitulada "Problemas Agrícolas de México", elaborada en relación con el centenario de la Escuela Nacional de Agricultura en 1954, reúne los logros en la experimentación agrícola en la ponencia del Dr. Rodolfo P. Peregrina y colaboradores. En breve resumen, estos adelantos han sido los siguientes:



Fig. 4. Polinización controlada de maíz autóctono mexicano.

Maíz.—Producción de variedades mejoradas, variedades sintéticas e híbridos de cruzamiento doble para las regiones más importantes por su producción maicera en México, con excepción de las zonas temporales de Dgo., Zac. y el Norte de Guanajuato; estudio filogenético del material indígena; conservación del plasma germinal.

Trigo.—Producción de variedades resistentes a las enfermedades importantes de este cultivo y con alto potencial productivo para las grandes regiones trigueras del Valle del Yaqui, Mexicali, La Laguna, El Bajío y los Valles intermontanos de la Mesa Central; mejoramiento de las prácticas agrícolas de este cultivo; formación de materiales que aseguran la continuidad en la producción de nuevas variedades con anticipación a la ocurrencia de epidemias típicas en este cultivo.

Frijol.—Mejoramiento de variedades con cierta resistencia a las enfermedades; estudio taxonómico y filogenético de las especies y variedades mexicanas.

Papa.—Producción de variedades con resistencia de campo al tizón tardío, variedades de alto potencial productivo; estudios genéticos del patógeno *Phytophthora infestans*.

Forrajes.—Introducción y establecimiento de plantas forrajeras tropicales de alto rendimiento; prácticas de manejo de alfalfa bajo riego; estudio de los pastizales nativos de las zonas áridas y semiáridas del centro y noroeste

de México.

Suelos.—Recomendaciones de fertilización para las zonas más importantes de producción maicera; estudios físico-químicos de los suelos de la Mesa Central y del trópico, estudios relacionados con suelo-agua-planta.

Hortalizas.—Plantas hortícolas de alta producción de productos de alta calidad para la Mesa Central y el trópico; estudios biosistemáticos de calabaza y chile.

Entomología.—Métodos de combate de las plagas importantes de maíz, frijol, alfalfa; estudios sobre combate de los insectos que atacan los granos almacenados, estudio de las especies de insectos de importancia económica.

Fitopatología.—Determinación de métodos de combate genético de las enfermedades siguientes en maíz: cuítlacoche, achaparramiento, pudrición de la mazorca, pudrición de la raíz; en frijol, chahuixtle y antracnosis; y en papa, tizón tardío.

Economía Agrícola.—Estudios en las regiones de Tehuacán, Pue., El Bajío y el Valle del Yaqui.

Avicultura.—Ensayos de adaptación de diversas razas a la Mesa Central y en el trópico; ensayo de nuevas fórmulas nutritivas para lograr mayores producciones usando productos agrícolas nacionales.

Divulgación.—Trabajo editorial de las numerosas publicaciones del sistema; organización de días de demostración, ferias y otros eventos de divulgación; estudio social de regiones o comunidades de importancia para precisar métodos de divulgación.

En el terreno educativo, la Oficina se fijó la meta de entrenar el mayor número posible de profesionales mexicanos a través del trabajo de experimentación e investigación, por contacto y dirección de personal técnico norteamericano y por períodos de estudios de especialización con beca en diversas instituciones principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica. Durante los diecisiete años de actividades la Oficina de Estudios Especiales S. A. G., incluyó en sus trabajos a más de 600 profesionales mexicanos, de los cuales 150 disfrutaron de becas de perfeccionamiento. Dentro de los primeros técnicos norteamericanos vinieron verdaderos maestros tales como J. G. Harrar, E. J. Wellhausen, N. Borlaug, R. Laird, J. Niederhauser, E. Colwell, J. Pitner, D. Barnes y R. Richardson, que formaron equipos humanos de experimentación e investigación. Pero también vinieron individuos que por su herencia social, su personalidad y su idiosincrasia no lograron el ambiente óptimo de enseñanza que era fundamental en la ayuda técnica ofrecida. En el programa de perfeccionamiento de mexicanos se incluyeron profesionales de todas las escuelas superiores de agricultura y biólogos tanto de la U.N.A.M., como del Instituto Politécnico Nacional, pero debe reconocerse que en las fases iniciales de los programas, los egresados de la Escuela Nacional de Agricultura formaron el grueso del grupo mexicano.



Fig. 5. Extensas colecciones entomológicas y fitopatológicas ayudan al estudio taxonómico de las plagas

agrícolas.

Después de los primeros éxitos logrados por medio de la experimentación se hizo evidente que la naturaleza de los materiales disponibles y de los problemas por resolver, requerían la persecución de vigorosos programas de investigación. Esta situación se dejó ver en genética vegetal, en fitopatología, en entomología y en suelos. Pero las restricciones impuestas por la política de la Fundación Rockefeller en el sentido de que las investigaciones deberían hacerse en las instituciones norteamericanas, resultaron en un freno a las investigaciones agrícolas en México y a la preparación de profesionales en el terreno de la investigación. Cabe indicar que a pesar de estas restricciones, se iniciaron y desarrollaron algunas investigaciones en maíz, en trigo, en frijol, en papa y en entomología. Las actividades de la Oficina de Estudios Especiales, S. A. G., terminaron en 1960 fecha en que se organizó el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, S. A. G., bajo la responsabilidad de los profesionales mexicanos y con la asesoría cada vez menor de unos cuantos técnicos norteamericanos.

Casi paralelas a las actividades anteriores, se desarrollaron las experimentaciones e investigaciones a cargo del Instituto de Investigaciones Agrícolas, S. A. G., bajo la dirección continua del Ing. Edmundo Taboada. Este Instituto duplicó, pero con menor éxito, trabajos de mejoramiento en maíz, trigo y frijol y experimentación en suelos y fitopatología. En adición, abarcó en sus experimentaciones el cacao, la caña de azúcar, el algodón, el ajonjolí, el hule Hevea y los frutales. A pesar de la brillantez intelectual de E. Taboada, éste no logró formar ni escuela, ni equipo humano en la experimentación agrícola; a pesar de haber logrado un fideicomiso para su manejo, el Instituto no logró librarse del entorpecimiento burocrático; a pesar del alto número de profesionales mexicanos que intervinieron, no se logró establecer un sistema de mejoramiento profesional; a pesar de los dineros invertidos, casi no se dieron a conocer ningunos resultados con excepción de los publicados en forma bastante confusa en los informes anuales de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Este Instituto desapareció en 1960 cuando se organizó el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, S. A. G., bajo la dirección de los Doctores R. P. Peregrina, N. Sánchez D., y J. Guevara C.



Fig. 6. Formación de variedades enanas de trigo con alta capacidad de producción y resistencia al "chahuixtle".

En la Escuela Nacional de Agricultura, el establecimiento de los Departamentos de Investigación correspondientes a las ocho ramas de especialización que se ofrecen en la carrera de Ingeniero Agrónomo, permitió pensar en que se emprenderían vigorosos programas de investigación estrechamente ligados con las tareas pedagógicas propias de la institución. Pero las innumerables tareas administrativas, la necesidad urgente de

reorganizar y fortalecer el sistema educativo, la falta de profesionales entrenados en las labores de experimentación e investigación, la falta de criterio para jerarquizar y precisar los problemas por atacar, todas han contribuido a frenar la investigación y la experimentación. Aún así han existido fuertes estímulos para que los educandos se pongan en contacto y participen en estas actividades: primero, facilidades para entrar a colaborar en los trabajos de los campos experimentales; y segundo, las facilidades existentes para llevar a cabo verdaderas excursiones de estudio a diversas regiones del país y del extranjero. Dentro de los trabajos de biología agrícola más sólidos que se han emprendido, pueden enumerarse los de entomología agrícola, fitopatología y relación suelo-agua-planta.

El sistema de experimentación e investigación de la Secretaría de Agricultura y Ganadería siempre ha incluido la colaboración con las otras escuelas de enseñanza agrícola superior, escuelas que en su mayoría han establecido campos experimentales. Pero en general los escollos enumerados para la Escuela Nacional de Agricultura han sido mayores en estas instituciones y por lo consiguiente los resultados están aún en sus fases preliminares. Debe mencionarse aquí el gran esfuerzo que viene haciendo la Escuela de Agricultura y Ganadería del Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey para formar un cuerpo docente sólidamente preparado en la tecnología y en el campo académico aunque debe señalarse también que la rapidez del desenvolvimiento de este programa refleja en gran parte la tendencia francamente individualista de la proyección profesional en esta Institución.

Finalmente, dentro del sistema gubernamental deben mencionarse el Instituto de Investigaciones Pecuarias y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. El primero ha dedicado sus mayores esfuerzos a la patología animal, al mejoramiento genético y a la nutrición animal. El segundo apenas tiene tres años de existencia bajo su nueva organización, pero ya ha sentado bases para vigorosos programas en las ramas de ecología forestal, ecología de las zonas áridas y semiáridas, exploraciones botánicas, sistemática y suelos. En esta evaluación no puede despreciarse la importancia de la colaboración en estos programas de biólogos de la U.N.A.M., y del I.P.N. No incluimos los trabajos de los Institutos descentralizados, ni de los Bancos semioficiales puesto que la mayor parte de sus actividades están dedicadas a la divulgación y a la aplicación de técnicas ya estudiadas y conocidas.

Por lo que se refiere a las instituciones de enseñanza biológica superior, la U.N.A.M. y el I.P.N., durante el período que nos ocupa, registran un franco interés y aumento en la investigación, gran parte de la cual se relaciona estrechamente con la agronomía. En estas instituciones, investigadores como Manuel Ruiz Oronoz, Faustino Miranda, Maximino Martínez, Eizi Matuda, Roberto Llamas, Helia Bravo, Marta Zenteno Zebada, Teófilo Herrera, Bernardo Villa, René Cravioto, H. Mayagoitia B., Nicolás Aguilera H., A. Sánchez Marroquín, C. Casas Campillo, G. Halffter, G. Guzmán Huerta, A. Barrera, F. Bonet, y C. Bolívar, han desarrollado investigaciones en exploraciones botánicas, sistemática fanerogámica, sistemática criptogámica, procesos físico-químicos, valores nutritivos de alimentos humanos, entomología y microbiología. En algunos de estos campos, son estos investigadores los que destacan en primer orden como por ejemplo el Dr. Faustino Miranda como el más conocedor de las selvas del sur de México.

Quedan por mencionar las instituciones no oficiales que han intervenido en la biología agrícola: el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, el Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar, S. A., los Laboratorios Tecnológicos del Banco de México, el Instituto Tecnológico Azucarero Veracruzano en Cosamaloapan, Ver., Syntex, S. A., y el Laboratorio Entomológico Norteamericano. De éstos uno de los que han sobresalido es el I.M.P.A. S.A., que bajo la hábil dirección del Ing. Alfonso González Gallardo formó un excelente equipo humano dedicado a todos los aspectos experimentales y de investigación en caña de azúcar, planeó un programa serio para el mejoramiento agronómico y genético de este cultivo y logró poner en marcha el único programa dinámico en este campo.

El I.M.R.N.R., bajo la dirección dinámica de su fundador y director el Dr. E. Beltrán, ha realizado una de las obras más amplias y profundas en el campo de la biología agrícola. Reflejando desde el principio las directrices filosóficas labradas por el Dr. Beltrán en sus múltiples actividades como maestro, investigador y ejecutor de programas tendientes a establecer bases sólidas en el uso conservacionista de nuestros recursos, el I.M.R.N.R., persiguió la elaboración de trabajos panorámicos de áreas importantes por los problemas que representaban la naturaleza de sus recursos y de su actual utilización. Para el efecto el Dr. Beltrán no vaciló en lograr la colaboración de profesionales conocedores de los campos de estudio involucrados, ni en estimular a biólogos y agrónomos jóvenes ansiosos de tener la oportunidad de ampliar su experiencia y aportar su colaboración. De esta manera los estudios realizados muestran dinamismo, un gran cúmulo de informaciones nuevas, una integración armónica y una fuerte relación entre el tema y la urgencia de los problemas. Estas aportaciones han sido en los siguientes campos de estudio: bosques, suelos, fauna silvestre, utilización de los recursos forrajeros, utilización de los recursos henequeneros, recursos de las regiones áridas y del trópico mexicano. Incluyen las siguientes regiones específicas: la Península de Yucatán, Nuevo León, Coahuila, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí.



Fig. 7. Selección de variedades mejoradas de frijol para las zonas tropicales.

He dejado hasta el final del capítulo sobre el desarrollo de la biología agrícola en México durante los últimos veinticinco años, la discusión del organismo que considero de mayor potencial en este campo, me refiero al Colegio de Pos-Graduados de la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. Ideado desde hace muchos años e incluido en el esquema planteado por la Ley de Enseñanza Agrícola de 1945, el Colegio de Pos-Graduados de la E.N.A., se convirtió en realidad en 1958 después de prolongadas discusiones y sesiones de estudio de parte del gremio agronómico. Algunas de las condiciones que hicieron factible tomar este paso fueron: a) el auge general de la enseñanza superior en México; b) la experimentación y los resultados obtenidos durante los quince años anteriores; c) la fuerte demanda de profesionales con mayor dominio de la investigación y la experimentación; d) la oferta de apoyo económico por parte de la Fundación Rockefeller dentro de su programa de ayuda técnica en el campo de la agricultura; y e) la presencia de profesionales entrenados para esta nueva fase académica, entrenados según los programas becarios de la Fundación Rockefeller y el Banco de México.

Considerado desde el principio como un organismo con fuertes ligas con el sistema profesional de enseñanza agrícola superior y con las instituciones nacionales de investigación, los objetivos que se le encomendaron fueron: a) el entrenamiento de ingenieros agrónomos, biólogos y profesionales similares, en la Filosofía y Metodología propias de las actividades de investigación y experimentación; b) el estímulo a las instituciones pedagógicas profesionales y a las instituciones de investigación; y c) el fomento de la investigación en sus aspectos básicos. Por lo consiguiente, ha abierto sus puertas a todos los profesionales en el campo de la Biología Agrícola, excepción hecha de los agrónomos de la Escuela Particular de Agricultura que no reúnen a la fecha los pre-requisitos estipulados, y durante el período de su funcionamiento ha producido 26 Maestrías en Ciencias Agrícolas en las siguientes especialidades: genética vegetal 7, fertilidad de los suelos 10, entomología 4, fitopatología 3, relación agua-suelo-plantas 2. Estos resultados se deben a la labor tesonera de: José Guevara C., Marcos Ramírez G., Alfredo Campos Tierrafría, Oscar Brauer, Ramón Covarrubias, Gabriel Baldovinos de la Peña, Lauro Bucio Alanís, Nicolás Aguilera H., Enrique Ortega, Reggie Laird, Ramón Fernández G., Mariano Villegas S., Basilio Rojas y J. Rzedowski.

VI. CONCLUSIONES

PRIMERA, el desarrollo de la Biología Agrícola está en función de las actividades en el campo de la investigación y de la experimentación agrícolas. Estas a la vez dependen de las actividades de las escuelas de enseñanza superior y de las instituciones dedicadas a la investigación. Por tal motivo conviene precisar los

conceptos correspondientes y aclarar la confusión existente en la actualidad. Esto nos permitirá ordenar las labores docentes y de investigación en los carriles más eficientes.

SEGUNDA, la Biología Agrícola requiere profesionales entrenados con amplitud en los renglones de la ciencia pura y de la ciencia aplicada. En la Biología Agrícola se necesitan biólogos con mayor entrenamiento en la agronomía y agrónomos con bases biológicas más profundas. Por tal motivo, las instituciones de enseñanza superior deben buscar un mayor acercamiento, mayor colaboración y mayor intercambio de maestros. Las barreras burocráticas establecidas en el período en que cada profesión consideró necesario mantener verdaderos monopolios en sus respectivos campos de acción, deben borrarse procurando colocar al profesional (Biólogo, Ingeniero Agrónomo, Médico Veterinario) en el lugar donde, por los programas a ejecutar, mejor pueda funcionar, según su preparación y su vocación.

TERCERA, los sistemas becarios deben reorganizar sus métodos de selección para dar margen al aprovechamiento de las capacidades y vocaciones individuales de los futuros cultivadores de las ciencias puras; deben buscar mayor flexibilidad para mantenerse al corriente con las necesidades nacionales en las proporciones más eficientes; deben buscar formas de estimular las instituciones de altos estudios mexicanos.

CUARTA, el dinamismo con que se vienen estudiando y atacando los problemas de la enseñanza superior y los de investigación y experimentación agrícola, asegura un desarrollo cada vez más vigoroso de la Biología Agrícola en el futuro.

QUINTA, siguiendo el ritmo marcado por el desarrollo de la Biología Agrícola en México, la Escuela Nacional de Agricultura debe asumir la categoría y la organización de Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas que le corresponde.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUILERA H., N. 1959. Suelos *in* Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Publ. I.M.R.N.R., II: 177-212.

2. FABILA MONTES DE OCA, G., y JARAMILLO V., V. 1954. Directorio Agronómico Nacional. Ed. Colegio Ing. Agrón. de México, 480 pp.

3. HERNÁNDEZ X., E. 1959. La agricultura *in* Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Publ. I.M.R.N.R., III: 1-57.

4. MIRANDA, F. 1959. Estudios acerca de la vegetación *in* Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Publ. I.M.R.N.R., II: 213-270.

5. PEREGRINA, R. P. y colaboradores. 1955. La investigación agrícola en México *in* Problemas Agrícolas Actuales. Publ. Atenagro: 29-82. México, D. F.

6. WEAVER, W. 1959. A quarter century in the natural sciences *in* The Rocketteller Foundation Annual Report, 1958: 7-122. New York, N. Y.

Educación Primaria 6 años	Educación Secundaria 3 años	Prepa 2 años	5 años	Univ. N. León Biólogo
		Prepa 2 años	4 años	U.N.A.M. Biólogo
		Nomal 3 años	4 años	Esc. Normal Superior Especialidad en Biología; .. año de regularización
		Prepa 2 años	..	
		Vocacional 2 años	5 años*	I.P.N. Biólogo; * Nvo. plan
		Prepa 2 años	5 años	U.N.A.M.; Esc. Vet. Médico Veterinario
		Ciclo Prepa. Agric. 3 años	4 años	°E.N.A. Ing. Agrón. especialista
		Prepa 2 años	5 años*	Esc. Sup. "A. Narro" Ing. Agrón; * Nvo. plan
		Prepa 2 años	5 años*	Univ. Sonora; E.A.G. Ing. Agrón especialista * Nvo. plan
		Prepa 2 años	5 años	Univ. N. León Ing. Agrón.
		Prepa 2 años	4 años	°I.T.E.S.M.: E.A.G. Ing. Agrón. especialista
		Prepa 2 años	3 años	Esc. Agrobiología, Uruapan, Mich. ?
	5 años	Esc. Particular Cd. Juárez, Chih. Agrónomo		

°Colegio de Posgraduados.

Figura 1. Diagrama que muestra los pre-requisitos y la duración de las carreras de Biólogo, Agrónomo, Médico Veterinario e Ingeniero Agrónomo en las diversas instituciones de enseñanza superior en México.