

Universidad Autónoma



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGÍA RURAL

ESTUDIO CRÍTICO DE LOS MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y EXPOSICIÓN EN
EFRAÍM HERNÁNDEZ XOLOCOTZI

TESIS QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS EN EDUCACIÓN AGRÍCOLA SUPERIOR, PRESENTA:
ESTEBAN MANUEL IGLESIAS CASAS



24/05/2016

CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO

ESTUDIO CRÍTICO DE LOS MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y EXPOSICIÓN
EN EFRAÍM HERNÁNDEZ XOLOCOTZI

Tesis realizada por **Esteban Manuel Iglesias Casas** bajo la dirección del Comité Asesor indicado,
aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN EDUCACIÓN AGRÍCOLA SUPERIOR

DIRECTOR: DR. JESÚS SORIANO FONSECA



ASESOR: DR. EDILBERTO NIÑO VELÁSQUEZ



ASESOR: DR. JOSÉ BENJAMÍN MÉNDEZ BAHENA



LECTOR EXTERNO: DRA. MARÍA VIRGINIA GONZÁLEZ SANTIAGO



Chapingo, Estado de México, mayo de 2016

AGRADECIMIENTOS

Esta obra fue realizada con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT-México). Apoyo completado y materializado en el campus de la Universidad Autónoma Chapingo, en su Departamento de Sociología Rural.

Se extiende mi más sentida gratitud al compañero en el viaje de regreso a Ítaca, el dr. Jesús Soriano Fonseca, de la Universidad Autónoma Chapingo, por su fraterno modo de dirigir, discutir y sugerir mejoramientos conceptuales y formales a este trabajo; al dr. Edilberto Niño Velásquez, del COLPOS-Montecillo, porque durante mi estancia ahí, compartió su experto uso de métodos, estrategias y técnicas de observación y comprensión social; al dr. José Benjamín Méndez Bahena, del CIECAS-IPN, por ser la orilla originaria de la que partí para pensar sobre el método; a la doctora Ma. Virginia González Santiago, del Departamento de Agroecología de la Universidad Autónoma Chapingo, por ser símbolo de los cuestionamientos sobre lo específico de la agronomía.

DATOS BIOGRÁFICOS DEL AUTOR

Nacido en el Distrito Federal en noviembre de 1966, concluyó su formación como promotor artístico en la Escuela de Danzas y Bailes Tradicionales de México. Posteriormente realizó estudios de Técnico Superior Universitario en Tecnología Ambiental en la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl.

También egresó, como licenciado en Filosofía, de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. Es maestro en ciencias en metodología de la investigación científica, egresado de CIECAS-IPN. Desde el año 2005 se dedica al estudio, la crítica y la difusión cultural.

ESTUDIO CRÍTICO DE LOS MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y EXPOSICIÓN EN EFRAÍM HERNÁNDEZ XOLOCOTZI

CRITICAL STUDY OF EFRAÍM HERNÁNDEZ XOLOCOTZI'S METHODS OF RESEARCH AND EXHIBITION

M. C. Esteban Manuel Iglesias Casas¹

Dr. Jesús Soriano Fonseca²

Resumen

0.1 Son cinco los principales capítulos en que descansa la construcción de este estudio crítico sobre los métodos de investigación de Efraím Hernández Xolocotzi (HX). El primero, se refiere a los andamiajes teóricos y conceptuales para lograr tal estudio: la hermenéutica analógica.

0.2 El segundo, revisa algunos trabajos de HX publicados de 1944-1955, ubicándolos como su *primera etapa* investigativa. Se muestra que HX realiza una reelaboración teórica de los trabajos de otros autores; a quienes toma como modelos de investigación botánica.

0.3 El tercero, postula una *segunda etapa* investigativa de HX, de 1956 a 1970, dividida en tres aspectos: 1) Contexto de las investigaciones agronómicas. 2) Evolución personal de HX, y 3) La evolución conceptual y metódica en esta etapa que le lleva a definir el objeto de estudio de la agricultura como un conglomerado de disciplinas.

0.4 El cuarto, postula una *tercera etapa* de HX, llamada "la conciencia del método", que abarca el periodo de 1970 a 1980. Donde se muestra una diversificación de métodos, temas y objetivos de la investigación agronómica.

0.5 El capítulo quinto postula una *cuarta y última etapa* investigativa de HX, llamada "El objeto de estudio de la agronomía como la relación hombre-planta".

Abstract

0.1 There are five main chapters on which the construction of this critical study about Efraim Hernandez Xolocotzi's research methods rest. The first refers to the theoretical and conceptual scaffolds to achieve this purpose: analogic hermeneutic.

0.2. The second, reviews some HX papers published from 1944-1955, categorizing them as the *first research stage*. It is shown that HX performs a theoretical revision of papers by other authors, those he takes as models of botanical research.

0.3 The third postulates a *second investigative stage* of HX, from 1956 to 1970, divided into three aspects: 1) The context of agronomic research. (2) The personal evolution of HX and 3) Conceptual and methodical developments at this stage which leads him to define the object of study of agriculture as a conglomerate of disciplines.

0.4. The fourth, postulates a *third stage* of HX, called "the conscience of the method," which covers the period from 1970 to 1980, and which shows a diversification of methods, themes and objectives of agronomic research.

0.5 The fifth chapter postulates a *fourth and final research stage* of HX, called "The object of study of agronomy as the human-plant relationship."

¹Estudiante del Doctorado en Ciencias en Educación Agrícola Superior. Correo: estebanmanueliglesiascasas@gmail.com

² Director de Tesis. Profesor Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo. Coordinador de los estudios de posgrado del Departamento de Sociología Rural. Correo: jesussoriano51@gmail.com

Contenido

CAPÍTULO I. Marco teórico	4
Resumen del capítulo I.....	4
Antecedentes de este estudio	5
Problemáticas generales de este estudio crítico sobre los métodos de HX.....	8
Explicación ampliada de las problemáticas anteriores.....	9
Hipótesis de trabajo para este estudio crítico:.....	10
La teoría y método para este estudio: la hermenéutica	10
La hermenéutica filosófica.....	11
La analogía.....	15
De la hermenéutica general a la hermenéutica filosófica.....	20
Los elementos de la hermenéutica analógica, como método, para este trabajo	26
Marco referencial, delimitación del objeto de estudio y canon	31
Delimitación del objeto empírico de esta investigación.....	32
Descripción general del tipo de investigación que constituye este estudio.....	34
Preguntas de investigación.....	34
Delimitación del objeto conceptual.....	35
Propósito	44
Objetivos	44
Conclusiones del Capítulo I.....	45
CAPÍTULO II. La primera etapa investigativa de Hernández X: búsqueda e identificación del objeto de estudio propio de la agronomía como objeto empírico	46
Resumen del capítulo II	46
Contexto de la investigación agronómica en México 1930-1940, antes de Hernández Xolocotzi	47
Objetivo práctico de la Investigación agronómica en México, década de 1940 -1950: elevar la producción de cultivos básicos	51
1944	54
Búsqueda de un objeto estudio propio de la agronomía como un objeto físico. Primera etapa de HX como investigador	55

1947, La flora como inicial objeto empírico de estudio de la agronomía en la obra de Hernández X: <i>Eizi Matuda y la Flora de Chiapas</i> . Técnicas de investigación documental	56
1949, De la flora a las obras humanas: ampliación del objeto físico de estudio de la agronomía en la obra de Hernández X: <i>Graneros de maíz en México</i> . Técnicas de investigación documental.....	59
1954, avance en la determinación del objeto empírico de la agronomía: <i>Vegetación y agricultura a lo largo de la carretera panamericana (1953) y Zonas agrícolas de México (1954)</i> . Técnicas de investigación documental, colecta, clasificación, observación, deducción e inducción	65
1954. La determinación del objeto de estudio propio de la agronomía: <i>Zonas agrícolas de México</i>	71
1954. <i>El hombre de campo ante el desierto</i>	73
Resumen de la búsqueda y determinación del objeto empírico de la agronomía, en la obra de Hernández X.	75
Los métodos generales, particulares y las técnicas usadas hasta aquí por HX	77
Definición de criterios para la crítica de la obra investigativa de HX	85
CAPÍTULO III. La segunda etapa investigativa de Hernández X: el objeto de estudio de la agronomía como relaciones entre disciplinas	100
Resumen del capítulo III	100
El contexto de las investigaciones agronómicas nacionales después de la OEE	101
1956, <i>Apuntes para una clase de botánica económica</i>	102
1961,	103
De 1952 a 1966	104
1958, <i>La agricultura en la península de Yucatán</i>	107
1960	114
Sociedades Científicas	114
1963, <i>Los tipos de vegetación de México y su clasificación</i>	114
1964, <i>Fisiografía y vegetación en las zonas áridas del Centro y Noroeste de México</i>	119
1967, <i>Un método para la investigación ecológica de las regiones tropicales</i>	122
1967, <i>Análisis del medio físico en la región con clima “A” de Köppen en el Oriente de México y su aplicación en la investigación agropecuaria</i>	125
1969, <i>La investigación botánica en la Escuela Nacional de Agricultura y su Colegio de Postgraduados</i>	129

Aspecto económico de la investigación agronómica poco antes de 1970.....	131
1970, <i>La vegetación agrícola de la cuenca del Papaloapan</i>	132
1970 en el INIA	134
La investigación agronómica, los investigadores nacionales y la especificidad Hernández X..	135
El Plan Puebla.....	137
1970, <i>Contribuciones de la comisión de estudios sobre la ecología de las dioscóreas en México</i>	140
Conclusiones del Capítulo III.	142
CAPÍTULO IV. La tercera etapa investigativa de Hernández Xolocotzi: la conciencia del método	143
Resumen del capítulo IV	143
El método y las variedades investigativas en 1970.....	143
De 1970 a 1980	145
En esos años de 1970,	146
1971, <i>Exploración etnobotánica y su metodología</i>	147
1977, <i>Metodología para el estudio de agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional</i>	152
1977, <i>Reflexiones sobre el concepto de agroecosistemas</i>	162
1979, <i>Investigación de las arvenses en las regiones agrícolas de los Valles Centrales de Oaxaca</i>	166
1979, <i>Efecto de la clase social y el ambiente ecológico del agricultor temporalero sobre su toma de decisiones</i>	167
1980, Ambiente investigativo y académico de la década	169
1980, <i>3er Curso taller de técnicas agrícolas: una experiencia en educación no formal</i>	170
Conclusiones del capítulo IV	171
CAPÍTULO V. Cuarta y última etapa investigativa de Hernández Xolocotzi: el objeto de estudio como la relación hombre-planta	173
Resumen del Capítulo V	173
1980, <i>Nuevos enfoques de la investigación en áreas agrícolas de ladera</i>	173
1980, <i>El sistema agrícola del huamil: su relación con el desarrollo del capitalismo en el bajío</i>	178
El objeto de estudio de la agronomía, finalmente como una relación hombre-planta	179

Conclusiones generales sobre el método, el trabajo investigativo y educativo de Hernández Xolocotzi.....	184
Los supuestos epistemológicos en el trabajo de Hernández Xolocotzi.....	185
Los supuestos ontológicos de HX.....	187
Los supuestos culturales de Hernández X.....	188
El error de la ciencia campesina y la investigación de huarache	189
Los supuestos en la práctica educativa de Hernández Xolocotzi.....	191
Panorama de la actividad agrícola en México y la posible vigencia de los postulados xolocotzianos en educación	196
Aspectos vigentes de la práctica investigativa y educativa xolocotziana	200
Bibliografía	204
Notas	212

CAPÍTULO I. Marco teórico

El verdadero “movimiento” de las ciencias se produce por la revisión más o menos radical (aunque no transparente para sí misma) de los conceptos fundamentales. El nivel de una ciencia se determina por su mayor o menor capacidad de experimentar una crisis en sus conceptos fundamentales. En estas crisis inmanentes de las ciencias se tambalea la relación de la investigación positiva con las cosas interrogadas mismas. Las diversas disciplinas muestran hoy por doquier la tendencia a establecer nuevos fundamentos para su investigación (Heidegger, 1927/2003).

Resumen del capítulo I

Se consideran como antecedentes de este estudio los trabajos de agrónomos, biólogos, ecólogos, admiradores y conocedores de la vida y obra investigativa de Efraím Hernández Xolocotzi (HX); sin embargo, aunque abordan varios aspectos, éste estudio aborda uno no tocado hasta el momento: el metodológico. Se ubican las dos problemáticas generales de este estudio sobre los métodos de HX: una respecto a la naturaleza de los métodos y con ello respecto a la naturaleza misma de la agronomía; la otra, respecto a la educación agrícola y sus dificultades. La hipótesis de trabajo para este estudio es que HX inventó métodos especiales apropiados a la agronomía.

La teoría para este estudio será la hermenéutica y como método se exponen los elementos de la hermenéutica analógica, junto a las correspondientes técnicas de lectura de análisis filosófico. El Marco referencial es la agronomía como disciplina y el periodo comprendido de 1950 a 1980 para lo cual se elabora el canon y el objeto de estudio es el método. Una

vez elaborado el canon se delimita así con ello el objeto empírico de esta investigación. Esta es una investigación teórica, documental, transversal, comprensiva y expositiva. Los problemas precisos de investigación son: ¿Cuáles son los elementos distintivos en los métodos usados por HX? Y ¿cómo se vinculan esas tesis disciplinarias a los procesos educativos? El objeto conceptual sigue siendo el método. Todo lo anterior bajo los objetivos generales:

1. Reconocer los métodos generales, tanto de investigación como de comunicación, en la obra investigativa de HX.
2. Reconocer los métodos especiales de investigación y exposición en HX.
3. Comprender la obra educativa de HX con o en contra de pedagogías contemporáneas.

Antecedentes de este estudio

El tlaxcalteca Efraím Hernández Xolocotzi (1913-1991) ingeniero agrónomo, formado profesionalmente en los Estados Unidos¹, que despliega su actividad investigativa en México de 1950 a 1980. Doctorado *honoris causa* por el Colegio de Posgraduados en 1981, su indiscutible influencia, ha provocado el reconocimiento y el estudio de su obra a nivel internacional. Existe un excelente resumen biográfico en varios sitios de internet y tan sólo en *Google* existen casi 6500 entradas con su nombre. Una cátedra virtual en la UACh, edificios universitarios con su nombre, blogs, repositorios con su obra escrita, compilaciones bibliográficas. Entrevistas filmadas disponibles en *YouTube*, programas de

radio, memorias, apreciaciones biográficas, comentarios y reconocimientos como investigador y docente, son constancias de su labor.

El estudio y análisis sistemático sobre la obra de Hernández X. —en adelante HX—, ya ha sido iniciado por distintos especialistas antes de su desaparición física en 1991, unos profundizan más en aspectos especializados desde sus propias disciplinas agronómicas; otros, en aspectos del trabajo docente y otros en el alcance político-social de la obra. Los trabajos más actuales —de los últimos 10 años— ya se plantean una reflexión de los procedimientos propiamente investigativos y su validez. Sin embargo, son todavía pocos los trabajos que se interesan por el estudio propiamente metodológico.

En esta investigación se tomarán como antecedentes los trabajos de análisis de Jorge Duch Gary (2011, pág. 1) quien tiene alcances analíticos sobre la obra de HX, refiriéndose a las perspectivas en la obra dice: “de las cuales se recuperan cuatro diferentes niveles de percepción de una realidad estudiada, a saber: Elemento referencial, Objeto de estudio parcial, Objeto de estudio central y la Reflexión teórico-metodológica”. Sin embargo, Jorge Duch no va más allá; se detiene, en el estudio de la coherencia de esos cuatro elementos.

Marco Antonio Díaz León, Artemio Cruz León (1998) —compiladores de una visión panorámica del maestro Xolo— presentan un texto titulado *Nueve mil años de agricultura en México*, donde ofrecen los rasgos biográficos, las obras significativas y su gran y último proyecto temático. Exponen a HX como investigador de la agricultura tradicional y la etnobotánica y la tesis principal es diferenciar la marginada ciencia campesina y la ciencia

occidental. Es un trabajo valioso, pero no busca examinar la coherencia metódica en la obra del maestro.

Otro antecedente será Juan Pablo de Pina García (2009, págs. 1,2), que ha publicado semblanzas biográficas y datos sobre los alcances sociales de la obra de HX. Pina trata de construir el significado investigativo de la frase “la investigación de huarache”, en alusión a una labor investigativa fundamentalmente de campo. Juan Pablo, presenta un trabajo importante en una vía que tampoco examina la coherencia entre supuestos, métodos y resultados.

En Parra Vázquez (2016), tampoco hay enfoques propiamente metodológicos sobre la obra de HX; sin embargo, en tanto que ha sido su alumno, ilumina los procederes y sus motivaciones en la obra xolocotziana. Valioso trabajo en tanto que permitirá futuros estudios de personalidad de los investigadores en agronomía.

También será un antecedente obligado, además de la obra propia de HX, aquella donde sólo es colaborador pero que tiene tratamientos deliberadamente reflexivos en los métodos usados, por ejemplo (González J., 1999): *Agricultura y sociedad en México. Diversidad, enfoques, estudios de caso*.

Quedan, por supuesto, como antecedentes e insumos para este estudio las varias obras de corte metodológico (de Gortari, Eli 1978, Bunge, Mario 2000, entre otros), y las que estudian la relación entre investigación y educación: el *Compendio de referencias bibliográficas para la planeación y desarrollo de proyectos en investigación educativa* (Lozoya M., 2004).

Regresando al trabajo de Jorge Duch G., él describe uno de los procedimientos de HX:

[...] parece apropiado destacar este aspecto, porque en la actualidad se ha ido perdiendo poco a poco, ese afán, ese interés por ubicar los temas y los objetos de estudio en los ambientes concretos donde los fenómenos ocurren.

Es evidente, entonces, la importancia de recuperar esa enseñanza xolocotziana fundamental que consiste, parafraseando al propio maestro, **en pararse frente a los referentes empíricos y preguntar ¿qué ves?** (2011).

Pero en un terreno serio de procedimientos de la investigación científica, eso de “pararse frente a los referentes empíricos” y “el ambiente concreto” son más problemáticos de lo que parecen. Este trabajo pretende aportar un estudio crítico de los métodos de investigación y exposición de HX. Se considera también que HX en la fase expositiva de sus investigaciones, no distinguió entre método y metodología; de la misma manera que, junto a francos errores de lógica, no distinguió entre técnicas e instrumentos. Y aun con ello, fue sin duda un extraordinario investigador, ¿cómo se explica esto?

Problemáticas generales de este estudio crítico sobre los métodos de HX

Este estudio abarca dos problemas que presenta el estudio sobre la labor de HX (1913-1991) como investigador y educador de la agricultura durante la segunda mitad del siglo XX en México, cuya relevancia ya se expuso en el apartado anterior. Los dos problemas se pueden expresar de la siguiente manera:

- 1) Referente a la naturaleza de la investigación agrícola y agronómica misma; ¿es ciencia? ¿Ciencias? Y correspondientemente, ¿qué métodos investigativos se usan? ¿Se inventan? ¿Cuáles utilizó Hernández X? ¿Realizó un aporte en cuanto a métodos?
- 2) El problema correspondiente al vínculo de la investigación y la labor educativa-agronómica en la visión de Hernández X. Normativamente, una de las tareas sustanciales de la educación media superior y superior agrícola, en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), es vincular la investigación y el servicio con la vida en las aulas.

Explicación ampliada de las problemáticas anteriores

Respecto al 1), necesariamente se aborda lo correspondiente al tipo de saber que constituye la agronomía y con ello el método general, los métodos particulares y las técnicas correspondientes a la labor investigativa. Es éste un problema de corte metodológico —entendiendo por ello un estudio sobre los métodos usados en una investigación— cuyo objeto de estudio son las investigaciones, en este caso la de Hernández X. Es éste un estudio sobre la obra producida a largo plazo, ya que su labor investigativa comprende un periodo de escasos 35 años, de 1950 a 1985; esto permite apreciar importantes cambios y fases de madurez de este investigador. Los estudios metodológicos generalmente son *a posteriori* del trabajo investigativo y comprenden, hoy en día y desde el nacimiento de la modernidad, los contenidos tanto creativos, procesales y lógicos propiamente dichos. Por ello se constituye la metodología en una disciplina que inicia a partir de una investigación ya lograda. Este estudio de los procedimientos y la lógica² de una investigación, se ocupa —en lo correspondiente a la lógica (Van Fraassen,

1987, pág. 17)— de “desarrollar elementos para la evaluación de los argumentos” y en cuanto a los aspectos no lógicos, en desarrollar elementos para el reconocimiento, la comprensión y posible evaluación³ de cómo se utilizaron los métodos lógicos.

Respecto al problema 2), se supone en este estudio que esa labor precisamente de señalar la urgencia de la investigación en relación con la educación —en un contexto político de fortalecimiento de la educación pública mexicana (Solana & Cardiel, 1981)— le permite a Hernández X., gestionar los diseños curriculares de la Preparatoria de la UACH y del Colegio de Posgraduados, campus Montecillos. Se supone también que se puede adjudicar a Hernández X., una gestión e implementación de formación de investigadores tanto para la Preparatoria Agrícola de la UACH como para la educación agrícola y agronómica superior. La naturaleza de esa labor es susceptible de estudiarse desde los componentes curriculares en parte vigentes hasta el día de hoy.

Hipótesis de trabajo para este estudio crítico:

- 1) HX inventó métodos propios en investigación agronómica.

La teoría y método para este estudio: la hermenéutica

De origen griego clásico, la hermenéutica es un tipo de reflexión cuyo objeto es el lenguaje a varios niveles: la traducción, la explicación, la interpretación y la comprensión. Elementos subyacentes al pensamiento cuando queremos dotar de significado lo percibido a través del mensaje. La hermenéutica pretende ofrecer el sentido profundo —*hiponoia*— y auténtico de lo expresado, habla incluso de lo no expresado por otros.

La hermenéutica filosófica

Si la hermenéutica se caracteriza por reconocer al lenguaje como principio constituyente del ser; la hermenéutica filosófica añade la posibilidad de reconocer aquello “común a toda forma de comprender” (Gadamer, 1975/2007, pág. 14) ese ser que se refrenda en el lenguaje. El dejar abierto un diálogo y una siempre posible re-construcción de la relación con el objeto de conocimiento. Aclarando que no se considera, en ningún momento, la comprensión como un comportamiento subjetivo respecto de un objeto dado, sino que se trata de la historia del ser de lo que se comprende. Orientar a la comprensión sobre la obra de un investigador como HX significa un poco de la historia de la comprensión de los objetos que enfrentó, no se trata de estar o no estar de acuerdo con él. Es un saber peculiar: lo mucho que queda por conocer cuando algo se ha dicho sobre un objeto.

La ilusión de la mala práctica investigativa sería llegar a dar definiciones concluyentes sobre un objeto; pero eso es imposible. Gadamer, en *Verdad y método* (1975/2007) insistió en que la peculiaridad de la hermenéutica filosófica, que él se esforzó en desarrollar, radica en poner de relieve el carácter fundamentalmente móvil de la existencia, que es lo que constituye el carácter específico y finito del ser humano y abarca la totalidad de la experiencia humana. La movilidad a la que se refiere remite a las formas siempre provisionales de la comprensión.

La insistencia en la finitud de la existencia y por tanto del conocimiento, sólo reconoce mediante la comprensión. Subrayar el siempre limitado alcance de todo conocimiento, en claro contraste con la pretensión de tener un conocimiento objetivo como el que persiguen las ciencias. Como si fuera posible asentar su carácter definitivo por el mero recurso del

método y, lo que es más importante, como si de ese modo fuera posible que el ser humano lograra una comprensión definitiva de sí mismo. Hay que contar con la posibilidad de los vacíos que no son culpa ni del investigador, ni del método; sino de un momento histórico del conocimiento del objeto. Estamos condenados así a retomar la conversación una y otra vez, sin que esto signifique la libertad, la libertad fantástica. La pretensión de Gadamer es integrar el progreso de la ciencia, y el del pensamiento todo, en una concepción unitaria de la experiencia del mundo que se fundamenta en un lenguaje común (1975/2007, pág. 243). Con los párrafos siguientes, se resume la comprensión hermenéutica en algunos autores notables.

En Husserl (Investigaciones filosóficas. Tomo I, 1929/2009), encontramos los actos de sentido como ingredientes hermenéuticos. Después de describir las estructuras lógicas y sus aplicaciones, se ocupa del signo, de la señal; la diferencia entre mostrar y demostrar, la génesis del signo por asociación para después ocuparse de las expresiones como signos significativos. La expresión tiene una función comunicativa, que es la que primero está llamada a cumplir, por ello el signo gráfico escrito se convierte en palabra hablada o discurso comunicativo. No sólo se habla de algo, el que habla se manifiesta acerca de algo. Ahora bien, el que escucha comprende la intención del que habla y la comprende porque concibe al que le habla no como una persona que emite sonidos, sino como una persona que le habla, que ejecuta con la voz ciertos actos de prestar sentido —actos que esa persona quiere notificarle o cuyo sentido quiere comunicarle—. Lo que hace posible ante todo el comercio espiritual y caracteriza como discurso, el discurso que enlaza a dos personas, es esa correlación, “establecida por la parte física del discurso, entre las vivencias físicas y

psíquicas, mutuamente implicadas, que experimentan las personas en comercio respectivo. El hablar y el oír, el notificar vivencias psíquicas con la palabra y el tomar nota de las mismas en la audición, háyanse en coordinación mutua” (p. 240).

Heidegger, que ha de continuar el pensamiento fenomenológico de Husserl, en (Hermenéutica de la facticidad, 2000), asigna una labor ontológica a la hermenéutica bajo la tarea de hacer accesible la propia existencia, cuando se pregunta por su carácter de Ser. El Ser se da en una *facticidad*, en un “cómo” que se responde con cada momento de cotidianidad. Para este trabajo, una de las aportaciones de Heidegger consiste en que la hermenéutica no pretende interpretar un objeto, sino la subjetividad misma “La facticidad que se interpreta a sí misma”. Es decir, la comprensión de la ciencia no puede renunciar a la tarea del entenderse a sí misma, de entender la propia existencia humana y su temporalidad. En el *facto* de la existencia se encuentra el entender significados, pero además es irrenunciable.

El trabajo de Heidegger, que considera ya las discusiones de Scheleirmacher y Ernesti, fortalecerá los diversos caminos hermenéuticos. En este trabajo interesa la recreación hermenéutica trazada por Gadamer, Habermas y Ricoeur, que llega hasta Beuchot. En Gadamer (1975/2007), quien hace un recuento del objetivo propio y del desarrollo de la hermenéutica, fija al uso metafórico del lenguaje una cierta primacía metodológica. Ese uso metafórico no se da en partes llamadas palabras o en conceptos, se da en conjuntos más grandes y completos de significado y comprensión. Una de las formas de llamarle

será juego y dado que comprender es comprender a otros, comprender es acuerdo y el acuerdo es sobre algo.

En un aspecto ontológico, Heidegger dirá algo sobre la realidad: La realidad no es más que un conjunto heredado de textos, relatos, mitos, narraciones, saberes, creencias, monumentos e instituciones heredados que fundamentan nuestro conocimiento de lo que es el mundo y el hombre. El Ser es lenguaje y únicamente éste posibilita lo real, porque es el medio a través del cual el "Ser" se deja oír. El Ser, además, es temporal e histórico. Por ello, la realidad siempre remite a un proceso, a un desarrollo en el tiempo —historia—, a un proyecto que nos ha sido transmitido —tradición— y que nosotros retomamos. Para Heidegger es un hecho: no sólo los objetos de conocimiento son históricos, sino también el hombre mismo lo es, eso nos impide valorar "neutralmente" la realidad. No existe un saber objetivo, transparente ni desinteresado sobre el mundo. Pero, respecto a la interpretación Heidegger escribe:

El *Dasein* en cuanto comprender proyecta su ser hacia posibilidades. Este comprensor estar vuelto hacia posibilidades, por la repercusión que tienen sobre el *Dasein* esas mismas posibilidades en tanto que abiertas, es también un poder-ser. El proyectarse del comprender tiene su propia posibilidad de desarrollo. A este desarrollo del comprender lo llamamos interpretación [*Auslegung*]. En la interpretación el comprender se apropia comprensoramente de lo comprendido por él. En la interpretación el comprender no se convierte en otra cosa, sino que llega

a ser él mismo. La interpretación se funda existencialmente en el comprender, y no es éste el que llega a ser por medio de aquélla (Ser y Tiempo, pág. 151)

En Habermas (2011, pág. 43), la interpretación, en términos de interpretación del sentido, “de formas simbólicas, como son las acciones, que puede exponerse en oraciones descriptivas de un lenguaje relativo a las personas y sus manifestaciones [...] Todo aquel que domine un lenguaje natural puede, en virtud de su competencia comunicativa, comprender en principio y hacer comprensibles a otro, es decir, interpretar, cualesquiera expresiones con tal de que tengan sentido”. Para este autor, la hermenéutica natural de la comunicación cotidiana es la condición y la plena socialización de los individuos.

La analogía

En el marco teórico para este trabajo se hace necesario recordar que la analogía por sí misma consiste en un procedimiento inferencial, basado en el significado, que permite el descubrimiento en las ciencias y en las artes. Aún antes de conjuntar la hermenéutica y la analogía, en el sentido filosófico contemporáneo que da Mauricio Beuchot, es necesario recordar el uso que ha tenido la analogía.

Literalmente, analogía⁴, en su sentido griego clásico es 1) semejanza, proporción, concordancia (Pabón Suárez de Urbina, 1996). 2) semejanza en ciertos aspectos de cosas distintas (Gómez de G. S., 2001). Específicamente, en matemática, los griegos usaron el término *λογος*, *logos*, razón, para referirse al número que explica una relación de división entre otros dos; por ejemplo, en la relación de 2 a 4 la razón es $\frac{1}{2}$. Hay una razón de 2 a 4, pero la razón de 3 a 6 también es $\frac{1}{2}$; se dice que existe analogía de la razón de 2 a 4,

como de 3 a 6. Y usaron *analogía* para referirse a la razón idéntica entre varios números. En el español matemático de hoy (Soto A., 2011), *razón* es la relación de división entre dos números y *proporción* es la igualdad de dos razones. Será con los escolásticos que, en lugar de usar *proportio* para expresar la idea, usaron el término *proportionalitas*. En un terreno propiamente lógico, Santo Tomás habrá de definir así la analogía: "La proporcionalidad no es otra cosa que la igualdad de proposiciones, o sea, que esto respecto de esto tiene una proporción igual a la de aquello respecto de aquello; la proporción por su parte no es otra cosa que la relación de una cantidad a otra" (Aquino de, 1269/2001).

En el uso común actual del español, la analogía equivale a cosas en las que observamos semejanza:

[...] son semejantes porque, además de tener algo en común, tienen también algo en qué difieren. Y esto es propio de la analogía: las cosas análogas coinciden en parte y en parte discrepan [...] Insistamos en la semejanza. Se debe distinguir entre identidad, igualdad y semejanza. Hablando en sentido estricto, la identidad es la unidad en la sustancia; la igualdad, la unidad en la cantidad, y la semejanza, la unidad en la cualidad (García L., 2001, pág. 195).

Tiene ésta, la semejanza, como fundamento la armonía universal de todas las cosas, supuesto de origen platónico y neoplatónico. Este supuesto es fundamental porque significa nada menos que la conexión universal de todo cuanto existe, por diferentes que parezcan sus partes, es un supuesto metafísico en el que se movieron con libertad varios pensadores como Cicerón, San Agustín, Santo Tomás, Bisterfeld, Comenius o Leibniz. Si

este supuesto es cierto, los servicios que la analogía puede presentar para la interpretación, los procesos cognoscitivos, el aprendizaje y la investigación científica son enormes. Finalmente, es un método para encontrar nuevas verdades.

La tradición concibe dos tipos de analogía: la de atribución y la de proporcionalidad. Aristóteles (Metafísica. V. Cap. 6, x, pág. 63), cuando describe lo *uno*, utiliza la analogía. En la analogía de atribución, se atribuye un predicado de un dominio a otro; y la razón de hacer eso es un parecido perceptible y evidente. En la analogía de proporcionalidad no se da una relación entre predicados, sino; entre las relaciones de esas cualidades. La analogía de proporción es una analogía estructural (Knobloch, 2000).

La analogía sucede cuando, en toda ciencia particular, se establecen nuevas proposiciones *Ars conjectandi* o nuevas hipótesis empíricas. No obstante, la analogía no proporciona ninguna prueba de la hipótesis; eso será tarea de los correspondientes métodos de validación en cada ciencia particular. Es decir, aparentemente, la analogía pertenece a la fase del descubrimiento, pero no es validación ni justificación. Se dice “aparentemente” porque en algunos casos lo único que prueba algo es precisamente la analogía. En la obra investigativa de muchos científicos; pero particularmente de HX se encuentran numerosos casos de este tipo de validación de hipótesis.

Oscar M. Esquisabel (2008), sostiene que Leibniz hace uso amplio del razonamiento analógico, aplicado de dos maneras diferentes, basado fundamentalmente en una idea de semejanza estructural. La primera manera es un uso conjetural. En Leibniz, la posibilidad sola de establecer analogías, significa y sirve para establecer conjeturas de tipo

matemático. La segunda manera es un razonamiento analógico con fines demostrativos, para concluir algo en un campo bajo las seguridades tomadas en otro “Se trata del caso en que la analogía se funda en correspondencias estructurales entre campos cognoscitivos total o relativamente diferentes” (2008, pág. 19).

La analogía es una forma de predicación. Es la predicación de un nombre común a todos los individuos que se puede predicar, bajo tres condiciones:

[...] tomando el nombre con la misma significación en todos los casos, es decir, con significaciones perfectamente semejantes o iguales (predicación unívoca); tomando el nombre con una significación completamente diversa en cada caso, con significaciones que son enteramente desemejantes o diferentes (predicación equívoca), y tomando el nombre con una significación en parte semejante y en parte desemejante en cada caso, o sea, con significaciones que son simplemente semejantes, pero no iguales (García L., 2001, pág. 196).

Por lo antes dicho, la analogía es una operación fijada en la significación de los nombres y como toda significación implica dos niveles; uno de tipo lógico y otro de tipo real. Los nombres apuntan a un concepto y el concepto funciona formal y objetivamente. El concepto es una representación de tipo mental y tiene origen real, es decir, existencia subjetiva. Al mismo tiempo, es una relación con una esencia o una forma de la realidad objetiva. Es decir, el primer nivel tiene existencia real, lógica, en tanto que es pensada poseyendo sus propias cualidades como la abstracción, la universalidad, la predicabilidad, etcétera. Estos dos niveles descritos, en sus posibles combinaciones, generarán

condiciones importantes en la analogía en el campo del significado. La primera condición, que genera un tipo de analogía es cuando se da semejanza real e igualdad lógica.

Por ejemplo, entre una planta y un hombre, se da la semejanza en tanto que son seres vivos; es una analogía de existencia real, pero si tomamos la abstracción de “ser vivo” entonces son iguales, existe univocidad lógica pero no existe analogía lógica. Esta analogía se conoce como analogía de desigualdad.

Al parecer, el conjunto de supuestos que mantienen y hacen operativa la analogía tiene como elementos: 1) la idea de la conexión de todas las cosas; 2) la idea de la armonía, pues las cosas no sólo están conectadas, sino conectadas en orden; 3) la idea de continuidad pues de las cosas que no sabemos, pero que sólo suponiéndolas continuas en el espacio, en el tiempo o en su cualidad, llegamos a saber algo; finalmente, la idea de semejanza. Para este último concepto Leibniz habrá de dar su definición. Retornando a lo que se manifiesta en el lenguaje, cito a Sto. Tomás:

[...] La predicación de algo respecto de diversos sujetos se puede hacer de varios modos: unas veces según una razón completamente la misma, y entonces se dice que se predica unívocamente, como animal, de caballo y de buey. Otras veces según razones completamente diversas, y entonces se dice que se predica equívocamente, como perro, de una constelación y de un animal. Otras veces, por último, según razones que son en parte diversas y en parte no diversas; diversas ciertamente en tanto que involucran diversas relaciones, pero unas (o las mismas)

en tanto que esas diversas relaciones se refieren a su vez a algo uno e idéntico, y entonces se dice que se predica analógicamente (Aquino de, 1269/2001).

Hay semejanza por indiscernibilidad mediante co-presencia (es decir, por comparación de sus magnitudes). Y semejanza por isomorfismo.

De la hermenéutica general a la hermenéutica filosófica

Pero una vez conjuntada la hermenéutica y la analogía en la discusión, la hermenéutica filosófica descrita anteriormente tiene, a su vez, sus ramificaciones. En este trabajo se usará la analógica, que en los últimos 20 años se ha desarrollado en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, con autores como Mauricio Beuchot, Ambrosio Velasco G., Guillermo Hurtado, Raúl Alcalá, M. Patricia Irigoyen, María Rosa Palazón Mayoral, entre otros.

Debido a la existencia literaria de la obra de HX., que es una discusión entre varias ciencias particulares llamadas agricultura, en su naturaleza del lenguaje, es posible la cuestión de qué dice y cómo se estaría leyendo al autor; de cómo se reconstruye la significación y el sentido. Si esa significación ha de ser analítica, de tipo atómico; o si esa significación ha de ser de conjuntos mayores se decide mediante criterios hermenéuticos. Actualmente, existen dos tipos de hermenéuticas, una de tradición positivista que trata de fijar la significación única, el univocismo —donde interesa fundamentalmente qué dijo una obra—; y otra equivocista de orientación relativista y posmoderna, donde se lee casi lo que se quiere. Ante esas dos posiciones extremas, la hermenéutica analógica trata de ponerse en el límite entre el univocismo y el equivocismo (Beuchot, 1998). Así es como

aquí ha de ser leída la obra de HX., para no perder las intenciones originales de autor, pero sin limitarse a una literalidad limitante. Esta lectura pretende encontrar los contenidos implícitos o latentes sin los cuales no habría lectura, pero sin caer en una lectura relativista y disparatada.

Atributos propios de la hermenéutica analógica

La hermenéutica analógica, que es básicamente un instrumento lógico, en la praxis, en la realidad, se ocupa de comprender procesos donde se configura el conocimiento. De esta manera, nos damos cuenta de que hay supuestos antropológicos y éticos de la analogía. Supuestos antropológicos, como una capacidad comprensiva, de comprensión, de comprender al otro, de empatía, una apertura a la diferencia, pero también una capacidad de enjuiciar con base en principios, capacidad de juicio, para limitar la diferencia y alcanzar la comunidad, para construir un orden, una universalidad. Hay, igualmente, supuestos éticos, como la veracidad, la dialoguicidad, la responsabilidad y la hospitalidad. En suma, esta revisión crítica de los métodos de investigación y de exposición de HX, a lograrse mediante la hermenéutica analógica, tiene claro que no es un juicio sobre él o sobre su obra; sino un compromiso por comprender y comprenderse con otro.

Hay que encontrar, en todo caso un *yo* y un *otro*, análogos. En la línea de la crítica que Ricoeur hace a la crítica hecha por Lévinas a la ontología (de Heidegger), hay que recuperar una ontología analógica. Como interpretación de sí mismo y del otro, porque el yo se da a través del otro. Con una pre-comprensión en la sensibilidad, en el cuerpo (como toma Lévinas de Marcel y de Merleau-Ponty). Lo fenomenológico, previo a lo hermenéutico, como ve Lévinas al cuerpo. Previo a lo conceptual, algo que me constituye

antes de que yo lo constituya. Según Ricoeur, se constituyen el yo y el otro. Mas ¿cómo darle la prioridad al otro? Haciendo que el yo no sea ni puramente pasivo ni puramente activo, sino ambas cosas (de manera proporcional, analógica) (Beuchot, 2007).

Según Alcalá (2002), precisamente la labor de la hermenéutica es marcar la diferencia entre entender y comprender. En esta última, se busca la relación perdida de lo universal con lo particular.

Decir hermenéutica analógica es decir una lectura comprensiva, pero ¿cómo se ha de proceder para lograr esa comprensión? Para los fines y por el tema de este trabajo—la metodología y la educación— coincidimos con la definición de Beuchot: “La hermenéutica, pues, en cierta manera, descontextualiza para re contextualizar, llega a la contextualización después de una labor elucidatoria y hasta analítica” (1997, pág. 8).

Antes de seguir es necesario aclarar lo siguiente: no todo texto requiere del aparato hermenéutico. Si una comunidad no encuentra problemas en sus textos científicos, no requiere comprensión. Los textos no polisémicos, los que sólo aceptan una única interpretación, no requieren hermenéutica. Pero la *Xolocotzia* es un texto escrito complejo y polisémico, donde los juicios sobre clasificación de plantas se cruzan en términos de significados, con juicios sobre el método de investigación. Los juicios de investigación se cruzan con los pedagógicos y éstos con los de administración escolar.

Regresando al aspecto teórico-procesal de la hermenéutica, ¿cómo se procedería con un texto complejo como la *Xolocotzia*? Se buscará establecer algún tipo de conocimiento de

sus partes, teniendo presente la estructura y el contenido del todo. Seguramente ésta declaración de análisis puede alertar a quienes creen que la hermenéutica sólo aspira a descripciones culturales, no obstante; el análisis es un recurso indispensable. Análisis y síntesis interpretativa serán quehaceres sustantivos. Y es necesario hacerlo así porque un oficio pobre en el manejo, o por mejor decirlo; la poca pericia hermenéutica, lleva según Alcalá (2002) a tomar un micro-concepto como macro-concepto y genera así una interpretación incoherente. Esto sugiere que la *Xolocotzia*, para el estudio que aquí nos ocupa, ha de ser tomada en su calidad de lenguaje, con las condiciones creativas que el propio lenguaje comporta; pero sin dejar de apreciar los conceptos forjados por el autor. Hay conceptos macro o demasiado abstractos, y los hay micro, o más o menos concretos; el trabajo interpretativo también consiste en no confundir unos con otros y no tomar unos por otros. Es, pues, identificar los sentidos que esos conceptos micro pueden aportar. Un ejemplo sería encontrar el sentido de frases de invención xolocotziana como “la investigación de huarache”.

Encontrar los sentidos científicos, investigativos, metodológicos y pedagógicos en la *Xolocotzia*—ya se ha dicho— es una empresa que aquí se hará desde la hermenéutica filosófica; tan lícitamente como se puede y/o debe hacer desde la sociología, la psicología o la pedagogía. Y si se están señalando estas distintas jurisdicciones disciplinarias es para evitar buscar las peras en el olmo. Por el momento, no es necesario explicar con detalle las diferencias de los objetos de estudio y procedimientos que existen entre las ciencias particulares y la filosofía.

Por ejemplo, aunque Habermas es un autor importante en el tema hermenéutico, es muy explícito sobre sus objetos de estudio y sus intereses no filosóficos. Escribe en el prefacio de su *Teoría de la acción comunicativa*:

Cuanto más me internaba en la teoría de la acción, en la teoría del significado, en la teoría de los actos de habla y en otros ámbitos parecidos de la filosofía analítica, tanto más me perdía en detalles y se me escapaba el sentido global de la empresa. Cuanto más trataba de ajustarme a las pretensiones explicativas del filósofo, tanto más me alejaba de la intención del sociólogo, que hubo de acabar preguntándose a qué venían a la postre aquellos análisis conceptuales. Me resultaba difícil encontrar el nivel de exposición adecuado para aquello que quería decir. Ahora bien, los problemas de exposición, como muy bien sabían Hegel y Marx, no son externos a los problemas de contenido (1999).

En conclusión, la hermenéutica analógica, una corriente crítica que corrige los extremos de las otras hermenéuticas, será el marco teórico general sobre cómo leer la obra científica y no científica de HX. La hermenéutica analógica sigue una discusión antigua, una filosofía del lenguaje, donde a veces el lenguaje devora al ser, otras veces el ser revienta al lenguaje; pero en épocas de equilibrio el ser y el lenguaje tienen una convivencia adecuada y rica. Se termina esta sección sobre la teoría hermenéutica con lo que escribió Mauricio Beuchot en su discurso de ingreso a la Academia Mexicana de la Lengua, *La filosofía y el lenguaje en la historia*:

[...] me parece que el ser siempre será el contenido del lenguaje, y el lenguaje será siempre la voz del ser. Por ello, me anima una gran esperanza de que lleguen a su lugar de encuentro, a su límite analógico, en el que hallen su proporción, esto es, la porción que le corresponde a cada uno, de modo que vivan en completo acuerdo (2008, pág. 49).

Una obra investigativa y educativa, como la xolocotziana, es susceptible de estudiarse en su naturaleza de lenguaje y por ello, necesariamente interpretable. Para ello se utilizará la hermenéutica analógica —que es una interpretación media entre el extremo del análisis lógico y del adivinatorio— del lenguaje. Tal es el enfoque para la interpretación general de la obra xolocotziana, porque permite tratar la obra investigativa y educativa como producto cultural plasmado mediante el lenguaje. Al mismo tiempo, es indispensable reconocer el bagaje teórico del pensamiento crítico —o teoría crítica, tal como ha venido evolucionando desde la Escuela de Fráncfort— como un ambiente cultural en que dicha obra se expresó. El pensamiento marxista, manifestado en el lenguaje de una época se constituyó como una *koiné*, en especial para la parte educativa; ello, porque existieron compromisos socioeducativos de HX con visiones marxistas y neo-marxistas que simplemente no se pueden ignorar.

Entonces, como marco general de interpretación de una obra investigativa y educativa, se propone el uso de la posición filosófica que se ocupa del lenguaje. Una filosofía del lenguaje que, en una de sus más vigorosas ramificaciones de principios de siglo XXI, se encamina hacia la hermenéutica. Tal es, ya se ha dicho, la teoría con la que se ha de leer

y abordar la obra de HX (1913-1991). Generalmente, resulta poco cuestionable el enfoque teórico con el que una obra investigativa se pueda estudiar, porque eso aparece como una especie de adecuación de la racionalidad entre las teorías y sus objetos de estudio y porque es imposible pensar una tradición si no se dispone de una tradición ya heredada, en el sentido de Kuhn (2006), pero más específicamente en el sentido de Gadamer (1975/2007). Lo que sí resulta problemático y será motivo de búsqueda constante en este apartado dedicado a la demarcación teórica es la configuración del objeto de estudio ubicado en una obra —la xolocotziana—, que a su vez tuvo sus propios objetos de estudio. Puede resultar que los dos aspectos seleccionados en su obra no sean trascendentes: el metodológico⁵ y el educativo. Este trabajo supone que sí.

Entendido el metodológico como el estudio de los esquemas desarrollados en los procedimientos teórico-prácticos del investigador; y el educativo, como los problemas concernientes a la *praxis*⁶ del profesor agrícola. Una parte de problemas de tipo lógico y una de problemas pedagógicos, tratados fundamentalmente como lenguaje desde una perspectiva hermenéutica analógica y desde la teoría crítica.

Los elementos de la hermenéutica analógica, como método, para este trabajo

La hermenéutica asumida como un método de investigación, es un instrumento indirecto de adquisición y/o generación de conocimiento basado fundamentalmente en textos. Es indirecto porque, al decir de Heidegger (Ser y Tiempo, 1927/2003), es el método adecuado para comprender la acción humana en su estructura y organización⁷. El texto es el objeto de estudio y de investigación, es el punto de partida y el acontecimiento a investigar.

Interesa la relación entre dicho texto, su escritor, su lector, su lenguaje y su cultura. Es lo que algunos autores como North, S. (1987) llaman búsqueda dialéctica del conocimiento.

En esta parte del trabajo, se expone un modo de aplicación del modo de investigación hermenéutico. Ya se ha explicado la naturaleza del conocimiento hermenéutico y se pretende ahora especificar sus modos de aplicación en el transcurso de este estudio. En esta aplicación de la hermenéutica coinciden varios autores (Sánchez E., 2001). La hermenéutica considerada como un método, desde los escritos de Heidegger (1927/2003), se propone generar conocimiento sobre un texto a partir de su interpretación, para lo que se han de diferenciar distintas modalidades de compromiso: práctico, reflexivo y teórico; *se halla a la mano, no se halla a la mano y el estar ahí*. Modalidades, etapas o niveles en los que han de coincidir varios autores que se han preocupado por sistematizar la hermenéutica como método. El supuesto básico de tales modalidades es que hay un conocimiento previo a toda teorización y que ésta vendrá a evidenciarse a distintos niveles.

Para Heidegger, ya se ha dicho, las modalidades de compromiso e interacción con el mundo son tres: *se halla a la mano, no se halla a la mano y el estar ahí*. Hallarse a la mano es cuando hay una implicación activa en los sucesos prácticos del mundo. Aquí, la conciencia está en una disposición holística, como en una red entera de sucesos prácticos. No hay planeación deliberada de medios-fines.

No se halla a la mano, es cuando encontramos alguna dificultad en nuestro proceder práctico. Cuando la conciencia reconoce la existencia de un problema, es necesario con ello reconocer la naturaleza del problema y asumir un compromiso distinto. En la

modalidad *no se halla a la mano* se es capaz de percibir las diferencias donde antes no las había; algunos aspectos sobresalen ahora como en un telón de fondo antes indiferenciado.

La modalidad estar ahí, es de entrada un desapego de la actividad práctica. Es dar pasos imaginarios atrás o delante de la situación que se ha revelado como problemática. Se entra en regiones alejadas de la situación práctica, en abstracciones y generalizaciones. En los elementos del mundo y del problema que ahora se visualiza, se pueden apreciar diferencias no sólo cualitativas, sino cuantitativas; ahora se pueden ver elementos con pesos, medidas, dimensiones distintas, perfectamente medibles.

Sin cambiar mucho esas modalidades heideggerianas, en su aplicación metódica se pueden enunciar, inicialmente, los niveles y las etapas correspondientes a toda investigación hermenéutica; bajo el supuesto de que la construcción de conocimiento resulta del significado de los textos a partir de su lectura. Los niveles elementales son a) lectura, b) análisis crítico y c) confrontación de distintos puntos de vista de acuerdo a esto. Las etapas son: identificación de fuentes y textos relevantes, validación de esas fuentes, búsqueda de pautas o patrones en los textos, explicación de esas pautas y su interpretación, relación de la nueva interpretación con las interpretaciones anteriores.

El método, los métodos, o lo que se ha de entender por metodología son objeto de estudio de la metodología. El presente estudio tiene por objeto de estudio los métodos utilizados por HX.

Si aceptamos que el método científico “no es una lista de recetas para dar con las respuestas correctas a preguntas científicas, sino el conjunto de actitudes y procedimientos

por los que a) se plantean los problemas científicos y, b) se ponen a prueba las hipótesis científicas” (Bunge, 1995, pág. 33); entonces la exposición del método es parte de la teoría de la investigación. Es decir, el investigador debe tener posibilidad de exposición de sus postulados teóricos y junto con ellos el método correspondiente. Tal teoría es descriptiva tanto como exponga las pautas de la investigación,

¿Qué es una interpretación analógica?

Lo que sigue es un resumen de aspectos distintivos de la interpretación analógica:

- 1) Sintaxis. Es interpretar un texto buscando la coherencia interna, una coherencia proporcional (sintaxis) entre sus elementos constitutivos. La analogía misma es orden, o el orden es analógico. Y la sintaxis es orden, coordinación. Pero la analogía no es un orden unívoco; tampoco es un desorden equívoco. Es un sentido analógico. En este aspecto “hay un orden de coherencia proporcional, una proporción entre los elementos, un conjunto proporcionado (u ordenado), un orden proporcional, de proporción”.
- 2) Semántica. Es necesario buscar un tipo de relación entre los hechos y los significados que un texto describe. Nada menos que la correspondencia entre un texto y el mundo que designa; entendiendo por mundo no necesariamente la realidad, sino un mundo posible. En este aspecto “hay una correspondencia proporcional, que señala la interpretación, entre el texto y el mundo del texto (tanto el que señala como el que crea, el que encuentra y el que construye)”.

3) Pragmática. Donde se busca el uso que hace el autor de su intencionalidad y expresividad comunicativa. Es decir, la lectura del intérprete debe ser proporcional a la escritura del autor. Se busca una lectura, no univocista ni equivocista, sino proporcional al texto. En este aspecto “hay una relación proporcional entre la intencionalidad del autor, más allá de lo que dice el texto, y la intencionalidad del lector, más allá de lo que cree interpretar en el texto” (Beuchot, 2013, pág. 1).

Se pueden ubicar dos niveles y tres etapas para proceder a la hermenéutica analógica de los textos de HX. Los niveles son el empírico y el interpretativo. Las tres etapas son 1) el establecimiento de un conjunto de textos llamado “canon”; 2) la interpretación y 3) la generación de conocimiento sobre 1) y 2). La etapa 1) pertenece al primer nivel empírico y las etapas 2) y 3) pertenecen al nivel interpretativo. Así, de manera esquemática, el proceso de esta investigación es como sigue:

Tabla 1. Esquema general del proceder por niveles para esta hermenéutica analógica de HX.

Identificación del problema (comentando o contestando un argumento)		
Nivel empírico	Selección de textos relevantes (canon)	Aquí, para integrar el canon se realizaron entrevistas al inicio, en el transcurso y al final de la investigación
	Validación de textos El criterio será preferir los textos explicativos, en cualquiera de sus formas del discurso: narrativo, descriptivo y clasificatorio	¿Se ha elegido el número adecuado de textos? ¿Son textos en los que se puede desarrollar el análisis?
Nivel interpretativo	Búsqueda de pautas en los textos	Esquemas expresivos, pragmáticos, retóricos, intelectuales, éticos y

Búsqueda de sintagmas nominales, adverbiales y proposicionales que constituyen el modo narrativo		disciplinares (en este caso, esquemas científicos)
	Explicación de las pautas: generación de una interpretación	
	Relación de la nueva interpretación con otras: dialéctica comunal	
	Exposición a un amplio número de lectores: publicación	

De esta aplicación metódica, se podrán ubicar contextos retóricos (textos que se hicieron para determinados lectores con determinados propósitos); contextos situacional y cultural (donde se identificarían los motivos sociales y personales); contexto disciplinar e intelectual (donde se identificarán los alcances de las proposiciones, los límites impuestos por el tiempo y las herramientas teóricas).

Marco referencial, delimitación del objeto de estudio y canon

El objeto de estudio en esta investigación, se constituye por los métodos generales y particulares en HX.

De manera muy general, el objeto de estudio en una investigación se describe como aquello que queremos saber y por tanto está inscrito en las hipótesis o supuestos de la investigación; pero no son propiamente las hipótesis. En el caso de este trabajo es la representación del método constituido por la investigación de HX. Esa representación se constituye a su vez como un proceso investigativo constituido por elementos, metodológicos, teóricos, ontológicos y epistemológicos. El objeto de estudio para este

trabajo fue precisamente el método general y los particulares que usó HX durante sus investigaciones en el periodo de 1950 a 1980. Tal objeto de estudio tiene por contenido específico los conceptos y su uso dentro de las investigaciones.

La delimitación del objeto consiste en la representación física, misma que se conoce como del canon hermenéutico. Es la selección de obras que se tomaron para ser interpretadas.

Delimitación del objeto empírico de esta investigación

Esta investigación tomó como objeto empírico, objeto de experiencia sensible, lo que los hermeneutas de siempre han llamado el canon.

Tabla 2. Elementos que constituyen la parte empírica de esta investigación, configurados como canon.

Canon hermenéutico		
Tipos de textos	Títulos	Año de publicación
	Xolocotzia, tomo I	
1 Textos de enseñanza	Eizi Matuda y la flora de Chiapas	1947 Boletín de la Sociedad botánica de México
	Apuntes para una clase de etnobotánica económica	1956 Boletín de la Sociedad botánica de México

	La investigación botánica en la Escuela Nacional de Agricultura y su Colegio de Postgraduados	1969 IV Congreso mexicano de botánica
	Los tipos de vegetación de México y su clasificación	1963. Boletín de la Sociedad botánica de México
	Exploración etnobotánica y su metodología	1971. Colegio de Posgraduados
	Metodología para el estudio de agroecosistemas con persistencia de tecnología tradicional	1970. Colegio de Posgraduados
	Reflexiones sobre el concepto de agroecosistemas	1970. Colegio de Posgraduados
	Tercer curso taller de técnicas agrícolas: una experiencia educativa no formal	1980. Colegio de Posgraduados
	Agroecosistemas de Zongolica, Ver., una experiencia educativa	1980. Colegio de Posgraduados

2Textos de ecología agrícola	Graneros de maíz en México	1949. Botanical Museum Leaflets, Harvard University
	Un método para la investigación ecológica de las regiones tropicales	1967. Anales del Instituto de Biología de la UNAM

Descripción general del tipo de investigación que constituye este estudio

Tabla 3. Esquema para describir el tipo de investigación que constituye este estudio crítico sobre los métodos de investigación y exposición de HX.

Según el método a utilizado y por el tratamiento del tema	Teórica. Porque el propósito, desarrollo y conclusión se enfocan al análisis de un aspecto, un tópico o una problemática que son enmarcados dentro de un ambiente netamente de carácter teórico: metodología
Según los objetivos de la investigación	Descriptiva, comprensiva
Según la variable tiempo	Transversal Tendencia/cohorta/panel
Según su validez	Interpretativa
Según sus fuentes	Documental

Preguntas de investigación

- 1) ¿Cuáles son los elementos distintivos en los métodos usados por HX?
- 2) ¿Cómo se vinculan esos métodos en el tiempo de vida de investigador?

Delimitación del objeto conceptual

El objeto que interesa a este estudio es el método; los métodos utilizados por HX en y durante sus investigaciones. No obstante, el descuido del lenguaje popular utilizó *metodología* para referirse en realidad al *método*; de la misma manera que utiliza método para referirse en realidad a *técnica* y es fuente de confusiones. Y al término *Metodología*, en tiempos actuales, se le usa como la engorrosa parte escrita donde se describen los procedimientos con los que se llegarían a tener ciertos resultados. Por tanto, es necesario aclarar lo siguiente:

1. Lo que, en este estudio, ha de entenderse por *metodología*

Metodología, significa el estudio de los métodos científicos y es una reflexión de tipo meta-teórico,⁸ en el sentido de externo a la propia teoría de cada ciencia particular. La “metodología tiene por esfera de estudio el análisis de los métodos que aplican las ciencias en su búsqueda de la verdad” (Larroyo, 1967). La metodología de nuestros días es resultado de quienes la cultivan, tanto como de quienes la cuestionan. No sólo se cuestiona la metodología y sus orientaciones; se cuestiona incluso la existencia de su mismo objeto de estudio: el método. Importantes e imprescindibles teóricos se pueden ubicar en uno y otro campo: el estudio del método y su inexistencia. Desde Francis Bacon (Novum organum, 1620/1984), Descartes (El discurso del método, 1637/2000), (Husserl E. , Investigaciones filosóficas. Tomo I, 1929/2009), (Popper, La lógica de la investigación científica, 1962), (Kopnin, 1969) (Feyerabend, 1975), (Corzo, 1973), (Luna Arroyo A. , La sociología fenomenológica, 1978), (Academia de Ciencias de Cuba, Academia de Ciencias de la URSS, 1980), (Gortari, 1983), (Alonso, 1986), (Bunge, La investigación

científica, 2000/2004) el pensamiento sobre el método va inevitablemente ligado a la epistemología y la ontología en cada ciencia particular.

La metodología es pues, en su origen, una disciplina filosófica, pero posee una doble característica: lógica y psicológica. Independientemente de si en el futuro se separa –se independiza- de la filosofía, o no; su objeto de estudio sólo puede enriquecer en matices y complejidades. Escribe Husserl, en *Investigaciones lógicas*:

La metodología de la investigación y de la demostración científica, exige una continua referencia a la naturaleza de los procesos psíquicos, en que tiene lugar la investigación. Por eso los términos lógicos, como representación, concepto, juicio, raciocinio, demostración, teoría, necesidad, verdad, etc., pueden y deben figurar como nombres de clases de vivencias y disposiciones psíquicas (Husserl E. , 1929/2009).

Las actividades metodológicas cuyo origen está en la investigación filosófica, se pueden encontrar también con el nombre de la *teorética especial*. El interés por la investigación científica y sus *procesos de razonamiento* son jurisdicción de la lógica; *la metódica* como capítulo de la lógica analítica es un estudio de carácter general que explica y justifica las inferencias de la investigación científica. Por ello, de acuerdo con el Husserl⁹ de las *Investigaciones lógicas*, la metodología no es una labor “normativa”, en sentido del deber ser conductual, sobre el método; no es normativa sino teorética y psicológica. Mucho menos es la policía del método. Hubo autores mexicanos del último tercio del siglo XX Daniel Márquez Muro, (1969) y Francisco Larroyo, (1975) que coincidían en caracterizar

a la lógica en tres partes: Dialéctica; crítica y metodología. En ese contexto, la metodología significaba “la parte de la lógica que enseña el empleo seguro y práctico de las formas mentales”.

Entendida así la metodología, no sólo se ocupa de un orden procesal de las acciones en un laboratorio, estudia las condiciones generales y especiales en que se da la búsqueda del conocimiento (específicamente las *formas mentales* generales e individuales) y su expresión pública. Es, ya se dijo, el aspecto lógico, tanto como psicológico, de una investigación.

Mientras que, por ejemplo, la discusión epistemológica se ocupa del origen del conocimiento; la validez o posibilidad del conocimiento y la trascendencia del conocimiento (Aceves Magdaleno, 1983); en metodología se discute sobre los medios para generar conocimiento. ¿Cómo se investigaron los puntos de partida y cuáles fueron las conclusiones? Los razonamientos, sus leyes; si las hubiere, y más concretamente: estudia la investigación científica y su producto, el conocimiento científico (Bunge, 1980). La metodología es el reconocimiento de la lógica y la imaginación creativa involucradas en una investigación. Una manera de sintetizar la labor de la metodología sería la siguiente: es el estudio de cómo se realizó una investigación científica —o no científica—. En este caso, sobre el trabajo investigativo de HX, la pregunta metodológica es ¿cómo le hizo?

2. Lo que en este estudio ha de entenderse por **método**

El método es un procedimiento teórico-práctico para tratar un conjunto de problemas y cada clase de ellos requiere un conjunto de procedimientos o técnicas especiales (Bunge, 2004b). En otra importante caracterización: el método es una fase intermedia de abstracción, es una propuesta mitad lógica y mitad psicológica, que parte de ciertas condiciones preliminares y comporta determinados juicios de valor (Alonso, 1986). Algunos afirman del método su contenido no universal, por lo menos *no* a la manera en que tienen universalidad las proposiciones que conforman la teoría de cada ciencia; es más estrategia que teoría, dicen.

Pero los métodos no se aplican a una ciencia en especial; la inducción, por ejemplo, la emplea por igual la física, la química, la biología y la astronomía, y ni siquiera todo el tiempo. La física del siglo XVI al XIX creyó casarse con la inducción, la del XXI ha cambiado radicalmente. Precisamente por ello, cuando se requiere la revisión de la coherencia de todo esto, existe dentro de la lógica un capítulo acerca de cómo cada método se particulariza en cada una de las disciplinas (Luna Arroyo, 1987). Tal capítulo especial de la lógica se llama *metodología o teórica especial*. Los métodos existen y son objeto de disputa más por su elección o repelencia que por sí mismos; la elección de los métodos define y divide a las escuelas de investigación. De este uso diferenciado de los métodos, surgen la investigación positivista y la no positivista; las ciencias naturales y las humanas; la cualitativa y la cuantitativa, etcétera. Una reedición de la antigua distinción entre ciencias y humanidades, que no se aborda en este estudio.

De acuerdo con la diferenciación anterior, existirían por lo menos tres significaciones contenidas en el término “método” (Alonso, 1986) y (Grawitz, 1974, pág. 331):

- a) *Método* como actitud concreta frente al objeto: presupuestos filosóficos. El método con esta intensión dicta los modos concretos de organizar las partes de una investigación, en particular sus cualidades de principio a fin y de manera precisa, por ejemplo, ¿qué nos lleva en realidad a utilizar el método experimental o el método clínico?
- b) *Método* como una tentativa de explicación. Donde la explicación parte de una determinada posición filosófica y como tal influye *a priori* en las etapas de la investigación.
- c) *Método* como ligado a un ámbito particular de conocimiento. De la historia el correspondiente método histórico; de cierta psicología el método psicoanalítico. En este nivel de designaciones el término se refiere a un dominio disciplinario e implica una manera propia de actuar casi por sello gremial.

En *a)* si por “concreto” se comprende estar frente a un problema y determinar la organización de las partes de una investigación, entonces sí son presupuestos filosóficos, una de cuyas cualidades de esos presupuestos es el método. Pero en *b)* parece no existir diferencia entre el método como la cualidad estratégica y el resultado que permite la explicación; si el método es una tentativa de explicación, entonces es ya una hipótesis. Y finalmente, en *c)* si el término método describe el típico proceder en un dominio disciplinario, ¿cómo explicar la afirmación siguiente: “el método inductivo se usa en biología lo mismo que en física”?

¿Cuál es el significado de método que conviene usar en este trabajo como adecuado o conveniente? Históricamente, se cuenta con suficientes autores como para concluir que hay métodos científicos y no científicos; y no sólo eso, sino que la ciencia lo es precisamente por sus métodos. Los que se han preocupado por la científicidad han propuesto los siguientes “principios reguladores” como elementos de método (Burawoy, 2003): los *cánones de inducción* de Mill¹⁰, la *explicación nomológica deductiva* de Hempel, o el *falsacionismo* de Popper. Siendo evidente que cada uno de las tres posiciones guarda su independencia y sus propias conclusiones.

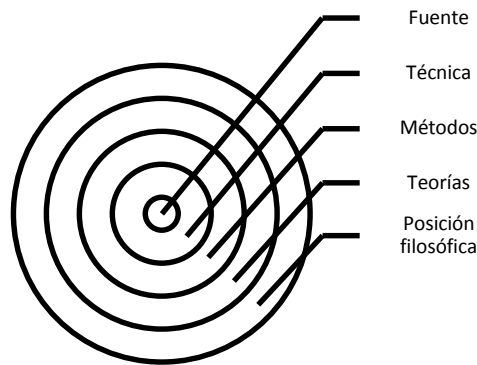
Con ánimo de ejemplificar cómo se describe lo básico de un método; la inducción es el proceso por el que se infieren relaciones causales desde los hechos preexistentes. Para ser exactos, según Mill, la causalidad sólo se puede inferir por inducción, Mill ofrece sus cánones en el libro 3, capítulo 8, de su *Sistema de lógica*. Método de las concordancias, método de las diferencias y método conjunto de concordancias y diferencias¹¹. La explicación nomológico-deductiva de Hempel basa la cualidad del método en el conocimiento de leyes con alto grado de precisión y generalidad, donde ese conocimiento puede ser previo y posterior a los objetivos de la investigación. El caso es moverse en un contexto de leyes, en tanto que suceso permanente. El modelo de Hempel no sólo describe los fenómenos, pretende explicarlos a partir de esas leyes generales. En otras palabras, los enunciados científicos expresados en lenguaje más o menos común y vago podrían ser traducidos a versiones equivalentes, susceptibles de prueba empírica. Según el modelo de Hempel, explicar científicamente un hecho *x*, significa responder a la pregunta: ¿de acuerdo a qué leyes generales se produce *x*? Donde la explicación está estructurada

mediante inferencias en las que aparece reflejada una ley general. Por otro lado, el falsacionismo de Popper se opone de cierta manera tanto a los cánones de Mill como al esquema de Hempel; argumentando que sin un mecanismo de selección de los hechos no hay manera de inferir teorías (1985). Lo anterior quiere decir que los detalles precisos en los que ha de consistir esa científicidad pasan precisamente por el método; si esto se acepta, o no, es una larga discusión. Imaginemos las variedades que pueden existir sobre la discusión del método científico contra lo no científico.

Todavía hay algo más que decir del método; su distancia respecto de sus objetos. El método no es la posición filosófica misma; no es la teoría y tampoco es la técnica. Puesto que las técnicas dependen del objetivo buscado y del método de trabajo, es mejor mantener la diferencia entre método, técnica, teoría y posición filosófica. Además, para el buen desempeño del investigador, éste generalmente está obligado a posiciones teóricas, de método y técnica en su respectiva disciplina; pero no necesariamente posiciones filosóficas.

Es posible admitir que quien opera de manera directa sobre la fuente de información, o el objeto, está usando una técnica; y que quien se encuentra a mayor distancia empírica está usando la contemplación filosófica. Éste trabajo, propone el siguiente reparto de jurisdicciones respecto a la experiencia sensible del objeto:

Esquema 1. División escalonada, para ubicar al método en niveles de abstracción o lejanía del objeto-fuente, siempre como elementos componentes de la investigación.



Donde el elemento definitorio, por ejemplo, la *fuentes* está en el centro de toda la operación investigativa. Pero el contacto sistemático con una fuente de información no depende de la teoría o filosofía, depende de una técnica.

En adelante, por método se entenderá siempre la actitud del pensamiento, con fines de conocimiento, del sujeto que investiga o que estudia un determinado objeto. Se constituye así el método como un conjunto de requisitos y normas ideales que pertenecen al raciocinio y no al objeto. La finalidad del investigador es usar algo para poder “discernir lo verdadero de lo erróneo y lo permanente y general de lo particular y accidental” (Azcoaga, 1979, pág. 1). El objeto se considera siempre el mismo, pero los métodos para considerarlo pueden ser muy diferentes. Es decir, el significado como objeto de conocimiento varía según el método con que se aborda el estudio. En realidad, hay tantos métodos como actitudes de conocimiento hay, lo que cambia en ellos evidentemente no

es el objeto, pues éste es siempre el mismo; lo que cambia es el conjunto de normas aplicables durante el proceso de conocimiento. Sólo por mencionar algunos de los métodos más conocidos: método deductivo, inductivo, experimental, el método clínico, etcétera.

3. Lo que en este estudio ha de entenderse por **técnicas**

Las técnicas sirven a objetivos específicos, son repetibles y transmisibles en iguales circunstancias. Las técnicas operan de manera práctica sobre la fuente, en tanto que formas de recolección y registro de la información. Y así como existen técnicas utilizables en una disciplina u otra, existen las que son exclusivas de cada disciplina. Las técnicas pueden generar uno o varios instrumentos (instrumentos de medición, instrumentos de registro, instrumentos de evaluación).

Existe en las técnicas un vínculo fundamental entre la experiencia de otros, la propia experiencia sensorial y el objeto en sus transformaciones; es alrededor del uso de las técnicas que se hace evidente la educación agrícola superior.

Aun cuando determinados métodos usan necesaria y ostensivamente *técnicas* conviene diferenciar unos de otros. Las técnicas de trabajo de laboratorio, por ejemplo, se han transformado notablemente en esta primera década del siglo XXI, gracias a una producción masiva de instrumentos; pero básicamente las técnicas conservan una naturaleza fija: en las técnicas en neurofisiología siempre se trata de técnicas de estimulación, supresión de zonas del sistema nervioso y recursos adecuados para el registro. En psicología, las técnicas de condicionamiento se basan en formas de

estimulación y de registro. En fin, la maestría en el método es muy distinta a la requerida en la técnica; la destreza en el uso de técnicas es el campo sensorial del conocimiento, mientras que el método es el campo racional del mismo. Y sólo por mencionar algunas técnicas se escribe la siguiente lista: técnicas de estimulación; técnicas de registro; técnicas de conteo; técnicas de cultivo, etcétera.

Propósito

Conocer los métodos de un investigador, que ya de suyo es responder a la pregunta básica de ¿cómo le hizo?, sería un acercamiento a la gestión del aprendizaje.

Objetivos

1. Reconocer los métodos generales, tanto de investigación como de comunicación, en la obra investigativa de HX.
2. Reconocer los métodos especiales y etapas de investigación y exposición en HX.
3. Comprender la obra educativa de HX.

Las técnicas complementarias para esta investigación

Técnicas de lectura. En todo proceso de investigación, por diverso que sea, la puesta en práctica de ciertas técnicas no es un fin en sí mismo; pero como ya se explicó, significa la parte sensorial. Todas las técnicas utilizadas aquí tienen por cometido la obtención de ciertos datos considerados necesarios en ciertos momentos de la investigación. Para ello, una de las técnicas utilizadas aquí; la del análisis filosófico, permite la obtención de datos por separado para que se puedan interpretar. Los datos propiamente lógicos, los de la disciplina que constituye el contenido, la fase investigativa, la fase expositiva, la fase argumentativa, etcétera.

Conclusiones del Capítulo I

- 1) La hermenéutica analógica es una posición teórica y práctica para los estudios interpretativos de textos. Lo *analógico* significa que no se limita a la literalidad de un texto ni a la información disciplinaria del contenido, al mismo tiempo que no inventa significados al texto.
- 2) La metodología es un estudio sobre los métodos, posterior a la obra parcial o total de un investigador; sean las investigaciones científicas o no.
- 3) La *crítica metodológica*, planteada en este estudio, significa entonces responder ampliamente una pregunta que los otros estudios ya existentes de la obra de HX no se plantearon: ¿Cómo le hizo HX?

CAPÍTULO II. La primera etapa investigativa de Hernández X: búsqueda e identificación del objeto de estudio propio de la agronomía como objeto empírico

A toda ciencia corresponde un dominio de objetos como campo de sus investigaciones, y a todos sus conocimientos, es decir, aquí proposiciones justas, corresponden como prístinas fuentes de fundamentación justificativa ciertas intuiciones en las que se dan en sí mismos, y al menos parcialmente en forma originaria, los objetos del dominio (Husserl E. , 1913/1950, pág. 17).

Resumen del capítulo II

Este capítulo comprende la crítica metodológica de trabajos de HX publicados durante la década de 1944-1955, considerada en el presente estudio como la primera etapa, con la finalidad de exponer la investigación agronómica como un proceso que puede tener varias formas de inicio y evolución y que se perfecciona con el tiempo. Esta *primera etapa* es resultado de una caracterización de etapas de investigación a partir de la búsqueda del objeto de estudio.

Considerada la investigación xolocotziana como un proceso que comprende de varios años, este capítulo le identifica una etapa de inicio precisamente como búsqueda de un objeto empírico. Esta etapa parece basarse en la experiencia como fuente y corrector del conocimiento, hay de parte de HX una reelaboración teórica de los trabajos de otros

autores; a quienes inicialmente toma como modelos y una peculiar sistematización racional. La constante metódica que se puede apreciar es que HX considera —supone— que lo sustancial de la agricultura debe ser un objeto real y experiencial, como una auténtica aspiración del conocimiento científico. Por ello, su trabajo más auténtico en esta primera etapa fue Zonas agrícolas de México. Por ello, uno de sus artículos iniciales es sobre la flora, más exactamente sobre la flora como objeto de estudio de un hombre que HX considera un modelo de investigación: Eizi Matuda. Luego practicará una especie de recorrido por la geografía nacional en busca de lo propiamente agrícola, hasta llegar poco a poco a las zonas agrícolas como su objeto propio de la agricultura.

Contexto de la investigación agronómica en México 1930-1940, antes de Hernández Xolocotzi

Esta parte es una narrativa de contextualización cultural, política e historiográfica que permitirán comprender de manera más amplia las reacciones de HX a los movimientos de otros investigadores e instituciones de investigación y educación agronómica.

En la Constitución de 1917, el Estado mexicano se impuso la obligación de impartir educación laica y gratuita; para 1937, 20 años después, los grandes sucesos nacionales se vincularán directamente a la educación y las escuelas. Tanta es la importancia, que en la primera redacción del artículo 123 constitucional se obligaba a las empresas a privadas a organizar escuelas para sus obreros. También se restauraba a los municipios la obligación de fomentar la enseñanza en todo el país (Chávez, 1940, pág. 68). Por los mismos tiempos, la familia de Efraím Hernández X., había emigrado por razones religiosas a los Estados

Unidos. En 1932 viaja de Nueva York a Tlaxcala, su lugar de nacimiento; un par de años más tarde, en 1942, regresa a Nueva York para ingresar a la Escuela de Agricultura de la Universidad de Cornell, Ithaca; en plena depresión económica.

Precisamente como resultado de la gran depresión de 1929, las relaciones comerciales entre los países industrializados y los no industrializados cambiarán para la próxima década; México vive en pleno cardenismo, de 1934 a 1940. Un lapso vivido por HX fuera de México, cuando la vida científica y agronómica en el país era intensa y contaba ya con cuadros nacionales e internacionales trabajando desde los años de 1920. Investigadores y promotores como Gaetano Rebonato, fitomejorador de trigo; Pandurange Kankhge, genetista y fitomejorador, trabajaron de 1924 a 1940 en la famosa Escuela Narro de Saltillo y en Chapingo, respectivamente. En suma, el ambiente cultural en esta década de 1930-1940 es de crecimiento en la educación general y agrícola.

Retomando la década de 1930-1940, la población total del país creció de 18 millones a 20 millones, es decir un 11.1%. En el Distrito federal se pasó de 1 230 000 habitantes a 1 758 000. Sólo para comparar los aumentos de población, en el Estado de México se pasa de 990 000 a 1 148 000. Y la proporción de población rural pasa del 67% al 65%, que ya venía siguiendo una tendencia de decrecimiento desde 1790. Respecto al total de escolares, de preescolar a medio superior, se pasa de 11 700 a 21 000 y el nivel superior decrece de 147 a 80 alumnos (INEGI, 2000).

En esas condiciones de concentración demográfica y reducción del mundo rural, las construcciones institucionales más notables son: el partido único, las cámaras industriales,

la central obrera, la central campesina; quizá la parte más atractiva e ideologizada haya sido el “socialismo educativo”. Pero con todo y resultar políticamente interesante este socialismo, otros factores habrían de ser los que definen la realidad social. Aunque existieron presiones externas, el enfrentamiento entre el Poder Ejecutivo y el Legislativo, la dependencia de productos manufacturados de importación y la división interna de la élite mexicana fueron definitivos, (Lerner, 2000).

A raíz de la crisis financiera de 1929, no pudiendo importar productos de la industria ni exportar materias primas a Estados Unidos y Europa, México y varios países de América Latina se vieron obligados a desarrollar una clase de pequeños industriales. A quienes se protegió con leyes antimonopolistas y de apoyo financiero. Al mismo tiempo, a los puestos públicos, administrativos, militares y de comercio accedían masivamente los hijos de campesinos, empleados y maestros. Se entregaron tierras a pequeños propietarios y ejidatarios; se formaron cooperativas agrícolas e industriales. En 1930 el consumo interno de petróleo era de 15% del total producido, para 1940 era de 39%. En 1933 Plutarco E. Calles nacionalizó la industria eléctrica. En fin, en esta década de 1930-1940 la industria mexicana creció entre un 70% y un 200%.

Por los concomitantes institucionales y la política educativa se dice que la investigación agronómica organizada en México, como ya se señaló al inicio, comenzó en 1930; antes de ello, existía la investigación y hubo investigadores productivos, pero trabajando de forma aislada y básicamente en los campos experimentales.

La década 30-40 del siglo XX que nos ocupa alcanza una madurez notable en la reflexión del nacionalismo. En 1934 Samuel Ramos publica *El perfil del hombre y la cultura en México*, donde logra una síntesis crítica de la cultura mexicana. Ramos disiente de los *Contemporáneos*¹², quienes pretendían un camino cultural cosmopolita; pero el mexicano no había encontrado aún en ese momento su fundamento filosófico, por eso espera la salvación desde fuera y permanece en la indefinición. El auto-conocimiento, después de la Revolución mexicana, es vigoroso: pues verá nacer el género de la Novela de la Revolución. Se publicó *Los de abajo*, de Mariano Azuela (1916); *El águila y la serpiente* (1928), *La sombra del caudillo* y *Memorias de Pancho Villa* (1932), las tres de Martín Luis Guzmán. Al mismo tiempo que se formaban organizaciones empresariales, como la Cámara Nacional de Industria y Comercio y los pequeños artesanos propietarios de talleres eran estimulados económicamente para convertirse en cooperativas. Además de varios mecanismos de protección contra los monopolios extranjeros, que terminarían con la nacionalización de los ferrocarriles de 1937 y la petrolera de 1938.

En tanto el cardenismo luchaba políticamente contra la oligarquía terrateniente y fomentaba los repartos ejidales y la pequeña propiedad agrícola; la literatura enaltecía los temas regionales y costumbristas. *Mi caballo, mi perro y mi rifle* (1936) y *La vida inútil de Pito Pérez* (1938), de José Rubén Romero; *Vámonos con Pancho Villa* (1931), de Rafael F. Muñoz; *Tropa vieja* (1937) de Francisco L. Urquiza. *El resplandor* (1937), de Mauricio Magdaleno quien habría de convertirse en uno de los grandes guionistas del cine de oro mexicano en la década de 1940. Al final de ésta década; HX está en proceso de

incorporarse al país mediante trabajos informales en Coahuila, donde conseguirá trabajo en el Banco Nacional de Crédito Ejidal en Tabasco.

Así, el periodo cardenista que HX vivió desde los Estados Unidos, determinó que el Estado interviniera directamente en el primer sector productivo: el campo. No sólo se dotaría de tierra al campesino; se introducirían tecnologías modernas, cultivos adecuados, rotaciones y maquinas que aumentarían los rendimientos. La idea política básica era capitalizar y hacer más productivo el campo, existía un objetivo claro para el quehacer nacional.

Objetivo práctico de la Investigación agronómica en México, década de 1940 -1950: elevar la producción de cultivos básicos

Proveniente de una síntesis pedagógica en los países industrializados, en esta década se difunde al mundo la idea educativa de la integralidad; la educación para adultos; la educación popular y los cursos de repaso. Ideas que concluyen en los procesos de reeducación y de post educación. Además, la idea concomitante de una educación que habría de ir de la mano con la vida. De este momento en adelante, el propósito de la escuela no es sólo enseñar un conocimiento hecho, sino en capacitar para un aprendizaje más eficaz en la vida misma. Esto llevó a la formación de un *currículum* integral (Mannheim, 1943/2000). Lo anterior en realidad formaba parte de las tesis educativas de John Dewey, para quien desde 1900 sostenía que el defecto más notable en la educación era el divorcio entre el saber y su aplicación (Chateau, 1982). En adelante, se hizo idea común en los docentes y en quienes no lo eran que la escuela debía vincularse a la vida misma.

Aunque la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) se fundó en 1854, Álvaro Obregón expropia la hacienda de Chapingo en 1923 con la idea de formar una universidad agraria. Las gestiones durante el cardenismo fueron tales, que en 1941 la ENA ya aposentada en Chapingo establece como requisito de ingreso la secundaria concluida; existe ya la Preparatoria Agrícola de tres años y la especialidad de cuatro años.

En el México de 1940, Marte R. Gómez era por segunda vez Secretario de Agricultura y Fomento de México y Henry Wallace vicepresidente de los Estados Unidos; ambos diplomáticos y académicos notables establecieron la cooperación de la investigación agronómica entre sus respectivos países. Invitaron a la Fundación Rockefeller y en 1941 una comisión llegó al país: el doctor Richard Bradfield, especialista en suelos; el doctor Paul Mangelsdorf, especialista en genética; y el doctor Elvin C. Stakman, especialista en fitopatología. “Cada uno era una autoridad del más alto nivel en su respectivo campo científico” (Casas, 2011, pág. 30).

El plan de la Fundación fue formar un grupo de técnicos con experiencia para trabajar en conjunto con un grupo de mexicanos; el objetivo: acelerar la producción de cultivos básicos. Por parte de la Fundación estuvo a la cabeza el doctor George Harrar, hasta ese momento jefe del Departamento de fitopatología de la Universidad del Estado de Washington. Harrar, acompañado de Edwin J. Wellhausen llegaron a México en 1943.

Cuando llegan a México, les recibe el ingeniero Alfonso González G., subsecretario de agricultura, quien comunica la necesidad de acelerar la producción de maíz, trigo y frijol. Gallardo señaló a Harrar y Wellhausen:

“Señores, si ustedes pueden ayudarnos a aumentar la producción de esos cultivos en un 20% estaremos mejor porque esa proporción es la que tenemos que importar. [...] Por eso debemos aumentar la producción de cultivos básicos”

Describe Wellhausen:

—No nos indicaron las variedades o mejorar el suelo, sino aumentar la producción en México en un 20%. ¿Cómo hacerlo? “Ustedes tienen que decidirlo” —dijeron—. “Vamos a trabajar en conjunto”. (Casas, 2011, pág. 35).

El método en la OEE

Así, se gestó la Oficina de Estudios Especiales, dependiente de la Secretaría de Fomento y Agricultura. Existía una meta, un enfoque, un apoyo financiero y personal en términos de equipo multidisciplinario. Uno de los campos experimentales a trabajar estaba en Chapingo. Sin embargo, aunque se entiende que había experimentos; el método general no estaba elaborado de manera explícita. Había un equipo multidisciplinario, financiamiento; había programas de adiestramiento y capacitación personal pero no se definía cómo hacer las cosas. El procedimiento debía ser resultado de la iniciativa del equipo multidisciplinario y cooperativo. Lo primero fue la recolección de variedades (1944), procedimiento que habría de ser sumamente productivo. Aunque parecía un primer y sencillo paso, se complicaba de la manera siguiente:

Tabla 4. Estrategia del método seguido en la OEE por el doctor Edwin J. Wellhausen, Harrar y Borlaug.

Resumen esquemático del método inicial en los trabajos de la OEE			
Acciones	Lugar	Años	Resultados
Recolección de variedades de maíz	La mesa central y el bajío (Jalisco, Michoacán, Querétaro, Aguascalientes, México, Puebla, Hidalgo, Tlaxcala).	1944 1945 1946	-Aprendizajes sobre lo que ocurre en el país. -Cómo produce el campesino su maíz.

	El trópico veracruzano.		-El uso de variedades precoces. -El uso de variedades tardías.
Conclusiones -Prácticamente cada valle es una zona ecológica diferente. -No restringirse a los campos experimentales; hay que visitar a los productores en sus parcelas. -La evaluación de materiales (productos) debe realizarse con los agricultores. -Los campesinos no tienen bases científicas para su quehacer; pero sí tienen la experiencia, bajo ciertas condiciones, resuelven sus problemas vitales. -La ciencia aprendida en los libros o en la experimentación es insuficiente cuando el objetivo es elevar la productividad de maíz, frijol y trigo. Porque están involucradas situaciones operacionales reales, que sólo los agricultores conocen			

1944

En 1944 se incorpora el doctor Norman Borlaug¹³ —investigador especializado en fitopatología y genética— a la dirección de la OEE, desde donde se ejercerá una influencia que durante la década de 1950 será conocida como la revolución callada. En 1956 México se vuelve autosuficiente en trigo y el trabajo desarrollado tendrá aplicaciones en Asia (Casas, 2011). La OEE obtiene y libera de 1940 a 1960, las siguientes variedades de maíz: H-I, H-2, H-5, Bajío H-22, H-23, H-24, H-52-D, H-102, H-120, H-125, H-126, H-127, H-215, H-220 Celita, H-230, H-301, H-305, H-307, H-309, H-310, H-353, H-501, H-502, H-503, H-504, H-505, H-506, V-10, V-21, V-107, V-103, V-216, V-221, V-354, V-401, V-402, V-403, V-520, V-520-C, VS-101, VS-123, VS-227, VS-410, VS-411, VS-550, VS-550A y VS.

Bajo el visto bueno de la Comisión del Maíz (que después se transforma en la Productora Nacional de Semillas), los investigadores estadounidenses tenían un esquema de trabajo y de zonas de producción bastante claras: El Bajío, La Mesa Central y posteriormente en

el trópico-húmedo de la Costa del Golfo. Prefirieron trabajar en zonas de riego y de buen temporal y distribuir variedades sintéticas: híbridos de cruza doble. De 1940 a 1960, Taboada, Limón y colaboradores, obtuvieron Celaya II, Llera III, Costeño H-264, VE-Chapala I, VE-La Barca, VE-Cafime.

Entonces desde 1941, en la particular investigación del maíz se inician programas de investigación para el mejoramiento científico del mismo. En el campo experimental de León, Guanajuato, se trabajó bajo el objetivo de obtener materiales que permitieran a las regiones pobres un excedente de maíz. HX no estaba ajeno a los anteriores trabajos institucionales que tenían un objetivo muy claro: elevar la producción de básicos, aunque el cómo, el método no se tuviera con la misma claridad. Tampoco era ajeno a las nuevas corrientes pedagógicas en el mundo, el *currículum* integral, el acento en el aprendizaje y la educación para la vida; sin embargo, tiene una preocupación fundamental: el objeto de estudio propio de la agronomía.

**Búsqueda de un objeto estudio propio de la agronomía como un objeto físico.
Primera etapa de HX como investigador**

De 1943 a 1945 HX habría tenido la oportunidad de “observar casi todas las regiones agrícolas de México al participar en los programas de higuera, de especies oleaginosas espontáneas y de impulso al uso de maquinaria agrícola, apoyados por la Administración Económica Extranjera de la Embajada Americana” (Hernández X, 1985/2013, pág. 16). Para 1945, HX contaba con observaciones y colectas etnobotánicas en el sur del país y en Cuba. Observaciones de especies forrajeras en El Horno, Chapingo. Estudios ecológicos

—basados en bibliografía— sobre la mosca prieta de los cítricos en Ciudad Valles, san Luis Potosí.

Según el propio HX en su autobiografía., estaba listo para un trabajo científico desde 1939; sin embargo, se emplearía como ayudante del jefe de zona del Banco Nacional de Crédito Ejidal, en Villahermosa, Tabasco. De 1943 a 1945 participa en los programas de higuerilla, de especies oleaginosas espontáneas y de introducción de maquinaria agrícola; programas apoyados económicamente por la Administración Económica Extranjera de la Embajada Estadounidense. Sin embargo, el propio HX consideró que mediante tales ocupaciones no se encontraría satisfecho, le interesaba la producción de conocimiento en el campo agronómico. Un campo que inicialmente considera objetivamente radicado en la flora.

1947, La flora como inicial objeto empírico de estudio de la agronomía en la obra de Hernández X: *Eizi Matuda y la Flora de Chiapas*. Técnicas de investigación documental

En este, quizá el primer artículo publicado de HX en el Boletín de la Sociedad Botánica, valora el trabajo del científico japonés en esos años avecindado en Chiapas, quien ya desde sus estudios en Japón había descubierto 70 nuevas especies botánicas. Matuda habría de realizar otro tanto de aportación al conocimiento de la flora de la costa tropical chiapaneca. Y aún bajo la naturaleza formal biográfica de este trabajo de HX, el contenido que le atrae es la flora como objeto y consecuentemente su clasificación.

Y hace bien en ocuparse del trabajo de Matuda, a quien se debe la colección de 30 mil ejemplares que se dividen en 4 mil especies diferentes; de estos últimos 300 se

consideraron nuevas en su momento, además de tres nuevos géneros. La colección de Matuda incluía 500 ejemplares de reptiles y 4500 aves, motivo más que suficiente para que el inicial investigador HX realizara un artículo que apunta ya a la búsqueda de algo objetivo y natural —la facticidad—; porque es lo que él juzga como primera condición de científicidad.

No toda investigación científica va en pos del conocimiento objetivo, el ejemplo de siempre es la matemática y la lógica donde existe la racionalidad, la sistematicidad y la verificabilidad; pero no la objetividad porque no da información de la realidad, son disciplinas formales. No sólo existen los entes reales, sino los ideales (en sus distintas formas: conceptuales, abstractos¹⁴ e interpretados). Pero ambos tipos de conocimiento, el fáctico y el formal se relacionan con la realidad a través del lenguaje; del lenguaje técnico y del común.

Resultado de técnicas de investigación documental, el artículo de Matuda es explícitamente un reconocimiento al trabajo botánico, pero la botánica no es agronomía y le resta todavía la búsqueda de lo prioritario en la agronomía. En este estudio crítico sobre los métodos de investigación se interpreta que HX, aunque él mismo no lo haga explícito, consideraba que el objeto de estudio propio de la agronomía *debería ser* un objeto físico. La primera búsqueda de HX es algo empírico. O por lo menos comienza con un objeto físico perteneciente al reino vegetal y, habiendo tantos, es entonces necesaria una labor de categorización, de recolección de especies, de catálogo y clasificación —taxonomía— de la flora existente en términos físicos. Pero esto es jurisdicción de la botánica. La carrera

de ingeniero agrónomo en la Universidad Autónoma Chapingo tiene como una de sus asignaturas indispensables la botánica, de manera que en términos de *Currículum* educativo es acertado; pero no lo es en términos epistémicos.

Esta necesidad de algo físico, le posibilita a HX la objetividad. Un algo material sobre lo que se pueda plantear una pregunta elemental y contestarla es el motor de esta primera etapa como investigador. Así, como primer paso, descubre un objeto durante el proceso mismo de la investigación. Sin embargo, esta ubicación del objeto durante el largo proceso de la investigación se hace un poco a tientas en un cuarto oscuro. Este proceso hace parecer que el objeto evoluciona en el proceso del conocimiento. HX encontrará que, aunque él tiene a su cargo la asignatura de botánica, su quehacer sustancial en agronomía no es botánico; su objeto no debe ser el mismo de la botánica. Nunca lo expresa HX, pero su pregunta parece haberse planteado así: ¿qué es lo propiamente agronómico? Así, en un proceso que lleva sus años, pasará de la flora y su catalogación al elemento humano.

Detalle no irrelevante, esto significa que cualquier investigador, en sus inicios y en la madurez, puede enfrentar objetos de estudio diversos: empíricos, conceptuales, relacionales, etcétera. Un investigador puede afrontar unos u otros o todos juntos, en realidad no existe obligatoriedad procesal alguna; eso está bajo la completa potestad o intuición o creatividad o lógica del investigador. Ese es precisamente el suceso digno de estudiar en este capítulo. Siendo que nada hay que le obligue a un investigador a elegir sus objetos prioritarios en una determinada disciplina, éste tiene que elegir; pero además

medio guiado a oscuras por el contexto socio-cultural y las formas en que el investigador puede-quiere reaccionar a él.

1949, De la flora a las obras humanas: ampliación del objeto físico de estudio de la agronomía en la obra de Hernández X: *Graneros de maíz en México*. Técnicas de investigación documental

Los *Graneros* es un artículo publicado primero en inglés en 1949 y traducido más tarde por el propio HX al español. Es un trabajo importante donde se muestra una ampliación del objeto de estudio y aparecen datos y conceptos que serán de valor en la obra posterior de Hernández, también aparecen aquí errores de lógica respecto al objetivo y la hipótesis. A continuación, se explican los errores señalados entre el objetivo y los supuestos.

El objetivo explícito es “rastrear el desarrollo de los graneros de maíz” como elemento de la cultura material del país donde el maíz es aún la fuente básica de alimentación (Xolocotzia. Tomo I, pág. 233). Es correcto que los graneros son elementos de la cultura material, lo mismo que toda la arquitectura, las herramientas agrícolas y la indumentaria y es indiscutible la relación del granero de maíz con el maíz. Rastrear “el desarrollo de los graneros”, es entendido en su sentido necesariamente histórico. Es, por ello un objeto —disciplinariamente hablando— propio de la historia y bajo ciertas condiciones temporales de la arqueología. Así, basado en fuentes documentales de trabajos antropológicos y etnobotánicos, HX sugiere la hipótesis de, eventualmente, concluir con el

[...] establecimiento de relaciones significativas entre los tipos de granero y las culturas indígenas. Tales correlaciones serán de gran valor para los científicos que están trabajando en la exploración vegetal relativa a la investigación del maíz en

algún aspecto práctico o teórico, puesto que las culturas indígenas han actuado en parte como mecanismo aislante, lo que ha resultado en la producción y mantenimiento de ecotipos de maíz (pág. 233).

Un estudio de interpretación histórica —como este de los *Graneros de maíz en México*— no puede concluir estableciendo “relaciones significativas” entre los tipos de granero y las culturas indígenas; estas relaciones eran su punto de partida. En la disciplina histórica no se pueden concluir proposiciones de las que se parten para investigar. Sin suponer esas relaciones—tipos de graneros y culturas indígenas—, entonces los graneros podrían ser obra de los extraterrestres o de otras especies animales. Lamentablemente era incorrecto suponer, en 1949 y lo es hoy, que las “correlaciones [entre los graneros y las culturas indígenas] serán de gran valor para los científicos” que investigan el maíz; simplemente porque la investigación científica del maíz puede prescindir de esas correlaciones. En cualquier caso, no se pueden establecer correlaciones entre la cultura y un objeto material resultado de esa cultura, porque son conceptos de extensión e intensidad distintas. Pues con un poco más de observación, distintas culturas pueden producir los mismos objetos como los Cuezcomates que son “semejantes tanto en Tlaxcala, Morelos, Sonora y Chihuahua”.

Recordemos que en ese momento “la investigación científica del maíz” está en manos de las ciencias más básicas que agrícolas y en ese momento histórico las ciencias agrícolas están dinamizadas por los genetistas y los fitomejoradores; que a su vez están organizados vía un programa de cooperación binacional con los Estados Unidos a través de la Fundación Rockefeller que facilita en México la OEE. Un escenario de la investigación nada soberano en términos políticos; pero era y es real.

Es necesario continuar ahora con el resumen crítico del contenido del artículo. HX usa las siguientes proposiciones como base para construir sus hipótesis.

- 1) En una línea temporal que va desde tiempos en que aún no se domesticaba el maíz a los tiempos presentes; su importancia [de los graneros] es capital pues la domesticación, distribución y almacenamiento del maíz fueron la base de las grandes civilizaciones centro y sudamericanas.
- 2) El maíz no pudo subsistir sin la ayuda del hombre y a la inversa tampoco.
- 3) Esa dependencia del maíz es hoy una característica de los países latinoamericanos y de su población indígena.

La afirmación 1) es verdadera. La afirmación 2) sólo es verdadera si por “hombre” se entiende no al hombre en general, ni al actual; sino a los hombres que cultivaron maíz en el pasado y que no tuvieron otro grano básico que éste. Si se entiende al “hombre”, en general, es falsa; el hombre sí puede vivir sin maíz. La afirmación 3) sólo es verdadera si los mestizos y los blancos latinoamericanos no consumieran, ni cultivaran maíz.

Efectivamente, México se ubica en la región conocida como centro de origen del maíz, sin embargo; sería un error confundir el pasado con el presente. La realidad es que el maíz se convirtió en alimento global desde el siglo XVII, más de la mitad del mundo de hoy, 113 países de 194, más o menos, consume el maíz como alimento. Y precisamente México había dejado de ser, ya en tiempos de HX, productor autosuficiente. En 2014, de 30 millones de toneladas consumidas por año en México, sólo son producidas 21.5 millones.

Las principales razones son las sequías y las heladas. Hay tres productores exitosos de maíz: Estados Unidos con el 40% del promedio mundial, China con el 18% y Brasil, con el 7% (Núñez G, 2013). México representa en el volumen mundial el 3% y es deficitario, como ya se señaló arriba.

El granero, entendido como técnica de almacenamiento —cuyo objetivo fue la elaboración de contenedores de grano—, se supone como una evidencia física importante desde un principio de la agricultura del maíz. Según HX, en sus conclusiones, el granero era cuidado en común porque era de interés común. Un granero en buenas condiciones era un seguro contra las desgracias. La diversidad de los graneros se debe a las diferencias del clima, materiales disponibles para la construcción y cultura.

HX tomó como base los apuntes etnográficos de Carl Sofus Lumholtz (1902) y Robert M. Zigg (1931, 1940) elabora una tabla que vincula el grupo indígena, la distribución geográfica y el tipo de granero. Describe la variedad de graneros subterráneos, nichos en cuevas, estructuras rectangulares y cilíndricos de piedra; los vasiformes de zacate y enjarre —Cuezcomatls— semejantes tanto en Tlaxcala, Morelos, Sonora y Chihuahua. Interpretando el Códice Mendocino, identifica los graneros imperiales y los de uso en el altiplano hasta el periodo de pre conquista.

Basado en Sahagún (1560), describe las trojes del Petlacalco que resguardaban el maíz, sal, chile y dos clases de semilla de calabaza hasta por 20 años. Los graneros podían contener hasta 8 mil fanegas¹⁵ de maíz. Cuezcomatepec, a 25 km al noroeste de Córdoba,

Veracruz, era el pueblo de las trojes de Moctezuma, elegido por ser frio y seco; tenía como misión salvar a la sociedad en tiempos de hambres.

El artículo, después de los errores lógicos ya mencionados, es una excelente descripción historiada de la función técnica del granero, su uso y sus variantes según los grupos indígenas y las regiones geo-culturales. Entendiendo por historiada la revisión realizada del periodo arqueológico 500-1100 d. C; la sociedad prehispánica 1100-1518; luego el periodo inmediato posterior a la conquista 1520-1600; el periodo tardío del siglo XIX y el periodo moderno. Producto de una revisión documental de los trabajos de Mangelsdorf, Lumholtz (1902), Linné (1938), Bennet y Zingg (1935).

Como ya se mencionó, HX concluye su artículo con la esperanza de que en un futuro se puedan establecer correlaciones significativas entre los tipos de graneros y las culturas indígenas de México. Tales correlaciones serían útiles para los investigadores agrícolas porque las culturas indígenas han actuado como aislantes favorables para la conservación de ecotipos ¹⁶ de maíz.

Observaciones metodológicas

El artículo los *Graneros de maíz en México*, es una investigación documental en buena parte de su procedimiento: los datos, las interpretaciones, las inferencias y las posibilidades de verificación; no escapan del límite del conocimiento disciplinario histórico. Pero aun la historia presenta variedades de método y de interpretación. Presenta un error más en interpretar los datos históricos como físicamente vinculados con el presente; depende del tipo de datos, pero a veces ni siquiera son vinculables teóricamente.

Los trabajos de Lumholtz, en los que se basó mayoritariamente HX, ya en el campo antropológico fueron cuestionados por su método. Finalmente, aunque es una reflexión sobre hechos y por tanto una disciplina fáctica, sus enunciados hipotéticos básicos no son verificables en la experiencia —el pasado, por definición no es experimentable—; y cuando lo son, son falsos. Sólo cuando son verificables empíricamente los enunciados son adecuados a su objeto.

El artículo discutido hasta aquí data de 1949, en 1953 HX inicia como profesor en la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo. Esta experiencia en el campo académico hará que Hernández forme sus propios juicios sobre las deficiencias y necesidades en el campo de la enseñanza. En ese momento y no siendo su campo de formación la pedagogía; no estando enterado, sino porque él mismo es resultado de las nuevas corrientes educativas en Estados Unidos, su opinión en educación es simple: la enseñanza de las disciplinas agronómicas funciona mal porque falta investigación y la publicación de trabajos correspondientes. Es decir, su solución es la investigación.

Posteriormente, en colaboración con E.J. Wellhausen, trabajando en la OEE, publicará *Razas de Maíz en México* (1951) que tiene antecedentes en los trabajos de Chávez (1913), el soviético Kuleshov (1930) y el estadounidense Anderson (1946). *Razas de Maíz* es una síntesis monográfica de los maíces criollos mexicanos, donde a lo largo de todo el artículo, se puede apreciar esta misma búsqueda de un objeto físico y su demarcación; esta vez, el maíz. Es de notar que, en el caso de HX y en éste su primer movimiento metódico; el hallazgo o el recorte físico del objeto no concluirían con algo tan amplio como la flora en

su conjunto, ni con algo tan concreto como el maíz. Ambos, objetos físicos y por tanto objetivos, pero demasiado fugaces en una escala de tiempo larga.

Pero con este interés particular sobre el maíz, ya iniciado en el artículo de *Los graneros de maíz en México*, logra encontrar por lo pronto un objeto propio de la agronomía que posee una parte objetiva, física; y con ello también, una parte no física que es la voluntad previa a la actividad humana. La *actividad humana* en el medio agrícola —aquella que produce alimentos, bienes y utensilios mediante el uso de las semillas— es una abstracción, ya que puede tomar variados significados. HX tendrá que dar un paso más allá de lo puramente objetivo al enfrentar en el maíz el problema de la actividad humana. Por ello, su siguiente artículo donde separa la vegetación de la agricultura marca un avance notable; pues la agricultura está dentro de la experiencia, pero ya no se limita a un objeto físico como el maíz o la flora.

1954, avance en la determinación del objeto empírico de la agronomía: *Vegetación y agricultura a lo largo de la carretera panamericana (1953) y Zonas agrícolas de México (1954)*. Técnicas de investigación documental, colecta, clasificación, observación, deducción e inducción

Con estos artículos HX expresa el nivel en el que se encuentra su proceso investigativo y su propio crecimiento como investigador. De comenzar con un objeto meramente físico: la flora; luego encuentra como imposible separar la obra humana agrícola —*Los graneros de maíz*— de la actividad humana. Como muestra de lo que en este estudio crítico se ha llamado la primera etapa de HX, finalmente logra conformar un objeto ya no meramente físico sino empírico que incluye la actividad humana: su objeto agronómico ahora son las *Zonas agrícolas*.

En *Vegetación y agricultura a lo largo de la Carretera Panamericana* (2013), un artículo de 1953¹⁷, se expresa el propósito de realizar un “bosquejo general de la vegetación y las regiones agrícolas” (pág. 267) vinculadas a una geografía determinada; en este caso, geografías tocadas por la carretera citada. Aquí, se encuentran tres conceptos que están en ese momento siendo re-construidos y re-definidos por la comunidad científica del campo; pero que en HX se presenta de manera peculiar: 1) aquello que son los espacios propiamente agrícolas, como zonas de intervención humana; 2) las zonas de vegetación, no sólo como aparte de la actividad humana sino como zonas de resistencia natural y 3) la actividad transformadora del hombre. Aunque las zonas agrícolas incluyen por definición la actividad humana; HX las separa, en pleno uso del análisis como método y plantea una interacción entre estos tres elementos: zonas agrícolas, vegetación y actividad humana. Subyace, como un gran concepto no cuestionado por Hernández, la idea de naturaleza virgen que funciona por sí sola —la autonomía del ecosistema— y que es interrumpida de muchas maneras por la actividad productiva humana. Lo cual está bien si se expresa como una posición moral; no como una proposición científica.

La crítica de quien esto escribe afirma que con este par de artículos —*Vegetación y agricultura a lo largo de la Panamericana* y *Zonas agrícolas de México*— se determina el objeto empírico propio de la agronomía; y concluyendo con esto una primera etapa como investigador. Aunque HX nunca expresó por escrito estar buscando el objeto de estudio propio de la agronomía, esto fue lo que metódicamente hizo. Ambos artículos son producto tanto de observaciones —exploraciones— y lecturas del propio Hernández, pero fundamentalmente derivado de técnicas de investigación documental.

Antes de seguir, se pueden señalar puntos conceptuales importantes en este par de artículos comentados aquí: a) la distinción del espacio agrícola del espacio no agrícola, mediado por las acciones de los hombres. Expresada esta distinción usando un criterio uniforme para ello; se marcan en un mapa los límites de cada uno de los espacios y se integra un sistema que abarca todo el país. Pero precisamente estos límites, debido a factores climáticos, serán más escurridizos, cambiantes y engañosos de lo que HX imaginaba. Se procede a realizar un recuento del contenido de estos artículos, para después hacer un resumen de cómo fue la búsqueda y culminación del objeto empírico de la agronomía.

Como resumen de los principales cultivos agrícolas, a lo largo de 3500 kilómetros de carretera, están: maíz, frijol, trigo y alfalfa; con menor frecuencia otros de importancia nacional como la caña de azúcar, los cocoteros, ajonjolí, cacahuete, cacao, plátano y café. Las hortalizas como el chile, jitomate, tomate, papa, cebolla y calabaza se producen y consumen en casi todas las poblaciones importantes. El trigo se adapta mejor a las zonas templadas; las zonas trigueras son: el Bajío, Estado de México, Puebla y los Valles altos de la Mixteca.

La importancia de investigar el Maíz y frijol. El maíz llega a ocupar hasta cinco millones de hectáreas para su siembra al año y aún las poblaciones más pequeñas lo cultivan. En zonas tropicales, con suficiente agua, se cultiva todo el año. En verano, hay milpas en todas las regiones agrícolas. El frijol tiene igual importancia que el maíz, por su alto contenido proteico. Se cultiva y se utiliza en abundantes variedades de la especie más

común (*Phaseolus vulgaris*). De Durango y Zacatecas provienen el bayo gordo y el bayo rata; de Zacatecas a Querétaro vienen el canario, canelo, amapola, mantequilla, garbancillo, negro, higuera, ojo de liebre, japonés y alubia. La especie *Phaseolus multiflorus*, conocida como ayocote, adorna el campo con sus flores rojas, naranjas y blancas; se encuentra mayoritariamente en el centro y el sur del país.

El algodón, que se cultiva en las regiones áridas del norte que disponen de riego, se distingue por sus vistosas flores amarillas y rosadas. La planta se llena de cápsulas que al reventar expone la blanca fibra que rodea la semilla. Todo su cultivo, excepto la cosecha, está mecanizado. Todo el Valle de Juárez y Delicias se entregan a esta producción; pero en contraste, la zona central de Chiapas cultiva un algodón con variedades y técnicas de antes de la colonia. Este algodón chiapaneco que modestamente ocupa algunos sembradíos fue la base genética del famoso algodón *Upland* que se siembra en todo el mundo. Y la alfalfa, leguminosa de origen mediterráneo, e introducida desde los primeros momentos de la colonia, es la planta forrajera de más alto valor en México. Se encuentra en las zonas templadas con riego; el Bajío, Distrito Federal, Atlixco (Puebla) y Valle Central de Oaxaca.

Como zonas de vegetación, entendiendo por ello las zonas no usadas para cultivo, se clasifican sólo dos: zonas de vegetación templada y tropical, pero en el aspecto agrícola las zonas no admiten diferenciación en templadas y tropicales; sino en zonas deficientes y eficientes en humedad. En otras palabras, en zonas de riego y zonas de temporal. Las zonas con suficiente precipitación natural son excepcionales, San Cristóbal de las Casas,

por ejemplo. La razón de no poder diferenciar las zonas templadas de las tropicales, se debe a la necesidad de cultivar maíz y frijol, independientemente de las condiciones climatológicas; por otro lado, a la igual necesidad de cultivar, en zonas templadas, plantas tropicales de corto periodo de crecimiento. Por ejemplo, el algodón en zonas de riego del Norte.

Finalmente, se hace en el artículo una descripción del conjunto de plantas de la vegetación natural. El primer grupo descrito es el de los zacates (*Gramineae*), luego los magueyes (*amaryllidaceae*), cubriendo grandes extensiones áridas, semiáridas, llanos y laderas rocosas; se dividen en tres especies: a) la silvestre, b) la usada para el pulque y c) la usada para la elaboración del mezcal. Los Izotes (*Liliaceae*), conocidos como palmas que pertenecen al género *Yucca*, básicamente utilizadas como comida para el ganado en época de secas. Los nopales (*Cactaceae*), variables en tamaño y formas hacen bosques o colonias; la más sobresaliente es la nopalera del norte de San Luis Potosí. Sus tallos se usan como alimento; sus frutos como la tuna y las pitahayas son otro alimento privilegiado.

El mezquite y el huizache (*Leguminoseae*), arbustos comunes que Hernández encontró a lo largo de la carretera, con alturas hasta de cinco metros y espinas dispersas a lo largo de sus ramas, tienen frutos en vainas carnosas largas y amarillas las del mezquite; cortas y negras las del huizache. Proveen de madera para leña y alimento para el ganado. El pirú (*Anacardiaceae*), introducida durante los primeros años de la colonia, se ha extendido por toda zona templada en México. Lo mismo en campos de cultivo, en pedregales y cerros

de tezontle. Resistente a la sequía, se usa como leña y para algunos rituales; los frutos sirven para alimento de pájaros cautivos. Sólo los árboles femeninos producen esos pequeños frutos rojos y redondos en abundantes racimos.

Relación entre la vegetación natural y las zonas agrícolas

El conjunto de plantas dominantes en las zonas vegetales del mundo se llama *formación*. Siguiendo el ejemplo de Leopold, HX elabora una nomenclatura para clasificar las formaciones: para el Desierto, dibujitos esquemáticos —sólo perfil— del Izote y el nopal. Para Mezquite-Zacatal, dibujos de arbustos sin hojas y piso cubierto de pasto. Para Pino-Encino unas hojas de pino y una bellota de encino. Y así, el artículo incluye dos cuadros que cubren la longitud total de la Carretera Panamericana. El primer cuadro ubica las formaciones vegetativas y el segundo los correspondientes tipos de cultivo y actividad pecuaria. Lo que permite, empalmando ambos cuadros, contrastar las formaciones vegetativas y los tipos de cultivo o *zonas agrícolas*, a lo largo de la carretera panamericana.

Señala HX que, en éstas últimas, en las zonas de cultivo, la actividad depende del efecto combinado del clima, la vegetación, el suelo y la tecnología de riego; lo que en el caso del norte permite las explotaciones ganaderas y forestales del Norte. Por ejemplo, de Norte a Sur, en el tramo comprendido de Ciudad Juárez a Durango, desde el kilómetro 2136 al 1054 hay tres tipos de vegetación o formaciones: desértica; de mezquite-zacatal y el encinal. Mientras, en ese mismo tramo, las zonas agrícolas se definen por el maíz, el frijol bayo, algodón, alfalfa; el ganado caprino y el bovino.

Otro ejemplo, de León, Guanajuato a San Juan del Río, Querétaro, (km 495 a 260); zona agrícola conocida como el Bajío, presenta la magnitud en que la actividad agrícola e industrial humana ha cambiado las formaciones de vegetación natural. La concentración y crecimiento de población y el intenso uso de las tierras provocó la casi desaparición del mezquite-zacatal. Los sistemas de riego y una precipitación anual favorable han hecho del Bajío la zona agrícola más importante del centro de México. Entre los cultivos más importantes se encuentra el maíz Celaya, trigo, alfalfa, garbanzo y diversas hortalizas. Los grandes consumidores del Bajío son, en ese momento, Guadalajara y México.

La actividad agrícola humana y las condiciones ambientales, con todo y ser sin duda objetivas y por ello materia de disciplinas fácticas, perfilan lo que será el objeto de estudio propiamente agronómico: *zonas agrícolas*, que es el título del siguiente artículo reseñado.

1954. La determinación del objeto de estudio propio de la agronomía: *Zonas agrícolas de México*

Zonas agrícolas de México (1954). Es un texto de búsqueda porque busca asir, demarcar y determinar el objeto además de físico empírico del que tendría que tratar la agronomía mexicana. ¿Cuáles y por qué, son las zonas agrícolas de México?

Citando varios trabajos previos que van desde la ecología hasta la política agrícola toma sólo dos como lo más cercano a un “estudio de la clasificación y limitación de las zonas agrícola-económicas de México” (1954/2013, pág. 285), pero aún la orientación de esos trabajos es “estadístico-económica”, y no propiamente con un énfasis agronómico. Por supuesto, Hernández X, señala las ventajas y mayor pertinencia de su propio trabajo. Sus

objetivos fueron: 1) señalar las bases ecológicas para la diferenciación y clasificación de las zonas agrícolas; 2) delimitar las zonas y 3) describir brevemente cada zona.

Buscar lo propiamente agronómico en demarcación física era la motivación; sin embargo, el criterio de HX para definir una zona es ecológico, “las bases ecológicas más útiles”; por ello, propone el uso de los principales factores ecológicos: geológicos, climatológicos y bióticos. Mismos que a su vez los desglosa de la siguiente manera:

Geológicos: Historia geológica; Origen geológico (desarrollo y características de los suelos); Topografía e Hidrología y Fotoperiodismo.

Climatológicos: Temperatura (media anual, variación mensual, variación anual, heladas y granizadas); Precipitación pluvial (media anual, variación mensual, variación anual, periodos de sequía, inundaciones).

Bióticos: Culturas indígenas (Antropología, Etnología y Etnobotánica); Composición y distribución de la vegetación natural; Características y distribución de los cultivos; Características y distribución de las plagas, enfermedades y malezas; Economía agrícola (programa agrario, aprovechamiento de recursos hidráulicos, fomento de la investigación agrícola).

“La influencia e interacción de estos factores son los que determinan la fisonomía de la región agrícola” (1954/2013, pág. 287), aunque según el propio autor, predominan los factores bióticos. Por el desarrollo de la diferente actividad agrícola indígena maya se explican las diferencias de zonas agrícolas como la de San Cristóbal de Las Casas y el

Soconusco. Así, la clasificación de zonas lograda quedó en tres: I Zona templada, II Zona tropical y III Sistemas de riego. La primera comprende 12 regiones, la segunda comprende 14 y la tercera 4; logrando un total de 30.

Las 30 zonas propuestas por HX fueron generalmente aceptadas por la comunidad agronómica de Chapingo y del COLPOS en la década de 1950; al paso del tiempo, cada especialidad y disciplina encontró términos distintos, por razones distintas. Sin embargo, su utilidad en el terreno puramente agronómico, de investigación y docencia fue metódicamente importante; pues permitía fijar un objeto físico de estudio propio de la agronomía. Aunque tuvieran como base datos incompletos o deficientes, nuestro autor le adjudica un valor en el campo de la producción y en el de la academia. En esta primera etapa investigativa de HX, las Zonas agrícolas serán finalmente el objeto empírico propio de la agronomía. Posteriormente a la década 1940-1950 evolucionará un patrón de apoyo disminuido a la investigación agronómica nacional —y a la educación agrícola— que va de 1940 a 1980.

1954. *El hombre de campo ante el desierto*

En este artículo manifestando una visión práctica de la educación, explica el objetivo de ese trabajo: “estimular el estudio y la acción necesarios para incrementar los aprovechamientos agropecuarios de la extensa zona semiárida del centro y norte de México”. Entiende por *hombre de campo* al individuo o empresa que busca la explotación económica de los recursos naturales y al mismo tiempo mejorar las condiciones del recurso renovable. Porque en las zonas semiáridas ese doble propósito es necesario. Entiende por *desierto* aquella región donde la humedad se presenta como un límite al

desarrollo de la vida vegetal y animal, pero donde ese límite no extingue la vida. En un lugar así, la variación se ve reducida a aquellas especies seleccionadas y la eficiencia consiste en aprovechar cada gota de agua.

Luego de las definiciones sostiene que:

[...] el hombre del campo conoce su terreno en forma empírica, sin comprender los factores básicos del medio ambiente para poder manejarlos o modificarlos con mayor eficiencia para sus propósitos; y el hombre de ciencia, ni conoce el terreno, ni ha encauzado sus estudios a la ayuda de los hombres que, con valor y energía indiscutibles, han incorporado esta inmensa fuente de riqueza a la economía nacional (1954, pág. 46).

La gran tarea era “descubrir nuevos métodos y mejorar los ya existentes” para incrementar la producción en esas zonas semiáridas. Propone un programa de investigación para encontrar soluciones al problema, que se compondría de cuatro ejes: a) estudio de la vegetación arbustiva, b) estudio de las praderas naturales, c) estudio de las tierras de cultivo y d) localización de mantos freáticos aprovechables.

Así, la palma de ixtle, la lechuguilla, el nopal, la tuna, la candelilla, el guayule y las cactáceas ornamentales y medicinales; que generalmente no son cultivados por el hombre de campo, podrían mejorar su calidad, su oferta y su venta. El estudio de esta población arbustiva aumentaría su conocimiento ecológico y mejoraría sus métodos de propagación.

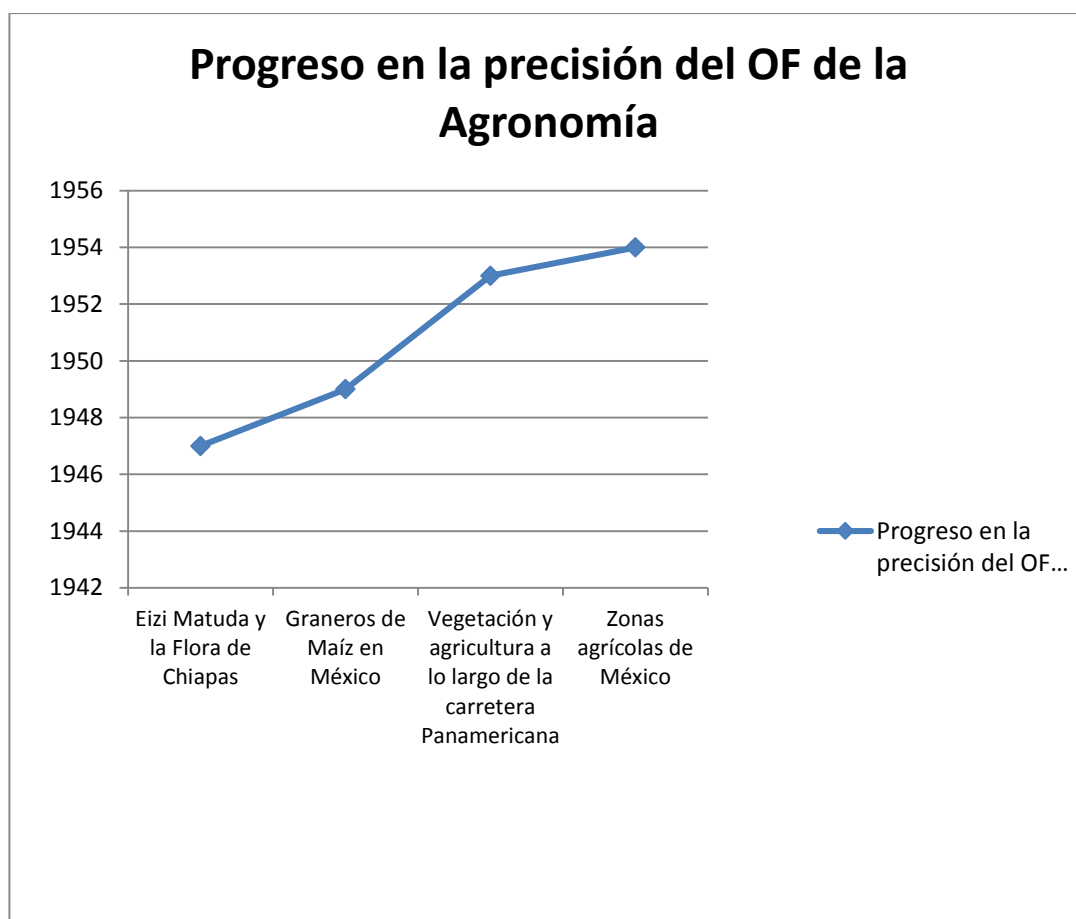
El estudio de las praderas naturales se basaría en el estudio o evaluación del valor alimenticio y ganadero de los pastizales. La adaptación de especies exóticas. Herbicidas y diseño de nueva maquinaria para desmontes.

Respecto a la preparación de suelos, debería experimentarse con la preparación de suelos y mejorar el aprovechamiento de la humedad. Selección de variedades resistentes a la sequía. Y los trabajos para localizar mantos freáticos aprovechables son eficientes, pues los resultados siempre son benéficos; tal como se citan los buenos resultados obtenidos en San Luis Potosí.

Resumen de la búsqueda y determinación del objeto empírico de la agronomía, en la obra de Hernández X.

La proposición básica de este apartado es la siguiente: el periodo comprendido de 1947 a 1954 es el periodo de búsqueda paulatina y determinación del objeto propio de la agronomía en la obra de HX y el primer resultado metódico es la necesidad de identificar un objeto físico. Propongo el siguiente esquema para describir la relación entre los temas de investigación, el tiempo y la determinación de este objeto físico.

Ilustración 1. El avance en las preocupaciones de HX, en el tiempo y sus temas.



Por necesidad de procedimiento nuestro investigador buscó determinar, antes que otra cosa y aunque existan definiciones teóricas abundantes, la naturaleza del objeto de su disciplina. Luego, buscará utilizar leyes, teorías o modelos que le permitan contribuir al hallazgo de conocimiento. A lo largo de este proceso investigativo que fácilmente puede llevar varios años, se toman necesariamente posiciones menos generales sobre qué es aquello de lo que se ocupará y cómo hacerlo, a las que se llamará métodos generales. Pero después de ello, nuestro investigador asume posiciones de nivel intermedio llamadas

métodos particulares y procede entonces a utilizar técnicas e instrumentos para llevar a cabo la investigación. Ya se vio cómo evoluciona en el tiempo y cómo se perfila la determinación de un objeto de estudio propio de la agronomía en la tarea investigativa y teórica de HX, lo que sigue es una discusión de los métodos utilizados hasta aquí.

Los métodos generales, particulares y las técnicas usadas hasta aquí por HX

En este apartado se afirma lo siguiente: hasta esta primera etapa investigativa de HX, sus trabajos no son propiamente científicos; está un trabajo biográfico, uno histórico y dos de catálogo. Existen investigaciones científicas y otras no científicas; o si se prefiere: investigaciones en ciencias naturales e investigaciones en ciencias sociales. En lo que sigue se explica esta afirmación.

Existen varios tipos de investigación y varios criterios para clasificar una investigación o una disciplina; un criterio es la científicidad y la no científicidad, que supone una oposición entre las ciencias nomotéticas e ideográficas o entre las ciencias del espíritu y las ciencias y las ciencias de la naturaleza. Una zona intermedia serían las ciencias sociales cuya problemática es peculiar, dice Habermas:

Mientras que las ciencias de la naturaleza y las ciencias del espíritu pueden profesarse mutua indiferencia y soportar una convivencia más enconada que pacífica, las ciencias sociales tienen que dirimir bajo un mismo techo la tensión de esos planteamientos divergentes; aquí es la propia práctica de la investigación la que obliga a reflexionar sobre la relación entre procedimientos analíticos y procedimientos hermenéuticos (Habermas, 1967/1988, pág. 83).

Y una investigación es precisamente científica porque se usó del método científico. Se usa la tabla siguiente para describir la variedad.

Tabla 5. Las variedades de la investigación descritas con la imprecisión del lenguaje común y por el método.

<i>Mayor denotación y menor contenido</i> Tipo de investigación en lenguaje popular	<i>Mayor contenido y menor denotación</i> Para referirse probablemente a:	Método general utilizado
Policiaca	Una investigación que depende de pericia técnica, que puede ser secundaria, estudio de caso, etc.	Deductivo-inductivo
Forense	Una investigación técnica, que puede ser primaria, estudio de caso, etc.	Deductivo-inductivo
Educacional	Una investigación que puede ser primaria o secundaria, estudio de caso o comparativa, etc.	Deductivo Inductivo Dialéctico, etc.
Antropológica	Una investigación que puede ser primaria, comparativa o de caso, retrospectiva parcial, transversal, etc.	Comprensivo
Humanística	Una investigación que puede ser secundaria, comparativa o de caso, retrospectiva parcial, transversal, descriptivo, etc.	Comprensivo Filosófico, etc.
Científica	Una investigación que puede ser primaria, comparativa, longitudinal, experimental.	Hipotético- deductivo y experimental.

Como se aprecia en la tabla anterior, habría que deducir en cada uno de los casos gran parte de lo que “puede ser” la investigación. Existe, con poca fortuna, una discusión sobre las diferencias entre varias formas de hacer investigación, si se toma a *La investigación* por el género; por lo menos existen dos especies históricas: la “positivista y la no positivista” (Alonso, 1986). Ambos erróneamente interpretados como sinónimos de la de ciencias naturales y la de ciencias sociales o culturales, pero esto conduce al problema ontológico de lo natural y lo cultural.

Hay otra clasificación que evita la discusión ontológica sobre las ciencias sociales y naturales; guiándose por el tipo de datos recogidos y sus métodos, propone la

investigación cuantitativa y la cualitativa como géneros. Así se evita definir la naturaleza profunda de los objetos culturales y de los naturales, remitiendo al problema del método mismo. Algunos de modelos han sido agrupados por algunos autores (Cook, 1995), (Martínez M., 1998) y otros, bajo la denominación de “paradigma cualitativo” de la investigación. Los defensores del paradigma cualitativo resaltan la necesidad de crear *otra forma* de hacer ciencia, más fenomenológica y centrada en los procesos y en el ser humano, pero irreconciliable con la visión positivista, según ellos, "un nuevo paradigma exige el derrocamiento del anterior" (Martínez).

En esta parte del trabajo, se mencionan esos términos no con el objetivo de marcar su inevitable separación, sino con la intención de comprender el tipo de problemas a los que aquí se enfrenta, las razones que se aducen para ello y el esquema de recolección y exposición de datos que usan. En este trabajo interesa señalar un abanico de los métodos y las formas lógicas (términos, conceptos, juicios, consistencia, universalidad, cuantificadores, extensión de los enunciados, etcétera), utilizados por HX.

Tabla 6. Diferenciación de las investigaciones cuantitativas y las cualitativas.

Tipo de investigación genérica	¿Son relevantes las diferencias metodológicas entre sus especies?	¿Son relevantes las diferencias teóricas entre sus especies?	¿Son relevantes sus diferencias técnicas?
Investigaciones cuantitativas	No	Si, por ejemplo, la teoría de la evolución de las especies impacta las otras ciencias	No
Investigaciones cualitativas	Sí No es lo mismo la entrevista o la observación para la antropología, que para la historia.	Sí	Sí No se sabe hasta dónde es posible usar la interpretación histórica en una ciencia cultural o social particular,

			sólo porque funcionó en otra.
Conclusión del tipo de investigación genérica	¿Son relevantes las diferencias metodólicas entre sus especies?	¿Son relevantes las diferencias teólicas entre sus especies?	¿Son relevantes sus diferencias técnicas?
Cualitativa	Sí	No	Sí
Cuantitativa	No	Sí	No

Se puede argumentar que cada rama de la ciencia, la técnica o la cultura requieren instrumentos especiales de exploración, obtención e interpretación de datos. Concluyendo: “Las dos grandes áreas, desde el punto de vista de la investigación, son los conocimientos humanos y los científicos. Esta clasificación se basa en cosas del hombre y cosas que sirven al hombre. Esto es, la investigación de la cultura, de las humanidades, de las ciencias sociales, del arte, de la psicología o de la filosofía, son aspectos del hombre mismo; en tanto que el manejo de datos, materiales, elementos, sustancias, reacciones químicas y demás son objeto de la investigación científica (Mendieta A., 1996, pág. 28)”¹⁸.

Mario Bunge (2004b), sostiene que a la investigación sobre cualquier campo o es científica o no lo es; si lo es, entonces genera conocimiento al que ha de anteponerse la inteligencia. Pues no es sólo el método científico lo fundamental, sino la capacidad de formular preguntas sutiles y fecundas y la de arbitrar contrastaciones empíricas finas y originales. Pues son acciones no motivadas por reglas, si lo fueran; todo el mundo – incluidas las máquinas- harían investigación científica. Es decir, el método proporciona direcciones, pero no sustituye la creación original ni evita los errores.

Tabla 7. Tabla comparativa de las posturas sobre cómo abordar la investigación científica.

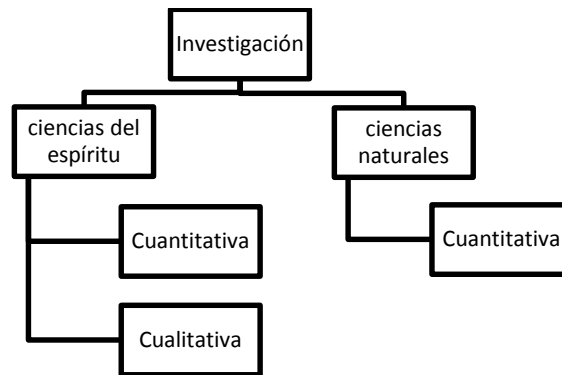
	Factores a estudiar en las ciencias. Unidad por el objeto material.	Reconstrucción de las ciencias del espíritu. Unidad por lo vital histórico.
Mario Bunge	La ciencia natural y la ciencia social son metodológicamente afines. A los seres humanos se los puede estudiar científicamente, en tanto que únicamente involucran factores materiales (2004). Uno de los motivos [de no admitir que la ciencia es una] es ese prejuicio contra la idea de que el método científico se puede y debe aplicar en todas las investigaciones de la realidad, sea natural o social [Bunge, en (Rippel, 2009)].	
Punto en común:	No hay escisión entre naturaleza y cultura, ni entre ciencias de la naturaleza y ciencias del espíritu.	
Wilhelm Dilthey		La facultad de comprensión que actúa en las ciencias del espíritu es el hombre entero; los grandes resultados en ellas no proceden de la mera fuerza de la inteligencia,

		sino de una potencia de la vida personal (Imaz, 1979).
--	--	--

En contraste con la opinión de Bunge, el idealismo alemán del cual dos de sus máximos representantes son Wilhelm Dilthey y Max Weber —correligionarios de la *Verstehen*, pero al mismo tiempo combatientes en otros campos— proporcionan desde el siglo XIX lo que en este trabajo se llamará “un camino disidente de la estrategia científica neo-positivista”. Ese camino disidente es: la comprensión histórica y la comprensión empática, en alemán *Verstehen*. Para Wilhem Dilthey, el método de conocimiento sobre la realidad humana es la hermenéutica. Este es el proceso por medio del cual se conoce la vida psíquica con la ayuda de signos sensibles que son su manifestación. A partir de este autor la hermenéutica es casi exclusiva de las ciencias del espíritu que no proceden con los mismos métodos de las ciencias naturales: Sólo las primeras, dice, tienen la función de comprender y las segundas de explicar. El método de observación de las ciencias del espíritu se basa en la comparación, no en la valoración objetiva. El concepto central del ‘entender’ en Dilthey, pretende captar la estructura integral del hombre en su respectiva individualidad (Hoyos B., 2005, No. 7). Así, antes de pasar a revisar específicamente la investigación científica, se considera necesario elaborar un esquema de los tipos de investigación que existen y su clasificación. Aunque los esquemas de clasificación no son aceptados por todos los autores, este trabajo se limita a considerar los que parecen ser comunes en algunos

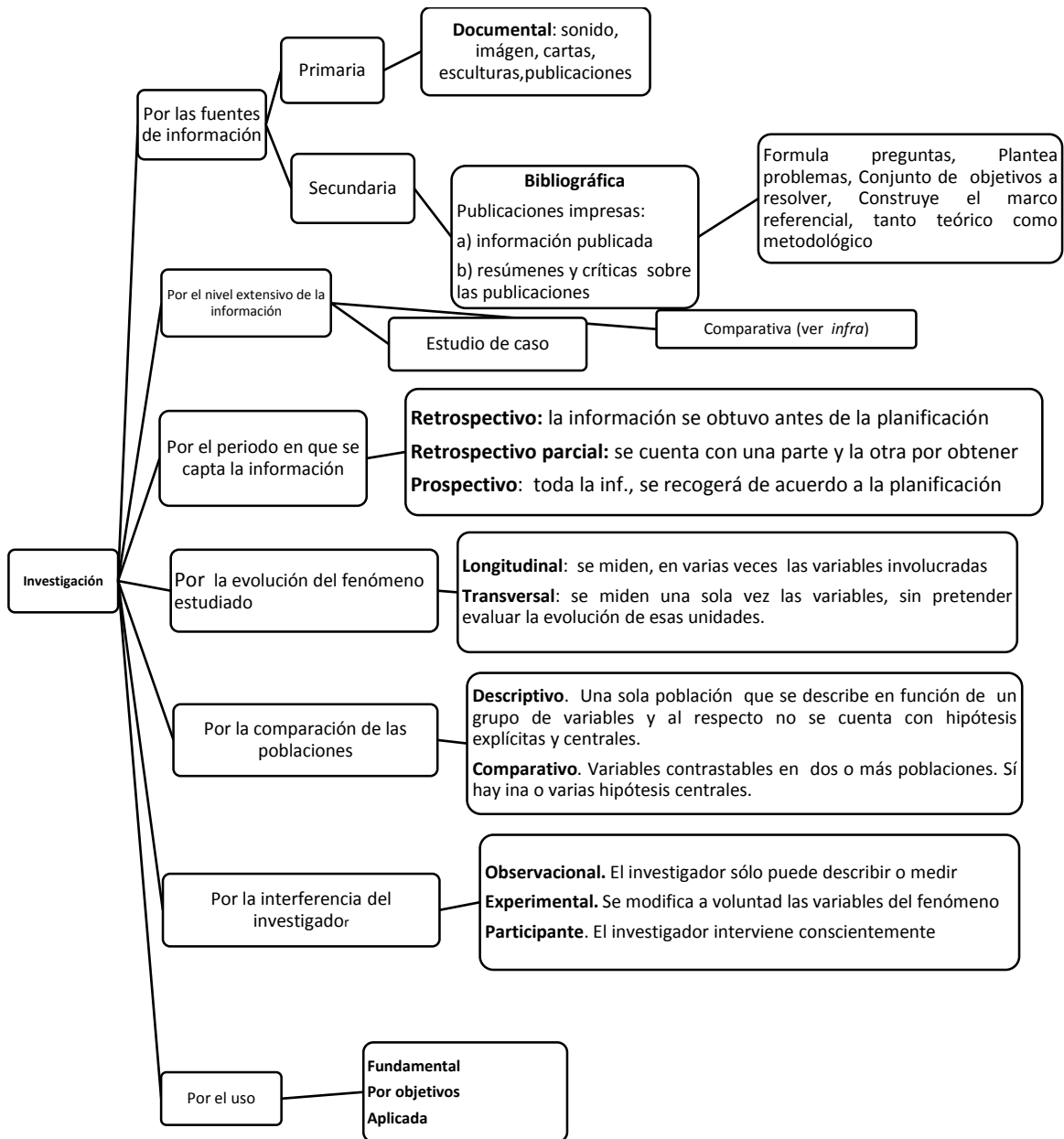
(Méndez Rodríguez, 2008; Méndez Ramírez, Namihira Guerrero, & Moreno Altamirano, 2008).

Esquema 2. La investigación según las distintas áreas de las ciencias y su proceder en el tipo de búsqueda y exposición de datos.



El esquema 1 es un intento por describir lo que es la investigación de acuerdo a sus áreas y al nivel conceptual o naturaleza de los datos –cuantitativos o cualitativos- con los que trabaja. En el esquema 2, se realiza una descripción de sus variantes posibles, de acuerdo a factores formales, de manejo de información, temporalidad, tipo de población.

Esquema 3. La investigación según siete aspectos, no excluyentes entre sí.



Elaboración propia con base a Méndez Ramírez, Namihiro Guerrero, & Moreno Altamirano, 2008.

Definición de criterios para la crítica de la obra investigativa de HX

La investigación como un proceso para conseguir conocimiento requiere de métodos

Investigar¹⁹ significa, *buscar*. Guido Gómez (2001), “buscar, descubrir; seguir las huellas o las marcas”, “seguir la huella”. Es una actividad que parte de la voluntad y que va tras un objeto al que se supone algún tipo de existencia; aunque sólo se disponga de huellas. También significa *in-vadir*, meterse en un cuerpo extraño, distinto, ajeno. Es no aceptar el conocimiento tal y como se nos presentan, es no conformarse (Guerra, 1998).

En una buena proporción la investigación xolocotziana puede ser científica o no, pero discernir las funciones que cumple es fundamental

Investigar en cualquier campo científico-disciplinario, empresarial y tecnológico se ha convertido en algo necesario, sistemático y con tiempos finitos. La investigación, dice Van Dalen (1994), está ligada, al progreso social; pero el papel de la investigación agronómica es todavía poco comprendido en sus variedades. He aquí una primera caracterización general de sus funciones.

- a) La investigación que es un indagar, un cuestionar para ir más allá de lo establecido y aceptado; ésta es la investigación agronómica desde la filosofía. Generalmente proporciona unidad de análisis a las ciencias. Sin embargo, aporta elementos que no necesariamente son científicos. Y esto porque como escribe Althusser (1975) en sus tesis 3 y 4: “La filosofía no tiene por objeto los objetos reales, o lo real, en el mismo sentido que una ciencia posee un objeto real; la filosofía no tiene objeto, en el sentido en que una ciencia tiene un objeto”.

- b) La investigación como inventario, como análisis y descripción, como colección, como observación y explicación; actitud predominante en las ciencias empíricas, es *la razón observante* -como dijera Hegel. Ésta es la investigación científica y la investigación técnica. Es [...] “la matematización de la naturaleza cumplida por Galileo” (Horkheimer, 1969).
- c) La investigación que no encuentra lo que busca. Cuando después de buscar no se encuentra, entonces se “inventan”; se “crean” conceptos y categorías. Ésta es la investigación como invención. Es la metafísica.

La investigación no es entonces una actividad de meta única, objetos, ni de nivel único; es el motor de la ciencia lo mismo que de la filosofía, de la metafísica, del conocimiento técnico y las artes. Una aventura individual, al mismo tiempo de trabajo socialmente codificado, que modifica la existencia de la cultura en todos los órdenes. La investigación presenta ventajas de tipo social-acumulativo y eso marca la utilidad de su existencia:

[...] En el proceso de la investigación, se fusionan, de manera dinámica, la naturaleza personal del investigador, los elementos metódicos con que se realiza la actividad investigativa, la realidad de los hechos que se investigan, y hasta la necesidad concreta o la intensión teórica que ha determinado la labor investigadora. Por ello, es conveniente emprender una consideración analítica de las exigencias normativas impuestas a dicho proceso investigador (Villalpando, 1983, pág. 260).

Es decir, el uso de métodos es un componente de toda labor investigativa. Si los métodos existen o no, si son una elección o una invención creativa requiere discusión. La ciencia y sus procesos ha sido estudiada y hasta producida por la filosofía de manera histórica en el pasado. La ciencia, para que sea tal, tiene sus criterios de demarcación y de eso se hablará más adelante; de momento, baste decir que la ciencia y sus productos es susceptible de estudio. Esos estudios coinciden en reconocer métodos. De hecho, la investigación científica no sólo debe ser objeto de estudio de la filosofía; puede ser estudiada ahora por las otras ciencias particulares y las humanidades. De ello han dado un buen ejemplo los historiadores de la ciencia, los psicólogos y finalmente los sociólogos; por ello es extraña la intención de destierro de la filosofía que hoy promueven algunos científicos. Olvidan quizá que lo que hoy se llama práctica científica es resultado directo de la especulación filosófica. Como escribe Lucien Goldmann:

Habiendo tenido que imponerse en los siglos XVI y XVII, mediante una lucha encarnizada contra las intromisiones teológicas y sociales de toda naturaleza, la física moderna ha defendido con vehemencia la necesidad de una investigación desinteresada. Así ha contribuido a crear una ideología científica, que hacía un valor de toda investigación y de todo conocimiento de los hechos y miraba con cierto desprecio las tentativas de relacionar el pensamiento científico con la utilidad práctica y las necesidades del hombre (Las ciencias humanas y la filosofía, 1983, pág. 10).

La investigación científica

La investigación científica, escribe Francisco Larroyo (1975, pág. 210), es un proceso en el que se distinguen tres etapas:

1ª Cuando se tiene conciencia de un problema, el pensamiento científico comienza con preguntas, con dificultades, no con premisas; se delimita y se ubica críticamente dentro del saber ya adquirido para enriquecerlo o para rectificarlo.

2ª Ya que se trata de explicar o comprender algo, el investigador científico hace una conjetura (una hipótesis) fundada en indicios y probabilidades. Por ejemplo, frente al problema de qué podría ser la causa del sonido, formuló el investigador científico la hipótesis de la existencia de las ondas sonoras. Las hipótesis son fruto de la imaginación científica de tipo metafísico. Es decir, de la capacidad de representar idealmente un esquema de explicación de cosas y sucesos.

3ª Formulada la hipótesis hay que probarla. Aquí intervienen muchos elementos metódicos, pues la definición misma de prueba y los “cómo” de proceder a ello arrojan resultados según se establezcan desde el principio. Algunas hipótesis requieren el experimento; otras, la observación directa o indirecta; algunas más, la estadística; finalmente, unas la congruencia *a-priori* de las inferencias.

Un hecho digno de anotar es que las investigaciones deben ser planificadas antes de llevarse a cabo. Todo paso en una investigación debe tener un objetivo bien establecido;

se expresa un plan en sucesión ordenada, con indicaciones precisas para la captura de nuevas verdades, sin perder de vista las circunstancias que pueden ser cambiantes. La teoría lógica de la investigación, la metodología, ha de poner al descubierto las estructuras mentales y procesales dentro de las cuales tiene lugar la adquisición de conocimiento científico.

Una forma de sub-caracterizar, por el uso, a la investigación científica es, según Joliot, (2004, pág. 18):

Investigación fundamental [las cursivas son mías]. Como aquella que tiene el objetivo de hacer progresar el conocimiento en todos los ámbitos de la ciencia, sin excepción alguna. Es fundamentalmente cognitiva y exige la mayor libertad intelectual respecto a los temas y a los enfoques adoptados. Un ejemplo sería la investigación de física teórica.

Investigación por objetivos. Es aquella que responde a necesidades específicas de un grupo, agencia o institución. Por ejemplo, la investigación sobre el *Prión* causante de la enfermedad de las “vacas locas”.

Investigación aplicada. Es aquella que se interesa por aplicar concretamente aquellos conocimientos adquiridos por la investigación fundamental y por objetivos. Es una investigación de corto plazo que se basa en conceptos establecidos de antemano; este tipo de investigación se

lleva a cabo en estrecha relación con la industria, con el fin de sacar un provecho práctico de los avances teóricos que existen.

La investigación científica busca identificar relaciones entre un fenómeno y sus determinantes. El establecer relaciones de cierta regularidad entre un fenómeno y sus determinantes es ejercitada desde el nacimiento de los seres humanos; sin embargo, para que tengan calidad científica esas relaciones deben cumplir con por lo menos dos conjuntos de requisitos (Giroux, 2004):

1. Adherirse a ciertos principios o postulados que por el momento son indemostrables:
 - 1.1. El universo es legal, “Dios no juega a los dados con el universo” (Einstein).
 - 1.2. La posibilidad humana de conocer el universo físico y el social.
 - 1.3. El razonamiento lógico es el medio para descubrir el orden de las relaciones entre las ideas que poseemos de las cosas.
 - 1.4. El examen de los fenómenos y sus determinantes a partir de la observación y la experiencia. Con el agregado de explicitar los procedimientos para llegar a ciertos datos de la investigación.
 - 1.5. Las explicaciones científicas de los fenómenos no deben contradecirse entre sí.

2. Seguir un *proceso* donde uno de sus momentos consiste en explicitar el método usado. El orden propuesto puede cambiar, pero es susceptible de esquematizar como sigue:

- 2.1. La expresión de una pregunta general.
- 2.2. La búsqueda, selección y lectura de la documentación existente que permita elaborar la problemática de la investigación.
- 2.3. La elección de un método donde se explicita la forma de selección de participantes, el corpus, los instrumentos de recopilación de datos para efectuar análisis que permitan verificar la existencia de la supuesta relación o relaciones.
- 2.4. Se organiza la recolección de datos y después se utilizan los instrumentos de organización de datos.
- 2.5. Se preparan los datos, se analizan y se interpretan los resultados obtenidos. Se verifica que los nuevos datos concuerden con los que ya existían.
- 2.6. Someter la investigación a la crítica de los colegas y al público. Esto significa que la investigación científica posee elementos sociales y por eso mismo es acumulativa.

Como se ve, algunos autores, Bunge (1995), Larroyo (1975, pág. 210), Giroux (2004) coinciden en que una parte importante de la investigación científica —no la única— es la explicitud del método y que éste debe ser el método científico. En los trabajos de HX no existe esa evidencia del método; porque no lo usó en su tren completo de procedimientos.

Características del método científico

Escribe Eli de Gortari: “Pues bien, el método es precisamente una relación que sirve como vínculo entre la ciencia y la filosofía. Y, como vamos a verlo, se trata de un vínculo denso, muy activo y que produce una multitud de efectos recíprocos, tanto en la una como en la otra” (Gortari, 1983, pág. 20). Una investigación es científica si se realiza según el método científico. Definición condicional, nada trivial, que manda el problema de cientificidad al método. Porque “el método de una investigación es parte de ésta, no algo que pueda desprenderse de ella” (Bunge, Epistemología, 1980, pág. 35). Sin embargo, vamos por partes: por *método científico*, en este trabajo, se comprenderá “una relación que sirve como vínculo entre la ciencia y la filosofía” (Gortari, 1983, pág. 20); es decir, “la suma de principios teóricos, de las reglas de conducta y de las operaciones mentales y manuales que usaron en el pasado y que siguen usando hoy los hombres de ciencia para generar nuevos conocimientos científicos” (Pérez Tamayo, 2008, pág. 51).

Es en esta intersección entre filosofía y ciencia, una intersección entre lógica e investigación para ser más exactos. Es en el método científico, entonces, donde residen muchos problemas entrelazados que no son sólo de definiciones sino de hechos. Pensar que los asuntos relevantes de método “son asunto de palabras y significado es el camino más fácil hacia la pérdida intelectual, pues no se deben abandonar los problemas reales por mor de los problemas verbales” (Popper, 2006, pág. 30).

Concluamos con otra definición más. Una descripción genial del método científico la proporciona Bertrand Russell:

Aunque en sus formas más refinadas el Método Científico puede parecer complicado, es, en su esencia, notablemente sencillo. Consiste en observar los hechos que permitan al observador descubrir las leyes generales que gobiernan los hechos de la clase en cuestión.

En la ciencia hay números inmensos de métodos diferentes, apropiados a las diferentes clases de problemas; pero, por encima de todos ellos, existe algo no fácilmente definible, que se podría llamar el “método de la ciencia”. Anteriormente, se acostumbraba identificar éste con el Método Inductivo, asociándolo con el método de Bacon. Pero el verdadero Método Inductivo no fue descubierto por Bacon, y el verdadero Método Científico es algo que comprende la deducción tanto como la inducción, la lógica y las matemáticas tanto como la Botánica y la Geología (Russell, 2003, pág. 193).

Observemos que, dicho por Bertrand Russell, el método científico y por tanto la labor científica, consiste en observar hechos y descubrir leyes generales que gobiernan los hechos de la clase en cuestión. Se alude a la generalidad de los conceptos usados y podría tomarse como un principio de lo científico. Con un poco más de precisión, se dice que una investigación procede con arreglo al método científico si cumple con las siguientes etapas (Bunge, Epistemología, 2004a, pág. 39):

- 1) Descubrimiento del problema o laguna en un conjunto de conocimiento.
- 2) Planteo preciso del problema, en lo posible en términos matemáticos, aunque no precisamente cuantitativos. O puede ser el replanteo de un viejo problema

a la luz de nuevos conocimientos (empíricos, teóricos, sustantivos o metodológicos).

- 3) Búsqueda de conocimientos o instrumentos relevantes al problema (por ejemplo: datos empíricos, teorías, aparatos de medición, técnicas de cálculo o de medición), o sea, inspección de lo conocido para ver si puede resolverse el problema.
- 4) Tentativa de solución del problema con ayuda de los medios identificados. Si falla se pasa a la siguiente.
- 5) Invención de nuevas ideas (hipótesis, teorías o técnicas) o producción de nuevos datos empíricos que prometan resolver el problema.
- 6) Obtención de una solución (exacta o aproximada) del problema con ayuda del instrumental conceptual o empírico disponible.
- 7) Investigación de las consecuencias de la solución obtenida. Si se trata de una teoría, búsqueda de predicciones que se puedan hacer con su ayuda. Si se trata de nuevos datos, examen de las consecuencias que puedan tener para las teorías relevantes.
- 8) Puesta a prueba (contrastación) de la solución: confrontación de ésta con la totalidad de las teorías y de la información empírica pertinente. Si el resultado es satisfactorio la investigación se da por concluida, hasta nuevo aviso. Si no, se pasa a la atapa siguiente.
- 9) Corrección de las hipótesis, teorías, procedimientos o datos empleados en la obtención de la solución incorrecta.

Siendo este último punto, el comienzo de un nuevo ciclo en la investigación. Si comparamos esta lista “procesal” tomada de Bunge y la comparamos con el segundo de los dos puntos fundamentales de Sylvain Giroux, vemos que, aunque ambos hablan de investigación científica, es notable el siguiente contraste:

2.5. Se preparan los datos, se analizan y se interpretan los resultados obtenidos. Se verifica que los nuevos datos concuerden con los que ya existían.

2.6. Someter la investigación a la crítica de los colegas y al público. Esto significa que la investigación científica posee elementos sociales y por eso mismo es acumulativa

El peso de la palabra “interpretar” en el punto 2.5; y eso de “verificar nuevos datos que concuerden con los que ya existían” es demasiado vago. Por otro lado, en 2.6, la investigación se somete “a la crítica de los colegas y al público”. Si así es el proceso para Giroux entonces habla de una investigación científica muy distinta a la descrita por Mario Bunge. Veamos lo que sigue:

- 8) Puesta a prueba (contrastación) de la solución: confrontación de ésta con la totalidad de las teorías y de la información empírica pertinente. Si el resultado es satisfactorio la investigación se da por concluida, hasta nuevo aviso. Si no, se pasa a la etapa siguiente.
- 9) Corrección de las hipótesis, teorías, procedimientos o datos empleados en la obtención de la solución incorrecta.

La contrastación es claramente una confrontación con la totalidad de las teorías, pero sobre todo con la información empírica del caso. Además, algo que se omite en el procedimiento de Giroux, es la posibilidad de corrección de hipótesis y teorías que dan soluciones incorrectas. En este trabajo se considera que ambos autores hablan de procesos y atributos distintos... aunque ambos hablen de investigación científica. Evidentemente, la científicidad de una investigación puede tener distintos criterios y con ello establecer los distintos tipos de investigación, pero lo seguro es que no se agota en la mera lista de procedimientos.

Ruy Pérez Tamayo (2008, pág. 55) admite algunos principios comunes a todos los métodos particulares de la ciencia y los llama “las reglas del juego”:

- 1) No decir mentiras. En tanto que afirmación de algo que no es verdadero, cuando sabemos que es falso.
- 2) No ocultar verdades. Conducta real y necesaria en el ámbito académico.
- 3) No apartarse de la realidad. A todo lo que constituye lo real.
- 4) Cultivar la consistencia interna. A diferencia de los poetas hay que evitar la contradicción.
- 5) No rebasar el conocimiento. Es inútil y peligroso rebasar el ámbito donde se ha obtenido el conocimiento y extrapolarlo a lo desconocido.

Observemos que los primeros cuatro puntos –reglas del juego-, coinciden más con un ideario de tipo moral. Sin duda parte del proceder científico debe apegarse a indicaciones de tipo moral, debe existir una especie de contrato voluntario para hacer ciencia, no podría

ser de otra manera. Pero esa instrucción de tipo moral se puede cumplir sin conseguir conocimiento y sin resolver problema alguno. Si se compara ésta con las anteriores listas de características y principios de la investigación coincide más con la de Giroux. Por ejemplo, solamente el punto 1 es más semejante a una recomendación general que a una instrucción investigativa: “No decir mentiras. En tanto que afirmación de algo que no es verdadero, cuando sabemos que es falso”. Aquí, Pérez Tamayo omite indicar que antes de “no decir mentiras” tendríamos que saber qué es lo falso y qué no. Pero ese proceso por el que alguien sabría lo que es falso es un asunto muy serio: si acudimos al aeropuerto porque el vuelo de un familiar aterriza a las 8 y en la sala de espera hay un reloj de pared que marca precisamente las 8 y en ese momento aterriza el avión esperado, porque en mi reloj de pulsera son las 8 y en todos los relojes de pulsera son las 8 y además la aerolínea tiene fama de increíble puntualidad. ¿Acaso no se toma por verdadera la información del reloj de pared? Entonces salimos contentos del aeropuerto.

La afirmación: “el reloj indica que son las 8”, cuando miramos el reloj de pared es verdadera. Pero ¿qué pasa si el reloj está descompuesto y marca siempre las 8? Si no hay segundero, necesitamos una cierta fracción de hora para saber si “el reloj indica que son las 8” es falso o verdadero. En pocas palabras, hay afirmaciones de las que no tenemos manera, aunque sea durante cierto margen de tiempo, de saber si son falsas o verdaderas, aun contrastándolas; por lo tanto, las afirmamos, son verdaderas y decimos mentiras. En fin, el primer paso es problemático. Moral y metodológicamente no es tan fácil no mentir; en un momento dado se requiere de otras herramientas sofisticadas y viejas como la epistemología... pero regresemos con el método científico.

El método científico es una “estrategia de investigación, con un conjunto de tácticas o métodos especiales característicos de las distintas ciencias y tecnologías particulares” (Bunge, Epistemología, 1980, pág. 49). Se añadiría que esa estrategia incluye un perfil final de sus explicaciones, pues de entre sus varias características hay tres:

- a) *La simplicidad.* Cuando se tienen varias explicaciones igualmente plausibles: adoptar la más simple.
- b) *La regularidad.* La incidencia, repetición o esquema de ocurrencia es necesaria para la identificación de ciertos sucesos.
- c) *La continuidad.* Aquí hay dos aspectos implícitos: primero, garantiza la posibilidad de investigación sin límite de tiempo; segundo, imposibilita la conclusión de cualquier investigación. *La continuidad* de los sucesos del universo implica la provisionalidad del conocimiento científico.

Concluyo esta parte del trabajo sobre el método científico con las afirmaciones:

Lo único que distingue una forma de conocimiento de otra es el método que la mente emplea en su elaboración. El método de la ciencia se asienta sobre tres principios fundamentales cuya misión es, justamente, reducir al máximo la particular y singular ideología de la mente que crea la ciencia. Los tres principios se aceptan con la esperanza de lograr el máximo grado de estas tres cualidades para los contenidos científicos: objetividad, inteligibilidad y dialéctica. Hay un principio velando por cada una de ellas. Pero antes de detallar su significado y sus presuntas virtudes, beneficios y

riesgos, adelantemos que en los tres casos se trata de expulsar al sujeto del conocimiento del seno del objeto del conocimiento, de excluir a la mente creadora de aquello que ha creado, de sacrificar todo lo que recuerde al creador dentro de su creación (Wagensberg, 2009, pág. 19)

Se evitarían muchos problemas si todos los métodos se suscribieran al precepto lógico (entendiendo la lógica como teoría de las ciencias) según el cual el método “es el plan y procedimiento que se sigue en el descubrimiento de las crecientes verdades de la investigación” (Larroyo, 1975). Pero recordemos que aun queriendo no es tan simple, algunos creen usar el método científico sin lograrlo; otros de plano han decidido disentir del método científico. Por ello el método científico tiene sus dificultades en el caso de la agronomía. Las visiones alternas al método científico, entendido como hipotético deductivo, neopositivista, anulador del yo, de la superficialidad y del error, no son homogéneas ni unitarias; hay grados y géneros distintos de alternativas.

CAPÍTULO III. La segunda etapa investigativa de Hernández X: el objeto de estudio de la agronomía como relaciones entre disciplinas

Resumen del capítulo III

En este capítulo se discute tres aspectos: 1) el contexto de las investigaciones agronómicas mexicanas a comienzos de la segunda mitad del siglo XX y el contexto educativo; 2) la evolución personal de Hernández X en sus investigaciones y 3) la evolución conceptual y metódica en esta etapa que le lleva a definir el objeto de estudio de la agricultura como un conglomerado de disciplinas.

Escribe Mario González (Visionario pionero de la ecología en México, 2009), que:

La ecología es una disciplina en la que él [Hernández X.] realizó aportaciones pioneras en nuestro país, aunque, en general, la subordinó a entender las complejidades de su objeto de estudio esencial: la agricultura. Insistía en definir la agricultura de manera muy amplia, como la actividad humana que deriva satisfactores de las plantas, los animales, los microorganismos, el suelo y el clima mediante la transformación de los sistemas naturales, realizada en forma sistemática y organizada dentro de un contexto sociocultural concreto.

El contexto de las investigaciones agronómicas nacionales después de la OEE

Con la disertación anterior sobre método científico, se puede afirmar en este trabajo que HX no necesariamente utilizaba el método científico; como tampoco lo hacían otros investigadores de la agronomía en otras instituciones.

Desde 1940 México orientaba su evolución mediante el cambio de estructuras rurales a urbanas; un fenómeno que sólo se repetirá en 1980. Este cambio solucionó ciertos problemas y generó otros. Aunque la urbanización es un proceso multicausal, y de múltiples consecuencias, el más importante para este estudio es de tipo demográfico-ecológico. Aumentó la concentración de humanos y de actividades en puntos centrales del mismo espacio. Poblaciones rurales se convirtieron en urbanas, las ciudades se expandieron y se agregó la inmigración a los centros urbanos.

De 1950 a 1960 este proceso de urbanización se aceleró. La población creció al 3.1% anual y se formaron varios centros regionales de desarrollo, Guadalajara y Monterrey principalmente; concomitante a esto se vive un proceso de industrialización que deteriora flora y fauna consideradas estas como la forma de vida campesina. Se mejora la red de comunicaciones y transportes y crecen los grupos sociales considerados clase media (Unikel, 1983).

Concomitante a lo anterior, en la misma década, se origina una expansión del sistema educativo nacional. En 1958, la matrícula total de estudiantes de nivel superior del país, se había incrementado a 64 mil; cuando HX ya se desempeña como docente de una de las grandes escuelas de agronomía del país.

1956, *Apuntes para una clase de botánica económica*

Ya en 1956, en el artículo *Apuntes para una clase de botánica económica*, expresa una idea que habrá de ser fundamental para su desarrollo teórico posterior: la idea que pone en primer plano la relación entre el hombre y las plantas; pero sólo aparecerá como parte de una definición. Sólo así se comprenden los grupos vegetales de importancia agronómica. Estos apuntes para la clase de botánica económica están tomados del profesor Mangelsdorf de la Universidad de Harvard; lo que muestra o un desconocimiento del bagaje didáctico pedagógico nacional o la convicción de superioridad educativa en el área por parte de la Universidad de Harvard. La clasificación reproducida por Hernández X., consta de 7 grupos: 1) Materias básicas para el hombre: las que sirven de alimento, fibras y maderas. 2) Materias accesorias para el hombre: especias y perfumes, estimulantes, narcóticos, medicinas, venenos, taninos y pigmentos. 3) Materias primas industriales: aceites y ceras, goma y resinas, hule y otros productos lactíferos, carbón de piedra 4) Materias forrajeras: zacates y leguminosas. 5) Plantas perjudiciales al hombre: malezas, parásitos (hongos). 6) Plantas útiles para el mejor manejo del suelo: coberturas y abonos verdes. 7) Plantas de ornato: ornamentales.

Clasificación que, aunque se hace una mención de las especies correspondientes a cada agrupación formada, está más puesta en el hombre que en la botánica y consecuentemente es más una clase en economía que en botánica. Lo que puede tener fines didácticos en economía.

Las agrupaciones en botánica económica han cambiado desde entonces y las que se eligen con fines educativos quedan al gusto y los fines didácticos de cada profesor. Hasta este momento, HX no había realizado investigaciones botánicas propias.

1961, se cierra la OEE (su personal se fusiona con el del Instituto de Investigaciones Agrícolas) y se conforma el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Toda la década de 1960 el INIA realizó las siguientes actividades: a) el mejoramiento en cuatro regiones: Mesa Central y Valles Altos; Bajío y regiones intermedias; áreas Trópico-húmedas; áreas cálido-secas. b) Aquel programa de investigación pudo identificarse como el de generación de sintéticos e híbridos de cruza doble destinados a zonas de riego y buen temporal. c) Se estudió también la selección contra las enfermedades: *sphacelotheca*, *helminthosporium*, virus del achaparramiento y pudrición de mazorca. d) Se intentó, en la zona de los trópicos, cambiar algunas características de la planta. Color, calidad proteica, disminución de altura de la planta, etcétera, que finalmente no se tradujo en maíces mejorados.

Desde la década anterior, las investigaciones agronómicas que serán trascendentes están bajo un programa de investigación y éste a cargo de una institución de nivel nacional vinculada a otra de alcance internacional. En la década de 1960, varias instituciones tienen como objeto material al maíz con el objetivo elevar la producción, vía el mejoramiento y la producción de variedades genéticas. En 1963 científicos de la Universidad de Purdue descubren al gen Opaco 2 que modifica la composición de aminoácidos del maíz; que

producía un grano opaco, pero con un doble contenido en lisina y triptófano que el maíz común.

De 1952 a 1966 se trabajó intensamente en la colecta de maíz; sin embargo, el mejoramiento del maíz parte de una base germoplásmica estrecha, pues depende de unas cuantas variedades criollas. Hubo algunos destacados híbridos de cruz doble para zonas maiceras de riego y buen temporal. El H-28 para los valles altos centrales; el H-29 apropiado para riego en la misma región, o el H-366 híbrido resistente al carbón en la espiga para las siembras de riego en el bajío.

Pocas fueron las aportaciones para las zonas de deficiente precipitación, pues se aplicó el H-28 con cierta tolerancia a la sequía y el VS-201, variedad precoz adecuada para los llanos de Durango. El Ingeniero Gilberto Palacios de la Rosa, investigador y catedrático de Genética en la ENA y director de la misma, mantuvo una línea nacionalista en la investigación del maíz y él fue quien detectó la línea de maíz latente a la sequía en Chapingo y la formación de fitomejoradores del maíz.

El contenido de este subcapítulo describirá el contexto mexicano de los años cincuenta en México, de sus actores y de sus geografías elegidas para el trabajo. Contemporáneos a HX, claramente etnobotánico y agrostólogo, estaban trabajando los siguientes autores:

Helia Bravo, dedicada principalmente a la sistemática de las Cactáceas, pero también interesada en estudios sobre la vegetación.

Maximino Martínez, consagrado en aquellos años al estudio sistemático de los encinos y al avance de la flora del Estado de México; secretario perpetuo y principal pilar de la Sociedad Botánica de México.

Eizi Matuda, infatigable colector y taxónomo, abocado a trabajos florísticos y revisiones de diversos grupos de plantas mexicanas.

Faustino Miranda, fundador de estudios modernos sobre la vegetación de México, organizador de jardines botánicos, inigualable conocedor de la flora del país y autor de fundamentales trabajos fitogeográficos.

Manuel Ruiz Oronoz, consagrado al estudio de criptógamas, sobre todo de hongos microscópicos y en particular de las levaduras del pulque, maestro de numerosas generaciones de biólogos y microbiólogos (Rzedowski & Calderón, 2011).

HX y el nuevo enfoque investigativo. De 1960 a 1970 la investigación del maíz entra en una nueva etapa. Bajo el procedimiento general de coleccionar y estudiar los maíces criollos. Hernández X., y colaboradores estudian los maíces criollos de la Sierra Madre Occidental de México, con un enfoque más completo por incluir aspectos sociales y culturales. Describe cinco nuevas razas y confirma la existencia de las reportadas anteriormente. También se trabaja en el Noroeste de México. En el Oriente del Estado de México, la zona central de Puebla; Sierra de Puebla; Chiapas; Centro Occidente de Veracruz y Oaxaca, donde también se estudia el maíz. La argumentación sobre este cambio de enfoque de los problemas científicos la ofrecía una discusión en otro campo disciplinario; Popper, Lakatos, Kuhn, Feyerabend, Bunge y otros aportaban a favor o en contra.

En 1965, Imre Lakatos expuso, aunque se publicó hasta (1978), su *The Methodology of scientific research programmes*, donde postula que el conocimiento se genera a partir de una especie de competencia entre teorías opuestas, pero ese choque entre afirmaciones y refutaciones absolutamente racionales no se da en el vacío; sino en medio de tradiciones filosóficas e históricas. Eso significa que al momento de elegir entre una teoría u otra; o entre un programa de investigación y otro se ponen en juego elementos históricos y de concepción del mundo. Pero este elemento histórico en la *metodología* de Lakatos reviste dos dimensiones: una interna y otra externa. Internamente, es la historia de afirmaciones y refutaciones racionales en una disciplina específica. La historia externa es el acontecer psicológico y social en que los científicos llevan a cabo sus investigaciones; precisamente para producir la historia interna de su disciplina. Finalmente, Lakatos puede explicar coherentemente el por qué en ocasiones la sola confrontación entre teorías, conjeturas y refutaciones no decide la vigencia de los programas de investigación. Aspectos presentes tanto en la investigación institucional agronómica en México como en sus investigadores.

Edwin Wellhausen (2011, pág. 47), postula cinco requisitos para que un programa de investigación tenga éxito: 1) definir el objetivo y el enfoque; 2) selección de la gente adecuada; 3) los recursos e infraestructura necesaria; 4) libertad de acción para ensayo de métodos y técnicas de trabajo. 5) La continuidad del trabajo, porque los problemas de investigación son complejos y requieren años para resolverlos. La continuidad es ingrediente para el éxito, pero puede interrumpirse por falta de recursos o por falta de visión política. La OEE tuvo continuidad, su presupuesto provenía de dos instituciones:

la Fundación Rockefeller y la Secretaría de Agricultura de México. Cuando esa continuidad político-financiera falló, falló el éxito de los programas de investigación.

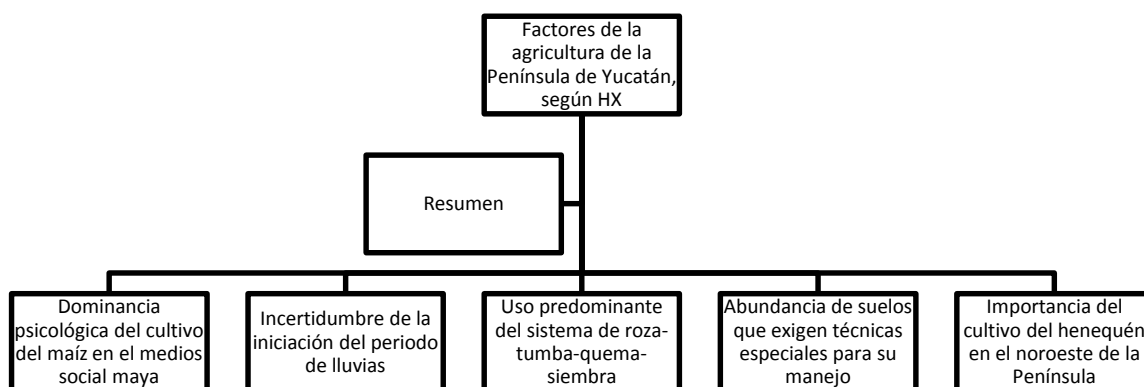
La ciencia agrícola. Los años setentas se registran un cambio metodológico, de programas de trabajo, de mayor viabilidad e innovación conceptual. Es un cambio en relación con la época anterior, sobre todo por la creciente especialización y complejidad de la actividad científica en general. Se multiplican las controversias en torno a la conceptualización, significado y contenido de la agronomía. Los actores que polemizan son fundamentalmente los centros internacionales y nacionales de investigación agronómica: el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo²⁰ (CIMMYT), el INIA, el CP.

1958, *La agricultura en la península de Yucatán*

Al inicio de éste artículo, HX busca asidero en los datos antropológicos y de las crónicas referentes a la península de Yucatán. Datos, teorías y especulaciones que argumentan la importancia de la agricultura y sus consecuencias. El objetivo de HX es: a) señalar los errores de las prácticas agrícolas en vigor en 1958; b) precisar la calidad y extensión de los recursos potenciales; c) definir nuevas pautas de aprovechamiento y uso de tecnología que posibilite el resurgimiento económico de la agricultura de la Península.

HX enumera los factores que son definitorios de la agricultura en la Península. Se hace aquí un cuadro de resumen:

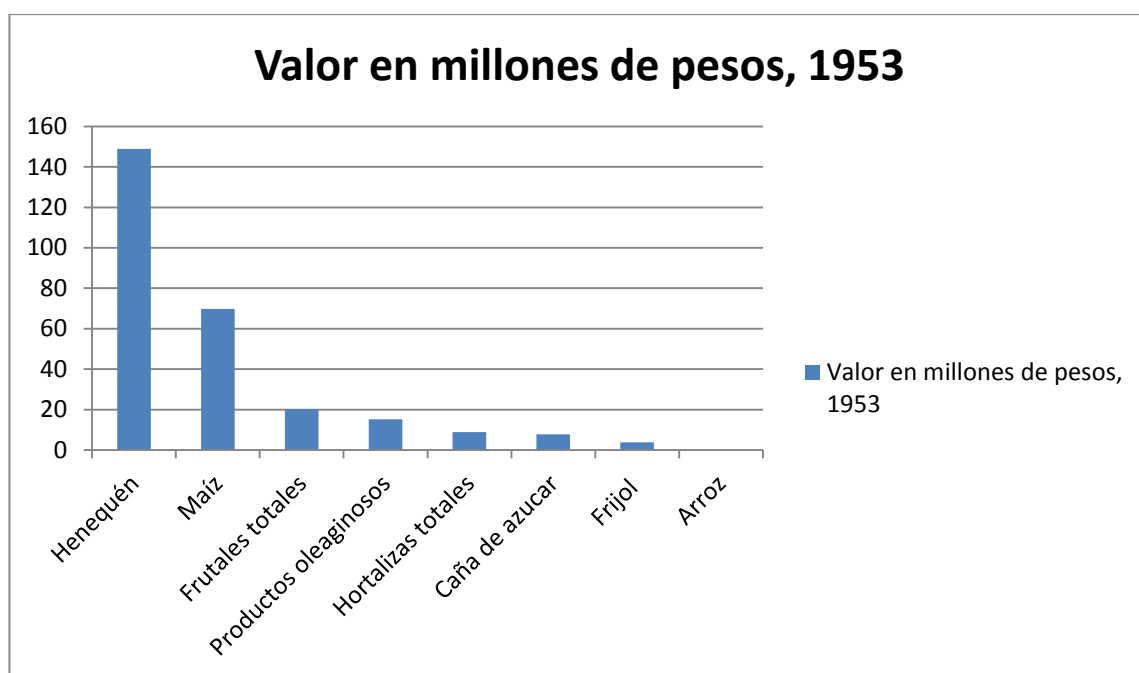
Esquema 4. Resumen de los factores definitorios de la agricultura de la Península de Yucatán en 1958, según HX.



Las tesis que HX sostiene en este artículo son varias; una de ellas de naturaleza antropológica: 1) la incertidumbre maya. Otra de naturaleza técnica: 2) La técnica de roza-tumba-quema-siembra está estrechamente ligada con el factor suelo; pero además ha sido mal evaluada y apreciada. Otra de naturaleza ecológica: 3) Los factores que afectan la productividad agrícola se encuentran en la ecología agrícola de la región: clima, fisiografía, suelos y vegetación y en general, todas las relaciones entre medio ambiente y agricultura que se consideren de importancia.

Aunado a las tesis anteriores señala HX algunos problemas de economía agrícola que son importantes y que se resumen en la siguiente figura:

Tabla 8. Valor de la producción yucateca en millones de pesos de 1953



Con la anterior tabla se deduce la importancia económica del henequén. Después de que HX expone la localización geográfica, la topografía y la hidrología de la Península de Yucatán, añade los elementos climáticos. Los más importantes, para la agricultura, son la temperatura, la precipitación y la humedad relativa; también la distribución y variación de las precipitaciones pluviales.

En condiciones de cultivo temporalero de maíz, la fecha de inicio de lluvias y la distribución de éstas durante el espigamiento, son datos importantes. La experiencia de los agricultores indica que la quema debe practicarse en la fecha más cercana al inicio de las lluvias; por lo general, en la primera quincena de mayo. Si se hace con demasiada anticipación, habrá que invertir trabajo en desyerbar. Respecto a los suelos, los propios agricultores mayas han desarrollado nombres adecuados a una gran variedad; sin embargo,

se pueden agrupar en tres conjuntos: 1) suelos con condiciones de drenaje eficiente; 2) suelos en condiciones deficientes de drenaje y 3) suelos de arenas conchíferas del cordón litoral y las vegas.

El conjunto número 1, está formado por macizos calcáreos; constituido por cerriles de las llanuras y las honduras sin acumulación de agua. Evidentemente estos suelos son los más importantes en la actualidad para la agricultura. Ahí, en esos suelos, se cultiva la totalidad del maíz y del henequén, mediante el sistema de roza-tumba-quema. El número 2, formada por las áreas de sabana, con suelos de estructura migajón arcilloso y de escurrimiento lento. Por ello, se inundan en ciertos periodos del año. El número 3, es un suelo de vital importancia para el cultivo de cocoteros. Pero en este último conjunto de suelos se encuentran las vegas que se localizan a lo largo de los ríos que cruzan el territorio campechano en el suroeste. Su extensión en la península es limitada, sin embargo, su productividad y aprovechamiento todavía estaban en 1958 por descubrirse.

El análisis de los suelos, su caracterización y su uso, permiten a HX hacer las primeras conclusiones: En el conjunto de suelos número 1, el aprovechamiento mejor para la producción del maíz es el sistema de roza-tumba-quema-siembra. En el conjunto número 2 de suelos, no existe el aprovechamiento por roza-tumba-quema-siembra. Por ello, las sabanas yucatecas se han dirigido a la producción pecuaria. El conjunto 3, espera proyectos de aprovechamiento.

HX afirma que los nombres mayas usados para los suelos se basa en la relación: factores del suelo-sistema cultivo-producción de maíz. En el mismo artículo enlista la terminología

maya y la compara con la clasificación moderna y su correspondiente aprovechamiento y manejo. Por ejemplo; *K'ankab* (suelo profundo de color rojo naranja), corresponde a la clasificación moderna de Rendzina y se aprovecha para el maíz, caña de azúcar, frutales, oleaginosas y hortalizas mediante roza-tumba-quema. Con mecanización, con o sin riego.

Una parte importante de este artículo *La agricultura en la Península de Yucatán* es que HX discute tres hipótesis importantes sobre la situación histórico-física de los suelos: a) sobre la erosión vertical; b) el empobrecimiento gradual de los recursos naturales de Yucatán en relación con las poblaciones que habitaron en tiempos pasados; y c) sobre la supuesta capacidad destructiva del sistema roza-tumba-quema-siembra. Mediante la observación cuidadosa, investigación documental, análisis de suelos y la inferencia, HX emite su propio juicio de los puntos anteriores. Respecto a la erosión vertical de los suelos considera que tal erosión, aunque existe, no es general para la Península y mucho menos a causa del cultivo del maíz como suelen suponer. En el inciso b, la idea de que la península sostuvo en algún tiempo poblaciones varias veces mayores que las actuales, simplemente es falsa. Y el sistema de roza-tumba-quema-siembra es lo más eficiente a falta de otros recursos. Hace HX una tabla de rendimiento de las variedades de maíz, fundamentalmente en condiciones de temporal; cita los datos siguientes, tomados de la OEE, SAG:

Tabla 9. Resumen de la clasificación de variedades y lugares, recaba por HX.

No.	Nombre	Características
1	Nal-t' el	Variedad precoz y de bajo rendimiento

2	Xmehenal	Variedad y productividad medianas
3	Xnuk nal,ts' itbakal y xtonbakal	Variedades tardías y de alto rendimiento

HX reconoce al parecer por primera vez que el conocimiento profundo del plasma germinal es de los agricultores. Con un grave error, los agricultores no usan ese término; porque el conocimiento del plasma germinal no es de ellos, lo que es de su posesión es la experiencia de trabajo, que se ubica en niveles semánticos absolutamente distintos. HX afirma que por ello “la agricultura indígena ha sido y seguirá siendo la base económica más estable del bienestar social de la península” (Hernández X, pág. 487). En sus observaciones etnográficas HX analiza el tipo de conocimiento y experiencia que el agricultor indígena logra con su actividad. Son conocimientos, dice, específicos sobre la propiedad de la tierra; la fase de rotación en que se encuentra cualquier terreno en un momento dado; la calidad de los suelos; las necesidades para proteger la milpa de las invasiones de ganado o plagas y la asequibilidad del agua. Sigue describiendo el proceso social en que el agricultor puede trabajar sobre una tierra que no es de su propiedad; la forma en que camina grandes distancias cada día o cómo puede vivir en la milpa durante la época de trabajo. HX explica así un fenómeno de migraciones internas, por eso la abundancia de viviendas más o menos permanentes. El terreno seleccionado se convierte en una unidad que va más allá del sustrato del cultivo, se constituye con una parte de barbecho y una de la siembra anterior (akawal) y su extensión es de 4 hectáreas por agricultor²¹. La extensión realmente cultivada del akawal siempre es de más o menos el 75% del total. Esta unidad comprende la unidad de las prácticas agrícolas de a) selección

del terreno; b) medición del terreno; c) roza; d) tumba; e) pica; f) cercado; g) guardaraya; h) aprovechamientos forestales; i) quema; j) la siembra; k) la semilla; l) los deshierbes; m) la dobla; n) pixca; ñ) el granero; o) desgrane; p) el barbecho.

Cada una de las anteriores prácticas, observadas y analizadas por HX, son reintegradas en una unidad que tiene sentido. Y el sentido es la vinculación del trabajo, la vida social y la vida de los vegetales útiles y no útiles. Sin embargo, la parte más importante y más humana del trabajo del agricultor sea la selección de la semilla, misma que se hace a partir de las características morfológicas de la planta y la mazorca; además de las observaciones de la precocidad y el rendimiento. De alguna manera se puede asociar la precocidad y el color del grano, de manera que las variedades criollas de la Península se separan como sigue: 1) color amarillo, precoces; 2) color blanco, tardías; 3) colores intermedios, periodos vegetativos intermedios en duración.

Es el análisis de las prácticas agrícolas, logrado a partir de datos obtenidos bajo la etnografía, o por mejor decir; el método etnográfico, le permiten afirmar junto con otros especialistas que la quema es la técnica más fácil y económica de despojar el terreno de la basura del desmonte. Destruye posibles plagas que anidan en la tierra, genera fertilizante, un equilibrio para contrarrestar las soluciones de silicatos y caliza,

Para concluir con el contenido de este artículo es necesario señalar que el propósito real de este estudio etnográfico de HX, es tecnificar la agricultura de la península. Busca los puntos a investigar “que urge estimular para tecnificar la agricultura de la Península”. Es decir, la necesidad urgente es aumentar la producción agrícola de la Península; pero las

condiciones reales hacen evidente el predominio del sistema roza-tumba-quema-siembra, así que HX propone programas de investigación locales.

1960

La década de 1960 es una época de re-fundación de instituciones de enseñanza y de los objetivos de la investigación agronómica. Unas escuelas se fundan y otras se refundan; pero en esta época, aunque la investigación existe, todavía tiene un carácter individual y disperso y bajo criterios absolutos de docencia y elaboración de tesis.

Sociedades Científicas

En esta misma década la Sociedad Botánica de México realiza su primer Congreso Nacional y a raíz de sus primeros dos Congresos Nacionales, se fundan la Sociedad Mexicana de Entomología y la correspondiente de Fitopatología. En 1963 se funda la Sociedad mexicana de Ciencia del Suelo; en 1965 la de Fitogenética.

1963, *Los tipos de vegetación de México y su clasificación*

Es uno de los trabajos fundamentales, perteneciente ya a la década de 1960 para exponer sus pesquisas acerca de los tipos de vegetación. El tipo de vegetación, aunque parte de la colecta y la observación, es una elaboración teórica basada en la vegetación misma; en su fisonomía, a la cual los investigadores suponen conectada con el biotipo de sus especies dominantes (forma de vida). Los factores del medio, climáticos, edáficos y bióticos, que a su vez influyen en el biotipo pueden ser desechados a la hora de la clasificación de la vegetación; según los autores, por conducir a los siguientes errores:

- 1) Los factores edáficos, de gran importancia para la vegetación, son relativamente independientes del clima.
- 2) La capacidad de observatorios del clima (estaciones meteorológicas) es débil para proporcionar una relación entre clima y cambios de vegetación; menos para relacionar esos cambios climáticos con los límites de los diversos tipos de ésta. Además, las variaciones micro-climáticas no son registradas en ningún observatorio.
- 3) Diversos matices de la vegetación no dependen sólo del clima y del suelo, sino de la evolución misma de los vegetales. Evolución relacionada con los propios procesos de evolución geológicos (Miranda & Hernández, 1963).

Los anteriores criterios de investigación y clasificación de vegetales, tal como aparecen son sin duda limitados, pero obedecen a las circunstancias de su tiempo y al desarrollo de conceptos propios de la disciplina botánica. La trayectoria dominante de la clasificación ha sido la geobotánica y cartográfica; hoy, la clasificación vegetal toma en cuenta el clima, el sustrato geológico y la actividad humana. Hoy se puede estudiar y clasificar la vegetación desde otros enfoques: Fisonómico. Estructural. Florístico. Funcional y Paisajístico.

Posteriormente, en 1963, en colaboración con Faustino Miranda que por entonces trabajaba en el Instituto de Biología de la UNAM, producen un segundo trabajo sobre clasificación agronómica. En el artículo *Los tipos de vegetación de México y su clasificación*, queda expresado el criterio elemental de clasificación ante la rica variedad

de la flora mexicana. El criterio es la *fisonomía*, derivada a su vez del *biotipo* (que es la forma de vida de sus especies dominantes). Forma de vida y fisonomía son expresión de los factores del medio y aunque hay relación de la vegetación y clima, la clasificación de la vegetación debe ser autónoma.

El autor enumera una serie de claves para determinar los tipos de vegetación, comienza con los árboles y sus variantes en cuanto a ramificaciones, espinas, raíces, alturas, la presencia de hojas, etcétera. Bosques, arbustos y sus variantes en cuanto a ramificaciones, espinas, raíces, alturas, la presencia de hojas, etcétera. Gramíneas y sus variantes, agrupaciones de gramíneas. Dunas costeras; desiertos áridos arenosos; páramos sólo por encima de la vegetación arbórea y glaciares.

Hay un encuadre distinto al artículo de 10 años antes. El primer tipo de vegetación, la *Selva alta perennifolia*, se describe como una selva de árboles altos (de más de 30 m.) con abundantes bejucos y plantas epifitas (que viven enraizadas sobre otras plantas) y que permanece verde todo el año; aunque algunos árboles, ya no perennifolios, se desnudarán de follaje durante la fase de floración. Se dan las condiciones de las tierras en las que se desarrollan estas selvas: temperatura media superior a los 20 °C, precipitación media anual superior a los 1500 mm, temporada seca muy corta. Geográficamente se ubica en las vertientes y planicies del Golfo; es decir, suroeste de Campeche, Tabasco, norte de Chiapas, Veracruz (hasta la huasteca potosina), norte de Oaxaca, y sobre la vertiente del pacífico en la región del soconusco hasta Pijijiapan. A continuación, se enlistan las especies arbóreas: el canshán o sombrerete (*terminalia amazonia*), la caoba (*Swietenia*

macrophylla), el ramón (*Brosimum alicastrum*), el palo de agua (*Vochysia guatemalensis*), el macayo (*Andira galeotiana*), etcétera.

En estas regiones de selva alta perennifolia los cultivos pertinentes son la caña, el plátano, cacao y café (en las partes altas). Los cultivos anuales más encontrados son el maíz, el frijol negro, el arroz de temporal y las hortalizas tropicales. Existen por lo menos 6 tipos de pastizales inducidos usados para alimento ganadero. Esta es la zona de producción del barbasco (*Dioscorea composita*) usado como materia prima en la industria farmacéutica. Y así siguen, los dos autores, describiendo los tipos más importantes de vegetación. La Selva baja perennifolia; Selva alta subperennifolia; Selva alta subcaducifolia y así hasta lograr 32 tipos de vegetación más importantes.

Dos apéndices fueron integrados al final de este trabajo. Uno en forma de cuadro sinóptico para describir la relación con otro estudio importante; el segundo, para describir las relaciones entre los tipos de vegetación y factores externos como el clima y el tipo de suelo; todo obtenido bajo técnicas de clasificación.

Las escuelas y la investigación agronómica

HX, en *La agricultura en la península de Yucatán*, afirma que la misma naturaleza de la investigación le evita resolver todos los problemas de una región. Además de que la conformación socio-económica de nuestro país también limita la acción de la investigación agrícola. Según esto, se requiere de un programa de investigación que señale las técnicas a seguir para lograr un desarrollo rápido, económico y estable de la agricultura

de una región. Los puntos sobre los que habría de desarrollarse la investigación agrícola en esa década, los resumo en la siguiente tabla:

Tabla 10. Aspectos que debía incluir la investigación agrícola en la década de 1960, según HX.

Tabla que indica los aspectos para desarrollar investigación agrícola						
Suelos	Prácticas agrícolas	Genética vegetal	Horticultura	Fruticultura	Plantas forrajeras	Parasitología
Determinación de la adición de fertilizantes, según cultivos y suelos	Precisar los efectos benéficos o indeseables de ciertas prácticas como las quemas	Los objetivos generales serían el mejoramiento del maíz, frijol; especies frutícolas y hortícolas	Búsqueda de mejores formas de aprovechamiento de material, según el plan indicado por la genética vegetal	Aplicación de técnicas de mejoramiento genético	Evaluación de especies introducidas	Estudio de las plagas adyacentes a los cultivos y determinación de las técnicas de combate

Con estas opiniones sobre la investigación agrícola, concluye HX un artículo que marca su segunda etapa como investigador; en la que encuentra a la agricultura como un lugar de relación entre disciplinas.

1964, *Fisiografía y vegetación en las zonas áridas del Centro y Noroeste de México*

Es un artículo en colaboración, de hecho, la década de 1960 es un tiempo de abundantes colaboraciones con Faustino Miranda (que en ese momento era presidente honorario de la Sociedad Botánica de México). Aquí el punto principal es complementar o corregir el criterio climático para delimitar esas zonas, mediante mayor información de las formas de vida vegetales. HX y su coautor enlistan 18 formas de vida que van de árboles, arbóreos, plantas altas sub arbóreas, arbustos, plantas y herbáceos. Pero, la complejidad asoma; las regiones áridas en los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas ocupan zonas inconexas y fisiográficamente diferentes.

HX y Faustino hacen una detallada descripción de la geomorfología de las zonas áridas del centro y noroeste de México; describen los tipos de suelos en las inclinaciones, las sierras internas, las alturas, las planicies y los bolsones. Sin embargo, el fundamento para definir las zonas áridas es climático, con amplias zonas de transición que no permiten determinar con precisión; por ello, se propone considerar lugares áridos aquellos donde predominen formas de vida vegetales de la clasificación de climas B de Köppen. Una clasificación a la que HX señala carencias porque con frecuencia no existe conexión entre el clima teórico y la vegetación; de hecho, las faltas de precisión en la clasificación de Köppen serían corregidas más adelante por Enriqueta García.

Desde el punto de vista de HX, que en esta etapa de su madurez como investigador busca la relación de las distintas disciplinas científicas con la agronomía, a la clasificación de

Köppen le faltan factores como los de evaporación y edáficos; que no se toman en cuenta en los datos meteorológicos y sí causan efectos sobre las plantas.

Por ejemplo, la inexactitud de las clasificaciones respecto a la vegetación incluida en las zonas áridas ha ignorado a los extensos pastizales que deben incluirse. Por supuesto, de los pastizales son de importancia vital porque son el alimento por excelencia para el ganado, se dan variadas combinaciones: mezclados con elementos boscosos se llaman pastizales con encino-enebro; mezclados con matorrales se llaman pastizal con acacia. Hay pastizal con nopal, pastizal con mezquite, etcétera. Hay pastos incluso en los “bolsones”. Existe una actividad que los pastos despliegan en la competencia con otras especies, y está más vinculada con los suelos que con las altitudes. Es decir, el tipo de vegetación no es sólo un resultado de condiciones climáticas, desarrollan una acción transformadora y conservadora de sus condiciones de vida.

Otro ejemplo de insuficiencia para delimitar las zonas áridas con sólo datos altitudinales es el de los chaparrales. Siendo un conjunto de matorrales perennifolios en el que predominan *Amelanchier*, *Arbutus*, *Arcostaphylos*, *Garrya*, *Rhus* y otros, se quieren ubicar entre los 2000 y 2800 m de altitud en suelos someros calizos, bien drenados de las laderas de la sierra madre Oriental del sureste de Nuevo León y en las serranías que la prolongan al noroeste de Coahuila. HX propone, entonces, una clasificación para zonas áridas en México que no sólo sea función de las características fisiográficas, sino que incluyan también las características de vegetación y flora. Se resume con la siguiente tabla:

Tabla 11. Resumen de la clasificación propuesta por HX.

	Zonas áridas			
	Tipo 1. Altiplanicie del norte de México		Tipo2. Planicie costera del Golfo y Valle del Río Bravo	
	1.1 Zona norte	1.2 Zona sur	2.1 Planicie costera	2.2 Valle del Bravo
Características sugeridas por HX	Presencia de <i>Yucca</i> de tronco simple, <i>Y. treculeana</i> , <i>Y. endlichiana</i> , <i>Y. rostrata</i> , Mezquite de matorral. Elementos florísticos como <i>Baileya</i> , <i>Grusonia bradtiana</i> , <i>Gutierrezia</i> , <i>Hilaria mutica</i>	Agrupaciones de cactáceas altas (nopales altos), Bosque de Mezquite y <i>Samuela carnosserana</i>		

Los recursos estilísticos de HX y su colaborador denotan el método utilizado para la producción del conocimiento de este artículo. Primero, la revisión de información bibliográfica de por lo menos 15 artículos mayoritariamente en inglés. Segundo, la formulación de una hipótesis “la clasificación climática coincide con la vegetación en las zonas áridas”. Tercero, la confrontación de la información y la observación directa. Cuarto, la validación o invalidación de su hipótesis inicial. Quinto, la formulación de otro conjunto de hipótesis más cercanas a explicar la vegetación en las zonas áridas.

El conocimiento aportado en este artículo es que hay agrupaciones de vida vegetal que, según las clasificaciones climáticas de ese momento, no deberían estar donde en realidad están; hay entonces necesidad de corregir o complementar esas clasificaciones. Las siguientes agrupaciones, que tienen presencia en las zonas áridas en discusión, obligan a

replantear las definiciones y condiciones para: 1) Bosque caducifolio, 2) Bosque perennifolio, 3) Selva baja espinosa subcaducifolia, 4) Bosque espinoso perennifolio, 5) Bosque de Yucca, 6) Agrupación de Samuela, 7) Agrupación de Myrtillocactus, 8) Matorral de Nopal (nopaleras), 9) Matorral alto sub inerme, 10) Matorral inerme perennifolio, 11) Matorral espinoso de hojas pequeñas, 12) Matorral espinoso decíduo, 13) Agrupaciones arbustivas de Yucca, Dasylirion, etc. 14) Asociaciones de Agave lecheguilla, 15) Agrupación de Atriplex, Suaeda y Allenrolfea, 16) Pastizales con distribución influida por el clima y 17) Pastizales halofíticos.

1967, *Un método para la investigación ecológica de las regiones tropicales*

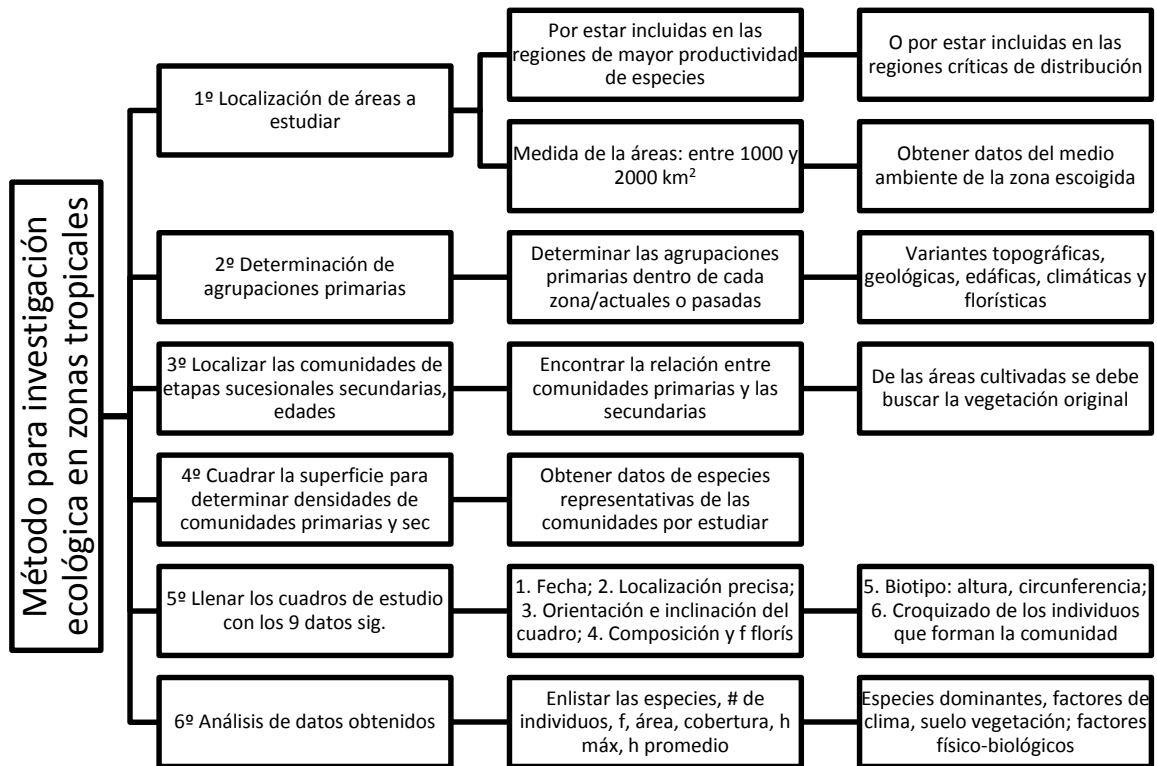
Es un artículo publicado originalmente en Anales del Instituto de Biología de la UNAM y es otro artículo de colaboración con Faustino Miranda y Arturo Gómez Pompa. El artículo presenta varios niveles de solidez, entre ellos el más notable es la propuesta de un método de investigación ecológica.

Hablando estrictamente, es la propuesta de un método específico que muy bien podría confundirse con técnicas de clasificación de poblaciones usadas en ecología; sin embargo, es ya en sí una readaptación metódica digna de representar un nivel de madurez en la investigación. HX mismo explica que es “en realidad una aplicación de métodos ecológicos y fitosociológicos desarrollados y utilizados por diversos autores (Braun-Blanquet 1950, Veloso y Klein 1957; Poore 1955) seleccionados y combinados por nosotros con arreglos y adiciones basadas en experiencias previas y con relación al problema por resolver” (1985/2013, pág. 336). Se hará enseguida un resumen del contenido y del estilo del artículo.

Se destaca el papel de la exploración botánica para generar conocimiento y aprovechamiento de los recursos vegetales, la explotación a que se someten ciertas especies —como las de *Dioscorea*— y el desconocimiento de las consecuencias; por tanto, no se sabe cuál ritmo de explotación mantener ni si se puede declarar la conservación.

Las industrias de hormonas esteroideas formaron una Comisión de Investigación a cargo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF), el objetivo era recabar datos para resolver las cuestiones anteriores; así es como se planteó un método para el estudio sobre la distribución y la ecología de las Dioscoreas. El método, según HX y sus coautores, tenía que ser específico para las áreas tropicales y para las especies en cuestión.

Esquema 5. Para simplificar el método propuesto por HX.



La última parte del método propuesto por HX, correspondiente al análisis de los datos, es un ejercicio complejo, pero demuestra los detalles intrínsecos de cada disciplina y por lo mismo, la diferencia de cada disciplina. HX elabora una tabla organizando por columnas los siguientes datos: a) las plantas se clasifican en orden de dominancia según su área basal; del 1^{er} lugar al 5^o, por ejemplo; b) el número total de individuos presentes; c) la frecuencia dada en porcentajes; d) la altura máxima de las especies dada en m; e) altura promedio; f) el área basal dada en cm²; y g) la cobertura dada en m².

El ordenar los anteriores datos en una tabla para el análisis permitiría alcanzar precisión de los siguientes conceptos:

- a) Factores de clima, suelo, vegetación y grado de influencia humana contra la especie en estudio.
- b) Combinación de factores físicos y biológicos del medio ambiente que favorecen a dicha especie.
- c) Grado de influencia de perturbación del hombre en la población en estudio.
- d) Delimitación exacta de las áreas de distribución de la especie de interés.
- e) Precisar la producción de la especie en estudio, dentro de las diversas comunidades que constituyen la vegetación de las regiones en estudio.

Según HX, con el uso de este método, se pueden conocer las reservas del recurso vegetal de alguna región o una nación. Se puede aplicar a cualquier tipo de vegetales arbóreos dominantes, plantas epífitas, bejucos (como la Dioscorea), plantas herbáceas y otras. En pocas palabras, el método permite conocer las comunidades y no los individuos. Además, se pueden realizar otras tareas como la elaboración de mapas de vegetación al nivel de asociaciones primarias que puedan ilustrar todos los datos del análisis. O combinar el método con trabajos de fotogrametría.

1967, Análisis del medio físico en la región con clima “A” de Köppen en el Oriente de México y su aplicación en la investigación agropecuaria

En este artículo publicado en la revista *Agrociencia*, en 1967, revela ya de manera explícita el uso del análisis como método general. Sin análisis no hay investigación.

A las relaciones entre los organismos y sus ambientes respectivos se considera que todo lo que rodea a los organismos es el ambiente. Este ambiente establece requisitos para la

vida de los organismos; esos requisitos se expresan por separado en climáticos, edáficos y bióticos. Pero HX, en este trabajo, los reagrupa de la siguiente manera:

Tabla 12. Arreglo propio para resumir el uso que hace HX de los elementos y factores de análisis del medio físico.

Factores físicos				Factores no físicos
Geológicos	Geográficos	Elementos del clima	Edáficos	Bióticos
Tectónica	Latitud	Insolación	Características físico	Flora y
Diastrofismo	Altitud	Temperatura del aire	químicas que interactúan	Fauna de un
Orogénesis	Orografía	Presión atmosférica	entre sí para conferirle al	lugar y sus
Vulcanismo	Hidrografía	Viento	suelo sus propiedades:	interacciones
	Continentalidad	Lluvia	Color	
	Presión	Humedad	Textura	
	atmosférica	Factores del clima	Estructura física	
		La situación de la	Composición química	
		región dentro de la	pH	
		Circulación General	Contenido de agua y aire	
		Atmosférica		
		Factor de		
		Continentalidad		
		Factor orográfico		
		Efecto de la		
		temperatura de las		
		aguas marinas		

Como se ha expresado, el análisis se hace para las regiones de clima A de Köppen en la vertiente del Golfo de México. Zona apropiada para el cultivo de maíz en invierno (*tonalmil*), mientras otras zonas carecen de él. Este hecho de producción privilegiada muestra la posibilidad de cómo los límites ecológicos pueden ser evadidos.

Estructura del artículo:

Descripción de la zona geográfica, geológica, clima, relación del medio físico y los cultivos tropicales. Luego, un programa específico de investigación (*tonalmil*) y sus requisitos climáticos, edáficos, objetivo del programa de investigación, discusión, conclusiones, resumen y referencias citadas.

Geográficamente, la zona elegida se extiende desde la vertiente sur de la sierra de Tamaulipas; al Occidente por la Sierra Madre Oriental, el Eje Volcánico, la Sierra de Oaxaca, la Sierra atravesada del Istmo y las montañas chiapanecas que llegan a la frontera con Guatemala. Su límite al Oriente es el litoral del Golfo de México.

Geológicamente, los estratos son diversos. La Sierra Madre de Oaxaca está formada por materiales del Precámbrico (desde la formación de la tierra hace 4 500 millones hasta hace unos 550 millones de años); la Sierra madre Oriental está formada por calizas jurásicas del Mesozóico, el Eje Volcánico Transversal, las afloraciones ígneas de la costa nororiental y las calizas de la Península de Yucatán pertenecen al Terciario o Cenozoico. La ubicación en las eras geológicas permite descubrir la capacidad de drenaje de esas grandes extensiones de corteza.

Climáticamente, la región mantiene temperaturas medias anuales de 22 a 28° C. En mayo y junio el promedio de temperaturas máximas alcanza 34° C, y el promedio de mínimas alcanza 12° C. Los valores de lluvias van de los 800 mm en la llanura costera de Sotavento; 1500 mm en la Huasteca y 2000 mm en la llanura costera del suroeste, pero con variaciones y excepciones importantes dentro de la zona. Además, la región dispone de nutridas tormentas y huracanes que proveen de inundaciones en las tierras bajas.

HX señala las insuficiencias del sistema de clasificación de Köppen, porque no es preciso en los límites e ignora los tipos de vegetación. Cita a García (1964) en las correcciones que ésta hace a la clasificación del clima “A” de Köppen, en especial en las relaciones clima-suelo; identificando conjuntos de suelos en la zona: a) rojo amarillentos latríticos, b) amarillo rojizo latosólicos, c) litosuelos kársticos, d) planosoles, e) pseudogley, f) aluviales, g) chernozems, h) rendzinas (negra y roja), i) pradera, j) terra rossa, k) gley, l) migajones rojos y m) lateritas.

Pero el objeto de HX para analizar la clasificación anterior es que sólo dos grupos de suelos son influidos por el clima y están en Am y Aw. Significa que en el resto de los climas las características de la roca madre y la topografía son factores determinantes del suelo y más importantes que el clima. Dato importante sin lugar a dudas.

Por lo anterior, se concluye también que la región es deficiente en nitrógeno, fósforo y potasio. Donde el calcio es abundante hay límites; en la planicie costera del sureste, la falta de drenaje también es un límite. Por tanto, existe una relación determinante del medio

físico y los cultivos tropicales. Las técnicas y procedimientos concretos requieren un estudio de esas relaciones, aunque de manera general HX expresa dos pasos generales:

- a) Usar un sistema de cultivo lo más parecido a la vegetación natural (café con sombra).
- b) Agregar fertilizante y materia orgánica, según las necesidades de cada cultivo y de cada región.

Los programas específicos de investigación, para HX, tienen como objetivo principal elevar los rendimientos del cultivo al máximo posible.

HX describe cómo el conocimiento del medio es un requisito importante para un programa específico del cultivo del *tonalmil*. Se localizan los lugares de cultivo, se revisan los climas. Se establece el periodo vegetativo; se establecen los suelos. Se establecen los requisitos climáticos en cuanto a temperaturas, precipitación necesaria para el espigamiento, iluminación necesaria. Con la misma precisión se establecen los requisitos edáficos; conocer las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio a agregar al suelo.

De 1968 a 1972 HX fungió como explorador botánico del Centro Internacional para Mejoramiento del Maíz y Trigo, en Colombia, Ecuador y Perú, comisionado por la Secretaría de Agricultura y Ganadería. De muchas maneras su trabajo estaba condicionado por la política nacional.

1969, *La investigación botánica en la Escuela Nacional de Agricultura y su Colegio de Postgraduados*

El anterior artículo, expuesto en el IV Congreso Mexicano de Botánica. En colaboración con Faustino Miranda, muestra el procedimiento teórico para obtener y luego exponer las

pesquisas sobre los tipos de vegetación. El tipo de vegetación, aunque parte de la colecta y la observación, es una elaboración teórica basada en la vegetación misma; en su fisonomía, a la cual los investigadores suponen conectada con el biotipo de sus especies dominantes (forma de vida). Los factores del medio, climáticos, edáficos y bióticos, que a su vez influyen en el biotipo pueden ser desechados a la hora de la clasificación de la vegetación; según los autores, por conducir a los siguientes errores:

- 1) Los factores edáficos, de gran importancia para la vegetación, son relativamente independientes del clima.
- 2) La capacidad de observatorios del clima (estaciones meteorológicas) es débil para proporcionar una relación entre clima y cambios de vegetación; menos para relacionar esos cambios climáticos con los límites de los diversos tipos de ésta. Además, las variaciones micro-climáticas no son registradas en ningún observatorio.
- 3) Diversos matices de la vegetación no dependen sólo del clima y del suelo, sino de la evolución misma de los vegetales. Evolución relacionada con los propios procesos de evolución geológicos (Miranda & Hernández, 1963).

Los anteriores criterios de investigación y clasificación de vegetales, tal como aparecen son sin duda limitados, pero obedecen a las circunstancias de su tiempo y al desarrollo de conceptos propios de la disciplina botánica. La trayectoria dominante de la clasificación ha sido la geobotánica y cartográfica; hoy, la clasificación vegetal toma en cuenta el clima, el sustrato geológico y la actividad humana. Hoy se puede estudiar y clasificar la

vegetación desde otros enfoques: Fisonómico. Estructural. Florístico. Funcional y Paisajístico.

Aspecto económico de la investigación agronómica poco antes de 1970. Los programas de investigación agronómica cuyo objetivo es la productividad, y poder generar así la autosuficiencia alimentaria, dejan de tener apoyos. México deja de ser un país exportador de productos agrícolas y se convierte en un importador. Tampoco se compensa en una elevación en la actividad de los otros sectores productivos, de manera que este nuevo estado en la producción tuvo que financiarse con endeudamiento externo. Para 1975 la deuda externa financia el 66% del déficit industrial. Aunado esto a una política de precios de garantía que benefició a los grupos de productores más capitalizados.

Por ese mismo tiempo la política de colectivización ejidal funcionó de forma decreciente; de una meta de organizar 11 mil ejidos sólo funcionan 633. Explicable por la carencia de recursos suficientes y por la organización impuesta desde arriba que no consideró condiciones específicas de cada lugar de producción o explotación.

Empresarialmente. La creación de empresas ejidales agroindustriales, cuyo objetivo en tiempos de Lázaro Cárdenas era crear nuevas fuentes de empleo y para contraponerse a las grandes empresas de capital extranjero, fracasó por la ausencia de grandes volúmenes de inversión inicial. Sólo hubo 350, de las cuales funcionaron unas 30 de manera regular.

Para 1970 las organizaciones científicas surgen bajo la denominación de las especialidades que inicialmente organizara la OEE: parasitología, suelos y fitomejoramiento. En 1971 se funda la Asociación Mexicana de Producción Animal,

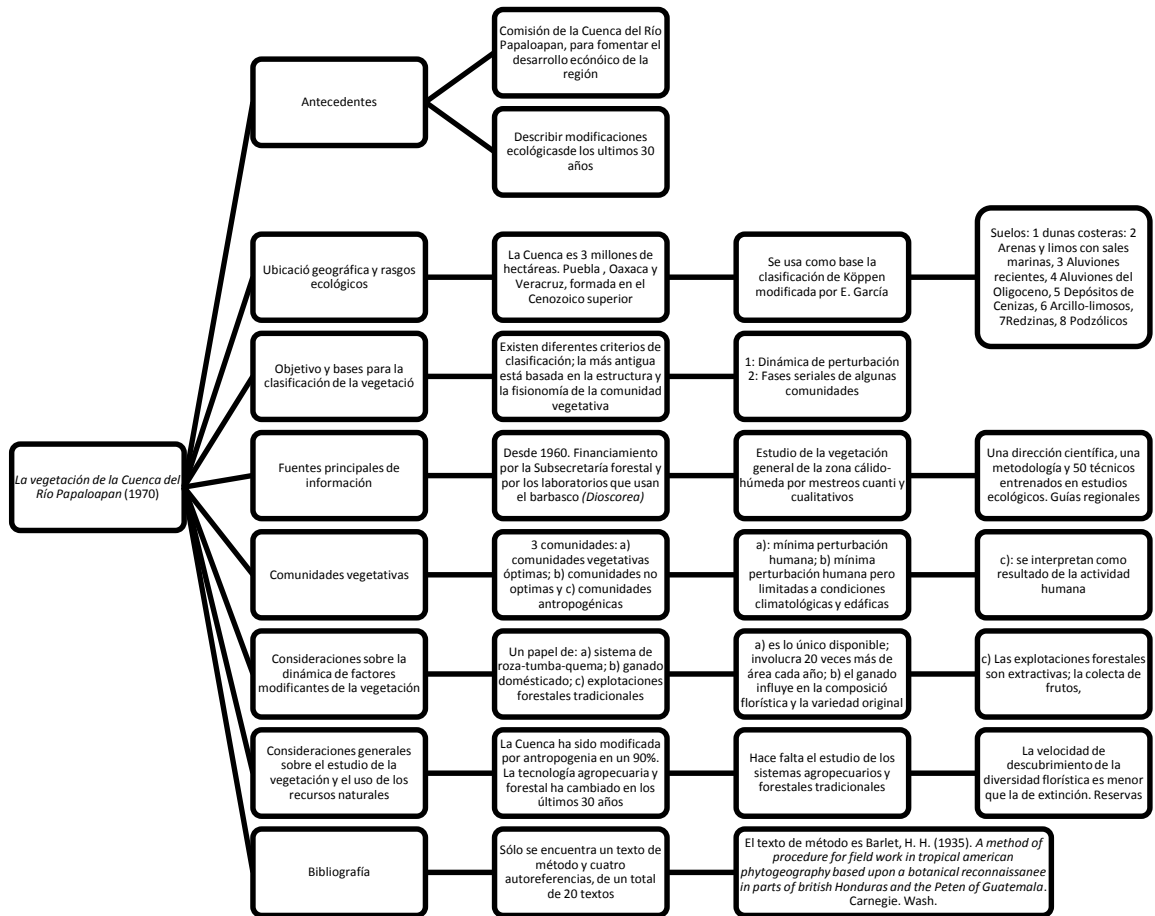
dedicada a la investigación pecuaria. En 1976 se organiza la Sociedad Mexicana de Ciencia de la Maleza. Las organizaciones científicas se consolidan, aumentan sus miembros y establecen relaciones con centros de enseñanza y otros organismos públicos y privados. En ésta década de 1970 la matrícula nacional de alumnos de nivel superior se ha incrementado de 64 mil en 1958, a 194 mil.

1970, La vegetación agrícola de la cuenca del Papaloapan

En este artículo que originalmente se publicó en el volumen II de un trabajo monográfico titulado *Los recursos naturales de la Cuenca del Río Papaloapan*.

Estructuralmente, se compone de: I Antecedentes, II Ubicación geográfica y rasgos ecológicos, III Objetivo y bases para la clasificación de la vegetación, IV Fuentes principales de información, V Comunidades vegetativas, VI Consideraciones sobre la dinámica de factores modificantes de la vegetación, VII Consideraciones generales sobre el estudio de la vegetación y el uso de los recursos naturales, VIII Bibliografía y lista de cuadros y listas descriptivas. Se usa de la siguiente tabla para expresar la estructura del artículo:

Ilustración 2. Esquema del artículo de la Cuenca del Papaloapan.



HX concluye que la actividad humana ha modificado la vegetación primaria de la Cuenca del Papaloapan en un 90%. La tecnología agropecuaria y forestal, además de los medios de transporte, se constituyen como instrumentos de las modificaciones. Por ello, el conocimiento florístico pareciera verse limitado por esas tecnologías y sus modificaciones. Consecuentemente, la responsabilidad de investigar debe quedar en manos de la Comisión de la Cuenca del Río Papaloapan y de las instituciones de enseñanza e investigación, con la finalidad de establecer reservas biológicas. Por lo menos en sitios donde todavía hay vegetación primaria representativa y por lo mismo se conserve el plasma germinal de la región. Aparece por primera vez, con este artículo, la claridad de una urgencia ante la desaparición de la diversidad florística. Aparece la convicción de conservar elementos mínimos de la vida regional.

1970 en el INIA. Como institución le toca administrar una elevación del presupuesto oficial asignado a proyectos específicos, se inserta en un esquema de investigación nacional con una tendencia distinta al CIMMYT. En esta década, el número de experimentos aumenta de 1500 a 6300; el número de campos experimentales aumenta de 30 a 44. Se presta atención a zonas de temporal donde se crean campos experimentales y se fomenta el trabajo junto a los productores para operar en condiciones reales de cultivo. En esta década se incorporan de manera incipiente las ciencias sociales a la investigación agronómica (1990, pág. 49). A fines de la década de 1970 el INIA propone la regionalización de las actividades investigativas por áreas agrícolas y/o agronómicas, que le lleva a dividir el país en 11 centros de investigación.

En esta misma década de 1970, el INIA se convulsiona con un movimiento interno de organización laboral y del trabajo investigativo. Por un lado, estaba la vieja guardia proveniente de la Fundación Rockefeller que ofrecía resistencia a las innovaciones investigativas en los métodos, los objetos y los financiamientos; luego el grupo modernizador que recién llegaba de estudios de posgrado en el extranjero. Y una masa de investigadores, generalmente agrónomos, formados en México y aliados al personal de apoyo, que venían de la lucha estudiantil de 1968 y criticaban los enfoques desarrollistas en el agro. El reacomodo interno en el INIA terminó con la derrota del grupo modernizador liderado por el doctor Daniel Teliz, con lo que el Instituto se somete, en sus prioridades investigativas, a la SARH (Casas, 2011).

En 1974 el INIA realiza un cambio en sus proyectos investigativos, instala un laboratorio químico que hacía falta y para no limitarse a las meras técnicas de experimentación; ahora se enfatiza la formación de endosperma cristalino²². Los resultados de esos programas no repercutieron en el uso extensivo e intensivo de maíces con alta calidad nutritiva, debido quizá a que son de bajo rendimiento y susceptibles a plagas en la fase de almacenado. Esta línea se abandonó en la década de 1980.

La investigación agronómica, los investigadores nacionales y la especificidad Hernández X

Después del rendimiento de la generación que fundó la OEE, los nuevos investigadores buscan o adoptan diferentes planteamientos científicos de diferentes países y los incorporan a sus proyectos de trabajo. El proceso formativo para estos investigadores mexicanos ocurre básicamente en Europa y en los Estados Unidos: se vuelven paradigmas

de la investigación nacional las interacciones genotipo-ambiente, riesgo, agroecosistemas y conservación de suelos. Se ponen de moda los modelos matemáticos avanzados —que teóricamente permiten las predicciones— y los levantamientos fisiográficos en la estratificación del suelo (1990, pág. 48).

Con lo anterior, no sólo se enriquece el lenguaje agronómico, realmente se expande el horizonte práctico y teórico-metodológico de las investigaciones. Pero dejan de contemplarse otros aspectos que forman parte del campo de estudio agronómico. Por ejemplo, las consecuencias ecológicas del uso de ciertos insumos o las consecuencias socioculturales operadas sobre los productores. Aspectos que ya son contemplados en los trabajos de Hernández, en su segunda etapa investigativa.

Los programas investigativos del CIMMYT se muestran exitosos al día de hoy, pues tienen por objeto buscar plantas de baja talla, de gran adaptación, resistencia a las enfermedades y plagas y de alto contenido proteico. A diferencia de otros programas, estos del CIMMYT tienen por objeto obtener variedades que puedan utilizarse en cualquier zona del planeta; en lugar de producir un tipo diferente de maíz para cada ambiente de cultivo enmarcado en límites estrechos.

La iniciativa privada en la investigación en 1970. La investigación privada no es ajena a la investigación, se ocupa de análisis de suelos y plantas mediante las técnicas de “pruebas rápidas”. Para 1975 existen cerca de 500 laboratorios privados en este campo (1990, pág. 97). Para la misma década de 1970, en condiciones de la conquista de autonomía de universidades agrícolas y de un mejoramiento en el apoyo financiero, se

profesionaliza la enseñanza y se fortalece cualitativa y cuantitativamente el personal docente y de laboratorios. Proceso evolutivo en la cultura mexicana que no es exclusivo de la educación pública; el Instituto Tecnológico de Monterrey llega a realizar aportaciones importantes al mejoramiento genético del maíz. En la Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro también aporta conocimiento y técnicas al mejoramiento del maíz.

Es en las universidades, en los estudios de posgrado, donde se discute y polemiza el objeto de estudio y los correspondientes métodos; se discute sobre los conceptos de agricultura y agronomía; se introducen los estudios socioeconómicos como elemento indispensable de comprensión y de intervención.

El Plan Puebla

El antecedente del Plan Puebla es el estudio de R. Lepiz en cultivos asociados maíz-frijol, en el marco de un financiamiento estatal, vía el INIA. En la década de 1970 su proyecto investigativo considera formar variedades aptas para la asociación, relacionando la dosificación de fertilizantes y la densidad de población para integrar un paquete tecnológico en la práctica productiva. El antecedente en cuanto la aplicación de fertilizantes, son los estudios del doctor Antonio Turrent. Esta línea de investigación no sobrevivió más allá de la década de los ochentas.

La investigación agrícola, como muchas otras áreas, se vio y se ve condicionada desde 1950 a tomar o un camino u otro; o el positivismo o las ciencias sociales. HX y otros especialistas plantearán con firmeza que la unión de ciencias naturales y sociales

constituyen la agronomía como disciplina que estudia los procesos de producción agropecuaria y forestal. Esta unión de disciplinas aparentemente alejadas, de manera general, esquematizará la orientación de la investigación agrícola desde 1960. A esto se le llamará aquí el periodo ecléctico de la agronomía.

Desde que la Oficina de Estudios Especiales y el Instituto de Investigaciones Agrícolas se fusionaron para formar el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas en 1960, se unificaron los programas de investigación en México. Ya en 1962 y 1963 se forman el Instituto de Investigaciones Forestales y el de Pecuarias, respectivamente, la investigación tenía una orientación positivista. Entendiendo por ello, no considerar los aspectos sociales y humanos de los procesos de producción agrícola; el nulo énfasis en la conservación de recursos y la ignorancia de la agricultura de subsistencia. Una investigación que estaba a tono con la política general del país (La investigación agrícola y el estado mexicano, 1960-1976, 1990).

A tal enfoque de investigación positivista, le correspondieron sendos programas académicos, uno conocido como el Plan Chapingo de 1962-1967 que fracasaría; otro que tuvo un éxito inicial en el Colegio Superior de Agricultura Tropical en 1969. La investigación se enfocaba al fito-mejoramiento, la mejor utilización de insumos y la introducción de nuevos cultivos en zonas de riego y buen temporal. Los resultados de la investigación se obtenían de campos experimentales y es hasta 1969 cuando se investiga en campos reales de productores.

En 1966 se funda el Centro Internacional del Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), con un programa investigativo positivista internacional. El CIMMYT todavía existe y de 1980 a 2000 ya enfoca aspectos sociales, humanos y ecológicos. Junto a ello, ya se había anotado, surgieron programas de tipo regional; el Plan Puebla tiene como consigna unir el conocimiento tradicional y la ciencia positivista. Se proponía incrementar la productividad de maíz de las áreas de buen temporal y de minifundio; incluyó la problemática social de los productores.

La “revolución verde”, durante la década de los sesenta, basada en la introducción, mejoramiento y exportación de tecnología tuvo un impacto alto en zonas de riesgo del noroeste; pero no en el resto del país. Ya para la década de los setentas era evidente la crisis agrícola: descapitalización del campo, “terciarización” de la economía e importación de productos agrícolas. De los setentas a los ochentas predominó la investigación al estilo “revolución verde”. En los ochentas comienza un fuerte cuestionamiento a estos criterios en la investigación.

Es plenamente durante la década de 1980 que se reconoce la complejidad de los factores ambientales, la racionalidad socio-económica de los productores y la agricultura como un proceso de producción social más complejo de lo imaginado. Pero, por el mismo tiempo, también se reconoce que la investigación había estado desvinculada de la docencia. Y queda planteado un conjunto de problemas de la investigación agronómica de difícil solución al día de hoy.

El primer problema, expuesto por Juan Pablo de Pina (Crisis agrícola y agronomía. Comentarios al trabajo "Estado e investigación agrícola", 1990), es que el conocimiento tradicional en agricultura debiera ser tomado en cuenta por sus aportes en la conformación de las disciplinas agronómicas y por sus aportaciones tecnológicas. Sin embargo, ese problema que Pina ubica en la metodología, no es un problema de método es un problema de "debiera ser" y es; por tanto, un problema moral. El segundo problema, también señalado por Pina, es el del mismo "objeto de estudio de la agronomía, no sólo en términos de sus condicionantes ambientales sino en la capacidad de planeación a largo plazo dentro del mismo paradigma productivista" (Pina, 1990, pág. VI).

1970, Contribuciones de la comisión de estudios sobre la ecología de las dioscóreas en México

En este artículo, publicado hasta 1972, resultado del trabajo de la Comisión de Estudios sobre la Ecología de Dioscóreas, combina los objetivos académicos y empresariales. HX fue consejero de la Comisión los once años que existió (1959 a 1970), bajo la administración del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y en el recuento de los trabajos afirma haber cumplido los objetivos y además conquistado conocimiento botánico. Enseguida se hace un resumen para puntualizar los procedimientos de HX.

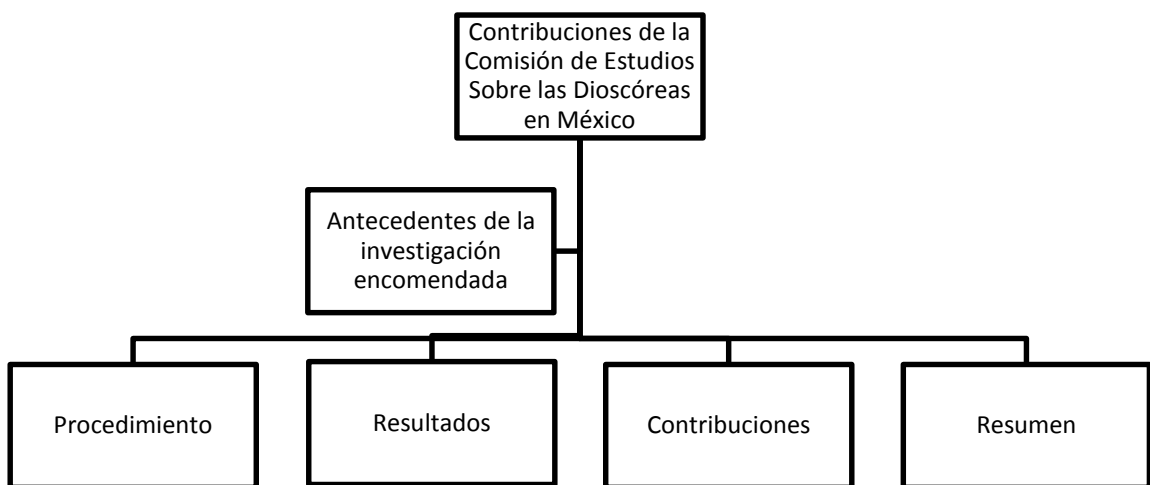
La investigación privada no sólo cuenta con sus propios recursos, se vincula de muchas maneras con la vanguardia de las universidades e instituciones públicas. En una búsqueda mundial de materia prima vegetal se producen investigaciones que logran la síntesis de esteroides. Las Dioscóreas tienen alto contenido de sapogenina, de la cual puede obtenerse

el esteroide que se traduciría en medicamentos baratos contra la arterosclerosis y las dolencias sexuales. En un contexto de coordinación de las investigaciones académicas y la industria farmacéutica éste es un ejemplo de investigación botánica para armonizar los intereses empresariales, las leyes federales sobre la explotación de recursos y la investigación ecológica. Los objetivos de dichas investigaciones se pueden sintetizar así:

- 1) Definir la sinecología de las comunidades vegetales y la dinámica de la producción espontánea de *Dioscórrea composita*.
- 2) Proponer las prácticas que faciliten un nivel comercial de la producción espontánea de las Dioscóreas.

La investigación de HX en colaboración con F. Miranda, Gómez Pompa y Chavelas Polito, tiene el siguiente esquema de exposición:

Esquema 6. Resumen de la contribución multidisciplinaria del estudio de las Dioscoreas.



HX concluye con su satisfacción por la conquista del conocimiento ecológico de la Dioscorea que, con la adecuada colaboración de técnicos especializados en ecosistemas cálido-húmedos, permitiría el desarrollo socioeconómico de la región.

Conclusiones del Capítulo III.

Hasta el año de 1967 el trabajo investigativo de HX no alcanza todavía la reelaboración de un método general aplicable al objeto de estudio propio de la agricultura. Es entonces la capacidad de uso de los métodos particulares lo que es notable. Lo que aparece usado como método general de la ciencia es el análisis de los componentes de las comunidades vegetales y de las comunidades humanas en tanto que relaciones sociales.

1) En esta segunda etapa de investigación, HX alcanza otro nivel de lo que existe objetivamente en la agricultura; procesos en los que el hombre se encuentra incluido. Encuentra que los nexos y vinculaciones entre el hombre y los procesos naturales, así como las relaciones sociales establecidas entre los hombres son igualmente objetivos. Su trabajo es más un encuentro de relaciones que de propiedades.

El método general que sí es usado a partir de estos los artículos de 1967 es el análisis.

CAPÍTULO IV. La tercera etapa investigativa de Hernández Xolocotzi: la conciencia del método

Resumen del capítulo IV

En este capítulo se postula una *tercera etapa* investigativa de HX, llamada “la conciencia del método”, que abarca el periodo de 1970 a 1980. Donde se muestra una diversificación de métodos, temas y objetivos de la investigación agronómica institucional y la preocupación personal por los procedimientos teóricos y prácticos. Uno de sus trabajos, con los que comienza esta etapa, *Exploración etnobotánica y su metodología* reunirá sus ideales y ambiciones cognitivas a las académicas; fue un tiempo en que estuvo construyéndose un prestigio como educador duro y al mismo tiempo amigable. Es en esta tercera etapa de mayor confianza en el método, sin abandonar las convicciones multidisciplinarias de la etapa anterior, donde precisamente se han de cometer mayores errores lógicos.

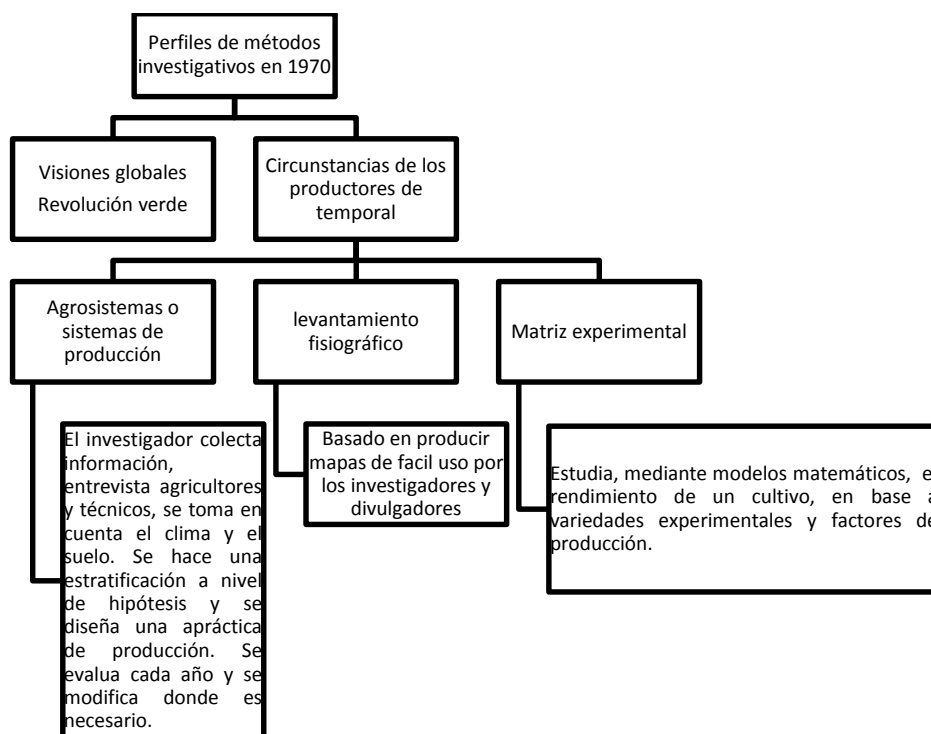
El método y las variedades investigativas en 1970. Las grandes reflexiones sobre método se dieron en la década de los setentas del siglo XX. En Europa, Estados Unidos y América Latina se publicaron las grandes obras sobre el método científico y las investigaciones no científicas. La necesidad de reflexionar sobre método fue tan importante que “metodología de la investigación” se incluyó en el *Currículum* del bachillerato; HX no se podía sustraer a esta fuerza temática.

A mediados de la década de 1970, los cultivos privilegiados en la investigación fueron el algodón, trigo y soya en el Noroeste y Noreste del país; el maíz en zonas del Bajío y Valles

Altos; ocasionalmente trabajos en caña de azúcar. Investigaciones del INIA en fertilidad de suelos durante 25 años permitían calcular las cantidades de fertilizante que se debían aplicar a un cultivo, tomando en cuenta las características del suelo, la preparación del mismo, la variedad, la disponibilidad de agua y el cultivo anterior.

Pero al mismo tiempo, la investigación edafológica se enriquece con la aplicación de ciertos métodos, conceptos y técnicas novedosas en ese entonces. Se inicia una línea de estratificar las condiciones ambientales y la producción, con la finalidad de recomendar tecnologías adecuadas a las circunstancias concretas de los productores; lo que hacía de la unidad de producción campesina temporalera el escenario mayoritario. En franco contraste con las propuestas generalizadoras de la revolución verde.

Esquema 7. Resumen de los métodos investigativos de los años setentas.



De 1970 a 1980, ya con el COLPOS y otras universidades incorporadas a las investigaciones sobre el maíz, las tendencias son: 1) Colecta, evaluación y mejoramiento en campos; distribución de las variedades mejoradas. 2) Generación de híbridos de maíz destinados a la agricultura intensiva. 3) Búsqueda de maíces con alta calidad proteica. 4) Formación y desarrollo de complejos germoplásmicos regionales, para obtener variedades y líneas auto fecundadas. 5) Mejoramiento para resistencia a la sequía, con el método riego-sequía.

El contexto de internacionalización en terrenos académicos fue y es benéfico para toda la América Latina. Desde la década anterior se habían formado estructuras gubernamentales para difundir la cultura, se llamó Dirección General de Relaciones Culturales; en ese entonces la UNAM formó su Dirección General de Difusión Cultural y por el mismo tiempo varias universidades formaban estructuras equivalentes. Para 1970 casi todas las universidades habían conquistado su autonomía y consideraban como quehaceres sustanciales 1) docencia; 2) investigación y 3) la difusión o extensión

En la década de 1970, en el COLPOS-Montecillos se orientan también nuevos temas de investigación agronómica. Destacan, los Centros de Genética y Edafología, donde se expresan mejor los nuevos enfoques analíticos (1990, pág. 51). En genética, se fomenta la investigación básica en mejoramiento genético. En particular el mejoramiento genético en condiciones adversas como sequía, calores extremos, heladas, salinidad, deficiencia nutricional e insectos. Se fomenta la investigación del mejoramiento del maíz en contexto

de la agricultura tradicional (otro caso de la coincidencia de las investigaciones de Hernández X., apenas 10 años atrás). Se incluye también la investigación de especies asociadas, tomando en cuenta que es una práctica en las zonas de producción de tecnología tradicional.

En el Centro de Edafología del COLPOS se fomenta la investigación de la química de suelos, absorción de nutrientes por la planta; los modelos estadísticos; el enfoque de agro-sistemas y levantamientos fisiográficos, erosión del suelo; métodos de labranza; captación de agua de lluvia bajo temporal y fijación biológica de nitrógeno. Se introducen también las interpretaciones económicas para evaluar los resultados experimentales. Es cuando se comparan variables económicas como el valor del producto, insumos, producción, mano de obra, riesgo, etcétera. Se introduce el concepto de sistemas como elemento explicativo de la agricultura campesina; sistemas de cultivo, por ejemplo.

En los otros Centros del COLPOS también se fomenta la diversificación temática de la investigación agronómica, generalmente vinculada a la problemática de los productores temporaleros de bajos recursos. En el Centro de Botánica, HX rechaza las tendencias imperantes en la ciencia agrícola y plantea la interpretación de la realidad rural mexicana; constituyendo un enfoque investigativo novedoso en el ámbito académico.

En esos años de 1970, el CIMMYT es un paradigma de investigación y de política nacional agraria, orienta sus trabajos a temas agroclimatológicos y de racionalidad socioeconómica de los productores. La validación y transferencia de tecnología apropiada a las condiciones de los campesinos. Todo lo anterior en contexto de trabajo en finca o

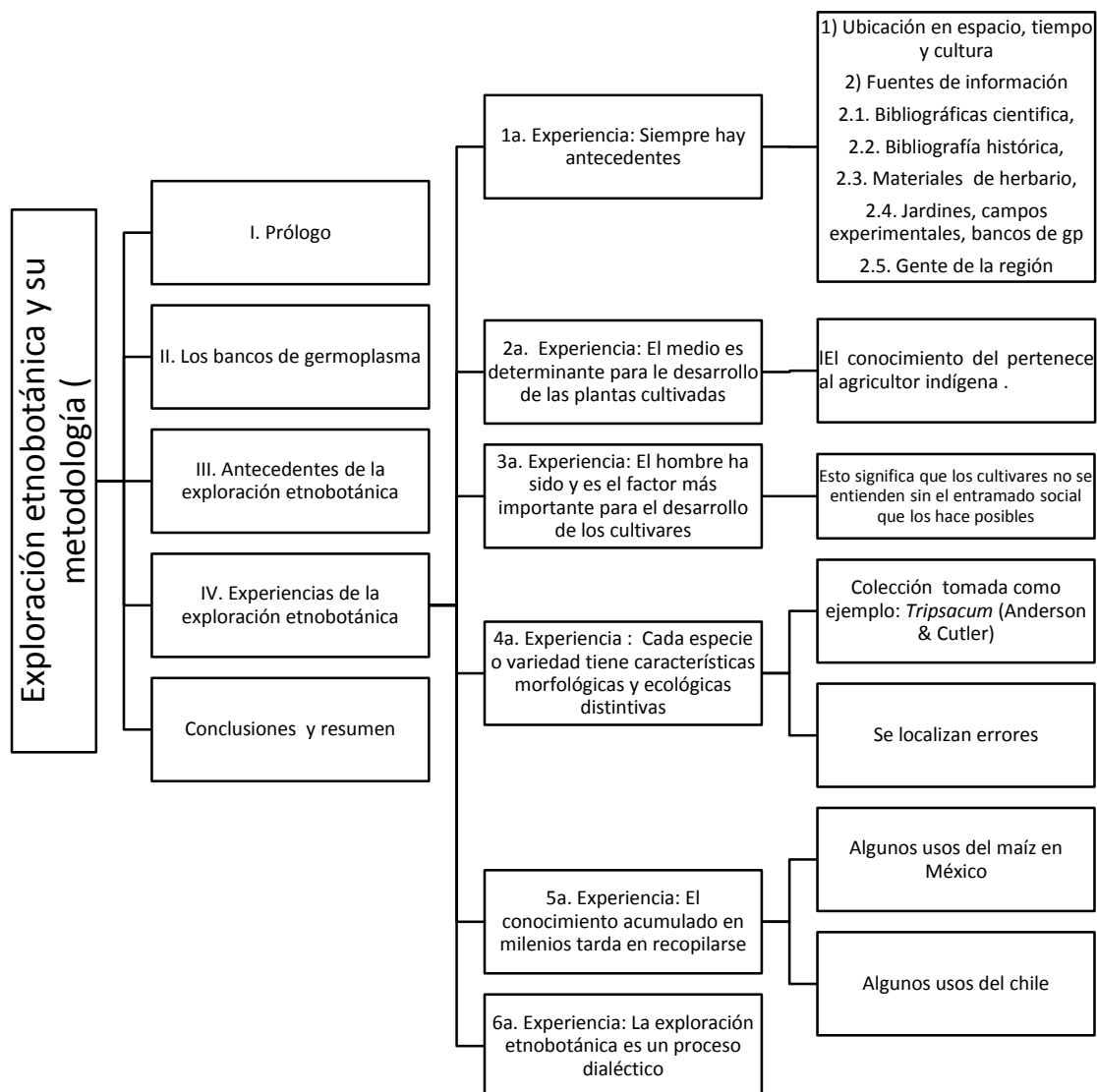
con el productor, sin olvidar sus condiciones reales. El CIMMYT y otras instituciones contaron con mayores recursos de infraestructura e instrumental científico.

La comunidad agronómica se organiza por especialidades a nivel nacional, produciendo congresos, publicaciones, boletines y reuniones académicas; que fomentaron la divulgación.

1971, *Exploración etnobotánica y su metodología*

En el artículo *Exploración etnobotánica y su metodología*, editado por el Colegio de Posgraduados y la Escuela Nacional de Agricultura, en 1971, se expresan ya los ensayos de HX sobre método. El primer párrafo del artículo comienza con un paisaje literario, muy al estilo de los diarios de campo de los antropólogos y termina con un cuadro del mercado indígena de Huila, Colombia. HX combina en formato de ensayo etnográfico el siguiente esquema expositivo:

Esquema 8. Resumen de la estructura de Exploración etnobotánica y su metodología.



El objetivo en este trabajo de HX es la búsqueda de “maíces harinosos que puedan encubrir nuevas fuentes de genes capaces de aumentar el contenido de proteína, como lo vienen haciendo el opaco-2 y el harinoso-2” (Xolocotzia. Tomo I, 1985/2013, pág. 177). Sin embargo, se admite que durante la estancia de investigación aumenta el interés inicial por incluir el complejo de frijoles, pues dos variedades tienen importancia para la infiltración genética entre el frijol común y el ayocote; de la misma manera se interesó por los chiles.

En la parte II. *Los bancos de plasma germinal*, HX practica un encuadre de la historia etnobotánica de los pueblos (dependiente de la vida práctica, de la cultura humana en todo el mundo) una historia que considera con un comienzo aún no descifrado y con un fin “que se vislumbra ante el empuje de las semillas mejoradas”, la dispersión de los núcleos indígenas, la expansión industrial, la mecanización de la agricultura y la coerción de la divulgación agrícola. Por “coerción” HX significaba refrenar la circulación de conocimiento como de productos agrícolas.

Para HX el banco de plasma germinal no es un simple lugar en el interior de la célula; es un proceso continuo de actividad humana (variedades de todo el mundo en los campos de cultivo, el esfuerzo domesticador del indígena, los procesos adaptativos a las condiciones ecológicas, la selección natural ejercida por el medio físico junto con las plagas y las enfermedades). ¿Cómo usa HX el concepto del plasma germinal? Como se sabe, el término lo expone por primera vez August Weissman (1834-1914) en 1893, para describir un “componente” de las células germinales (óvulos y espermatozoides en los animales) responsable de la herencia (el equivalente del ADN). En la explicación de Weissman el

germoplasma era la parte nuclear esencial de las células germinales, diferentes de las células somáticas (somatoplasma). Fue considerado cualitativamente idéntico desde el cigoto y era responsable de la herencia. La determinación genética permanecía, pero cuantitativamente la progenie recibía cada vez menos genes del plasma germinal.

Hoy se sabe que esta tesis del plasma germinal, lo que se conoce como “paradigma genético” de Weissman era en general falsa; pero el nombre permaneció con usos diferentes en ciertas disciplinas. Mejor dicho, con usos ajustados.

El asunto era más complicado, en el último tercio del siglo XX se descubrió una enzima (la transcriptasa inversa) que toma material informativo externo al material hereditario de la célula y fabrica un nuevo material informativo extraño capaz de transmitirse como información “normal”. Esto significa que se descubrió la herencia no genómica y la facilidad para intercambio de material genético entre seres vivos. En pocas palabras, aquello que se transmite de generación en generación no determina en su totalidad la constitución del nuevo ser (Silverman, 2004). El concepto de germoplasma era erróneo por reduccionista, implicaba desde el principio un rasgo estático. En un estudio no reduccionista de la herencia tendría que aparecer citoplásmica o extragenómica. Los experimentos de clonación han demostrado que las células adultas tienen un conjunto completo y no una pérdida gradual de información genética.

Describe el mercado como el verdadero y gran banco de plasma germinal, define también la etnobotánica como “todas las relaciones entre los grupos humanos y las plantas” (pág. 179). El procedimiento, escribe, es registrar, ordenar, escudriñar, hilvanar y publicar

información en el contexto de la cultura agrícola; además: coleccionar material de propagación que sea susceptible de investigación agroquímica, bioquímica y botánica e introducir a los bancos de plasma germinal de técnicas modernas.

En estas incursiones sobre método HX sigue todavía convencido de la multidisciplinareidad para resolver problemas agronómicos. Dado que para él la investigación etnobotánica es un arte multidisciplinario requiere del trabajo de institutos e individuos interesados en colección, propagación y conservación de variantes vegetales. Este tipo de investigación, según HX, se convierte en el puente intelectual y material entre el agricultor indígena y el hortelano, el agrónomo, el bioquímico, el genetista y el fitomejorador.

Nótese que habla de la investigación como un ideal proceso de armonía social, no se refiere a los resultados o al conocimiento mismo; se refiere a una especie de contrato entre grupos absolutamente diferentes, con intereses diferentes. Idealmente interesante, incluso moralmente deseable pero prácticamente imposible porque son distintos niveles de abstracción. Agricultor indígena es un grupo social; hortelano es un oficio; agrónomo es un rol social, lo mismo que bioquímico, genetista y fitomejorador. Establecer un “puente intelectual y material” es una contingencia, entre algunos de ellos es la novela, no la investigación.

El anterior artículo discutido de HX es el primero con la temática de metodología y tiene errores; pero éstos no evitaron la labor investigativa. La siguiente interpretación de otro

artículo, también de temática metodológica, expresa de mejor manera las concepciones de método de HX.

1977, *Metodología para el estudio de agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional*

HX no inventa el concepto de agroecosistema pero le imprime en México rasgos de realidad. Dado que finalmente, la labor del agrónomo es intervenir en los ecosistemas para obtener, por supuesto mediante el trabajo y las tecnologías, los bienes que de manera natural no se obtendrían. Y los ecosistemas son unidades físico-biológicas que mantienen un flujo interno siempre en equilibrio, donde las especies vegetales y animales no son simples partes sistema; se están jugando la existencia. El concepto de agroecosistema implica la intensión de producir bienes y servicios primarios sin llegar a la destrucción de esa unidad físico-biológica. Implica también, por su otra raíz de *sistema*, que las propiedades de esta unidad no dependen sólo de los elementos presentes; sino también de las interrelaciones existentes entre ellos. Veamos cómo en este artículo xolocotziano aparecen estas concepciones.

Según HX, en casi todo el territorio mexicano existen prácticas y elementos culturales “no originados por los mecanismos modernos de ciencia y tecnología”, que sirven de base para el uso de los recursos naturales, y que de manera general se denominan tecnología agrícola tradicional. HX define los objetos de estudio como “prácticas y elementos culturales, no originados por los mecanismos modernos de ciencia y tecnología, que sirven de base para el uso de los recursos naturales por nuestra población rural en casi la totalidad de nuestro

territorio y que en conjunto hemos denominado tecnología agrícola tradicional” (1985/2013, pág. 189).

Se estructura el artículo de HX en cuatro apartados. El I es la introducción, el II explica los objetivos, el III la metodología, el IV conclusión.

La introducción I, define los objetos de estudio “prácticas y elementos culturales”; un tema no nuevo en los intereses del investigador, pero con algunos errores conceptuales. Pues aun cuando este es un artículo en colaboración con Alberto Ramos Rodríguez, el entrenamiento adecuado en aspectos culturales parece ausente. Argumenta su experiencia agrícola con grupos marginados, su experiencia en exploraciones etnobotánicas en nichos ecológicos nacionales e internacionales, participación en los encuentros de investigación agrícola y su prestigio en labores docentes.

La justificación expresada es el “menosprecio y la falta de estudio de la tecnología agrícola tradicional”. La hipótesis no expresada parece ser que ese menosprecio y falta de estudio resta dinamismo a la enseñanza, a la divulgación, a la investigación y a la capacidad gubernamental de mejorar las condiciones de la población rural. Postula que otras poblaciones humanas poco desarrolladas; la India, China, Tanzania, etcétera, están llegando a conclusiones similares. Apreciemos los conceptos de HX:

A) La valoración del estado actual de los centros de origen de la agricultura

Los centros de origen son: las regiones montañosas del centro y Oeste de China; La India, Indo-China y el archipiélago malayo. El Asia central, el Mesorient, el Mediterráneo,

Etiopía, Mesoamérica, Suramérica, Región andina; la Fosa amazónica, Chiloé, y el Archipiélago chileno. Centros, que tienen un papel en común porque produjeron grandes centros urbanos, mecanismos de comercio, estructuras sociales de poder, modos de producción y sistemas tributarios complejos. Sostiene HX que históricamente, esos centros de origen de la agricultura fueron sometidos por nuevas formas de poder desarrolladas en Europa y que involucraban la fuerza militar aplicada a expansiones imperialistas. Ello implicó nuevas formas de uso de recursos y así se llegó a la revolución industrial y el uso del instrumento científico para fomentar la potencia tecnológica. Así, ciertas áreas del mundo se convirtieron en fuente de materias primas para la explotación capitalista e imperialista. La fuerza de trabajo humano fue explotada y las formas sociales periféricas en Estados dependientes y coloniales.

En la actualidad, concluye HX, los centros originarios de la agricultura están convertidos en centros de subdesarrollo industrial, económico, científico y social. Son concebidos como inferiores en tecnología agrícola; padecen colonialismo ideológico, educativo, político, social y económico. Están descapitalizados y sus conceptos de desarrollo nacional son confusos.

B) Estado agrícola actual de México

Nuevamente, con lenguaje de historiador marxista, HX describe la situación previa a la conquista en México, como parte del Centro mesoamericano. Describe la desigual organización, desarrollo agrícola y diferencias de idioma. No obstante, los cultivos eran numerosos y eran resultado de años de selección y adaptación a diversos nichos

ecológicos. Durante la conquista ocurrió el mestizaje, pero la producción agrícola quedó en manos de los indígenas. Se adaptaron las nuevas enfermedades, nuevos animales domesticados, plantas y técnicas de aprovechamiento de los recursos; nuevas moralidades y nuevos valores.

En la independencia, no hubo gran cambio de la situación colonial. Después de la revolución de 1910 se diseña el marco de una identidad nacional. Pero la dependencia y subordinación geopolítica, educativa, investigativa y en tecnología agrícola no se logra romper. Como se ve por los párrafos anteriores, el panorama percibido por HX es una amalgama de cultura milenaria, con elementos de la colonia, de revolución verde abandonada por el destino al juego de los consorcios transnacionales.

C) Naturaleza de los conocimientos empíricos

En esta parte de su artículo, HX define la *tecnología agrícola tradicional* —las cursivas son mías— como el resultado de experiencias acumuladas durante miles de años, cuyo objetivo es el mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Y en estrecha relación con una cosmogonía del grupo humano. Esa tecnología posee 1) razonamientos para darle coherencia a los fenómenos cósmicos. 2) Mecanismos para generar nuevos conocimientos. 3) Mecanismos para producir nueva tecnología. 4) Mecanismos de conservación y transmisión de los conocimientos. 5) Mecanismos para la transmisión cotidiana de los conocimientos culturales de producción.

Así, las formas de almacenar, conservar y consumir productos agrícolas no se dan sin una filosofía aún por estudiar y comprender. HX sostiene que ese trasfondo conceptual hace

mover también nuestro mundo bajo las preguntas de ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿para qué?, ¿para quién? y ¿por qué?

Pero, HX en un giro de confusión en las definiciones afirma que el estudio de la tecnología agrícola tradicional “nos llevará a un cosmos ajeno al cristalino e inmaculado mundo científico nuestro y que dicha implantación nuestra incurrirá en apreciaciones fragmentarias, desvirtuadas, deformadas por nuestra preparación incompleta y enajenada” (1985/2013, pág. 191). La confusión es que da atribuciones que la tecnología no tiene; si ésta es: “1) razonamientos para darle coherencia a los fenómenos cósmicos.” Entonces ya no es tecnología, es cosmología o astronomía. Y así, con cada uno de los puntos con los que HX pretende definir la tecnología se sitúan en campos distintos de conocimiento.

Su metodología remediaría las siguientes deficiencias “del conocimiento empírico que apoya la tecnología agrícola tradicional”. Las deficiencias son:

- 1) La mezcla entre lo material (lo real, que es la materia de estudio científico) y lo metafísico, lo supranatural, lo teológico, la superstición.
- 2) Lo endeble de los instrumentos de registro de los fenómenos y de los instrumentos de conservación de las observaciones.
- 3) La falta de un órgano, una metodología de comparación y de cotejo.
- 4) La capacidad reducida de analizar la información para generar predicciones.

Aquí, HX confunde las propiedades y atributos de la tecnología con los de la ciencia. Y en todo caso, los elementos novedosos que propone son algunos atributos básicos del método científico.

D) Enfoque de los estudios sobre manejo de recursos

Considera HX que el método es un instrumento. El uso del método requiere meditar sobre dos puntos: 1) ¿para qué se configura el instrumento? y 2) ¿para qué y para quién se va a usar el instrumento? Contestando el para qué se propone el concepto de *agroecosistemas*, porque:

[...] pone énfasis en lo complejo del fenómeno, la posibilidad de ubicar y cuantificar las múltiples interrelaciones, analizar y evaluar los flujos de energía y las consecuencias de presiones y modificaciones en lo particular, y llegar a entender el significado de la dinámica involucrada en las modificaciones ambientales resultantes de nuestros intentos de utilizar los recursos en formas óptimas, continuas, sin deterioro, sin contaminaciones” (1985/2013, pág. 191).

Con relación a las respuestas de ¿para qué y para quién? se va a usar el instrumento. HX propone el *principio* del uso de los recursos para mayor beneficio de todo el conjunto social. Excepto que es un buen deseo en el terreno moral, pero no puede ser un principio procedimental.

De la parte II correspondiente a los objetivos

Los objetivos expuestos son:

- a. Registrar, recuperar y razonar el conocimiento empírico de la tecnología agrícola tradicional.
- b. Sistematizar las observaciones.
- c. Formular las generaciones pertinentes.
- d. Generar hipótesis de trabajo.
- e. Diseñar y ejecutar los experimentos de cotejo.
- f. Presentar las evaluaciones respectivas para su análisis, crítica y aceptación.

Sobre el apartado III titulado “metodología”

Comienza HX con la selección del área de estudio: “Teniendo como interés el estudio de la tecnología agrícola tradicional, el área de estudio seleccionada debe corresponder con la que muestre mayor aislamiento cultural” (1985/2013, pág. 191). Se refiere al aislamiento geográfico; al étnico; migración o persecución y abandono institucional. Incluso se sugiere la Sierra de Puebla, la Sierra Mazateca, la Sierra Mixe, la Sierra de San Cristóbal de las Casas, etcétera. Para evitar las *intrusiones* coercitivas y sin éxito a las áreas de investigación, se recomienda el respeto y entendimiento de la cultura prevalente; profundo conocimiento de los sistemas de producción y de los trabajos relacionados con dicha producción.

La fase de *regionalizar* significa identificar unidades casi homogéneas respecto al uso de tecnologías tradicionales. Esto, de acuerdo a parámetros que propone el propio investigador y los valores que asigna a cada parámetro. Para definir esos valores y su escala, se requieren datos experimentales. Ya sea de cultivos; ya sea de productividad comparada; o datos de tecnología agrícola tradicional.

Como en realidad este trabajo de HX trata del procedimiento en un estudio de caso; su lugar concreto se sitúa en la Sierra de Puebla; para el que se tiene un supuesto *Los cultivos autóctonos son los fitómetros más favorables para diferenciar los micro y los macro-agroecosistemas*. Los datos climatológicos distinguen tres macro-regiones.

- 1) Una parte elevada de sotavento de la Sierra.
- 2) Una parte intermedia, circundante a Zacapoaxtla.
- 3) La parte baja de Cuetzalan.

La razón de esta división coincide con la ubicación de sus correspondientes razas de maíz. En la parte elevada, el Cónico y Cónico con infiltración de Arrocillo Amarillo. La intermedia se corresponde con Arrocillo Amarillo como predominante. Y la parte baja es la de Tuxpeño con pequeña presencia de maíces de mazorca cónica. HX todavía clasifica diversos tipos de suelo en la zona intermedia y de ahí se seleccionan los lugares con mayor persistencia de tecnología tradicional. La información cuantificada obtenida de los sistemas de producción dibujará la solidez de la regionalización propuesta.

Recopilación de información ecológica

Para compilar este tipo de información se parte del supuesto de que la conjugación de los registros de factores físicos del medio, los factores bióticos y el entendimiento de los cultivares, permitirá definir las potencias y límites agro-ecológicos de la región bajo estudio. Aquí HX sostiene que eligieron los llanos de Perote y Cuetzalan como área de comparación.

Registro de calendarios agrícolas y definición de los sistemas de producción

Un calendario permite al agricultor o a un grupo de agricultores tomar decisiones respecto a las tareas productivas. Decisiones que tienen que sopesar una serie de elementos complejos. De manera que hay una serie de variantes individuales y de grupo. Las razones de esas variantes en las decisiones son de interés para el investigador incluso para localizar a quienes introducen innovaciones y a quienes combinan otras actividades con la agricultura.

Formulación de generalizaciones

Formular generalizaciones de un estudio de caso es sin duda un asunto de discusión metodológica. Las razones de HX para generalizar se expresan con sumo cuidado: “La expresión tentativa de los principios generales del uso agropecuario y forestal sienta las bases para la elaboración de las hipótesis de investigación [...]” (1985/2013, pág. 192).

Sostiene que las generalizaciones obtenidas son las siguientes: mayor variación en el manejo del frijol que del maíz. El agricultor tiene conocimientos precisos de los hábitos y de las fenologías del frijol y selecciona los que no interfieren con el maíz. Los grupos

étnicos han domesticado muchas especies a partir de características deseadas. Se busca la seguridad de la producción y se desecha lo aleatorio. La menor extensión de tierra disponible, hasta cierto límite, tiene mayor productividad debido al uso de tecnología tradicional.

Formulación de hipótesis de trabajo

Aquí, siempre refiriendo su trabajo que le ocupa, HX busca encontrar la relación entre causa y efecto de los fenómenos observados. Él tiene tres hipótesis: una, el cultivo asociado de maíz y frijol es posible porque se ha seleccionado y ensayado tradicionalmente con una serie de fenotipos. Dos, los arvenses útiles han sido sometidas a diversos grados de domesticación, de manera que su aparición al año próximo está programada. Tres, dentro de cierto límite, a menor extensión de tierra disponible; mayor necesidad de tecnología agrícola aplicada y mayor productividad.

El cotejo experimental

Reunir a varias disciplinas científicas, tal como lo requieren los agroecosistemas, significa que cada ciencia disponga de sus métodos experimentales con ventajas y límites. En el caso de la agricultura la estadística colabora con la experimentación. Identificar los factores que determinan la producción agrícola en relación a la tecnología tradicional, tiene su propio esquema de parámetros y objetivos.

Escribe HX, que los diseños experimentales para poner a prueba la tecnología agrícola, son: a) fechas de siembra variables año con año; b) uso de mezcla de semillas para disponer de variedad fenotípica y para enfrentar condiciones aleatorias, por ejemplo, el clima; c) aplicación de fertilizantes después de asegurar que habrá buena humedad del suelo para su utilización por la planta. Las ciencias sociales aportan sus métodos, especialmente el de la encuesta y entrevistas, pues describe los rasgos generales de los procesos y de los mecanismos.

Evaluación de la tecnología agrícola tradicional

Como HX se propone subsanar las deficiencias del conocimiento empírico y de aplicación por parte del investigador, la evaluación será medida en su aplicación. El mismo autor concluye que su método aportará primero a) la comprensión de la realidad de la agricultura nacional; b) un esquema de conocimientos que puede impactar en la educación agrícola, concluyendo con laboratorios de campo en todo el país; c) dirigir la investigación agrícola al ataque de problemas prioritarios nacionales y d) lograr vincular la tradición la transmisión tradicional de conocimientos y las acciones modernas de extensión y divulgación agrícola. Implícitamente había una crítica a las tendencias dominantes en la investigación agrícola.

1977, Reflexiones sobre el concepto de agroecosistemas

Producido en colaboración con Alberto Ramos R., y publicado en la revista *Agroecosistemas de México*, COLPOS, es un artículo que indica preocupaciones por la lógica del conocimiento y el concepto. El mismo HX enlista sus 3 fuentes de

investigación: “revisión bibliográfica, las observaciones y la experimentación”; en particular para el tema de las prácticas agrícolas tradicionales en la región de Zacapoaxtla, Puebla.

Esta reflexión sobre el concepto, implica algunos otros conceptos: *prácticas agrícolas tradicionales, ciencia moderna, tecnología*. Según HX, evaluar las prácticas agrícolas tradicionales —entendiendo por ello, “en las que la ciencia y la tecnología moderna no han intervenido” — puede realizarse bajo el “marco teórico de eficiencia en el uso de flujos de energía y materiales” (1985/2013, pág. 219). El objetivo del artículo es aportar nuevos elementos de juicio y de análisis para los proyectos de asistencia técnica agrícola.

La tesis del artículo de HX es la siguiente: En casos concretos de la producción agrícola, como Zacapoaxtla, Puebla, se demuestra que la selección bajo domesticación produjo variedades vegetales adaptadas a diversas condiciones ambientales; y al mismo tiempo se seleccionaron las mismas prácticas de producción. Esta última selección tuvo como criterio el más óptimo uso de la energía y materia en los procesos de producción.

En esos procesos de producción, que son múltiples, el concepto de *agroecosistema* permite evaluar la productividad de las prácticas tradicionales. Hay varias maneras de explicar la productividad agrícola; la que se propone en el artículo está basada en la relación insumo-producto. Y aún en esta relación puede pensarse en los insumos como materia y energía; no en los insumos como capital. En el primer sentido, las prácticas campesinas tradicionales son productivas; si se piensa en el capital esas prácticas resultan absolutamente improductivas.

La unidad básica de producción es la familia, el cultivo es maíz y frijol y el área mínima de trabajo es una hectárea. Para la familia campesina tradicional gran parte de lo producido no tiene valor de cambio, sino de uso y sus prácticas tienen como base la casi ausencia de insumos. En ese contexto la evolución de las especies domesticadas tiene cierta semejanza con la de las especies que evolucionan libres en la naturaleza, pues en ambas, los procesos de variación individual, su distribución, abundancia, escasez y extinción son los mismos, aunque matizados por el control del hombre.

Y así como la selección natural ha producido una gran variedad en los individuos y las especies, es decir, ecosistemas; así las prácticas de producción tradicional también han sufrido una selección. Pero el ecosistema es también un nivel de organización, de protoplasma hasta la biósfera. Pasar de ecosistema a agroecosistema, conceptualmente hablando, exige comprender que en el ecosistema no sólo se dan relaciones termodinámicas de flujos de materia y energía, mediados por el ambiente entre cosas vivientes y no vivientes; sino que también se origina un equilibrio entre los factores bióticos y abióticos del sistema y le permite conservarse a través del tiempo, aún en condiciones ambientales cambiantes; es decir, se auto sustentan. De manera que la evolución de las especies está subordinada a la evolución de los ecosistemas. En este marco se puede delinear el concepto de agro-ecosistema.

Los autores del artículo proponen características propias del agro-ecosistema que, comparado con el ecosistema, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 13. Comparación entre ecosistemas y agro-ecosistemas.

Características a comparar entre ecosistemas y agro-ecosistemas	
Ecosistema	Agro-ecosistema
Sucesión natural	Fases incipientes
Regeneración de niveles tróficos inferiores	Regeneración de niveles tróficos inferiores
Multiplica la diversidad	Reduce la diversidad
Funciona la regulación	Tienden a aminorar los mecanismos reguladores
Aumenta complejidad	No aumentan en complejidad
Cierta resistencia al desequilibrio	Tienden a desequilibrarse con facilidad

Concluye HX que hace falta una investigación teórico-práctica sobre las prácticas tradicionales para conjuntarlas con criterios científicos en condiciones específicas de producción. Sin embargo, los elementos que formarían propiamente parte de una reflexión del concepto de agroecosistemas no están presentes. Es decir, en el artículo existe un problema serio de argumentación como método de exposición de una investigación; quizá tengan razón en la finalidad última de sus postulados, pero existen ausencias de construcción lógica entre los signos y los significantes.

Lo primero es que los elementos que permitirían diferenciar los agroecosistemas de los ecosistemas, en términos lógicos, no son claros. De nuevo un rasgo de duplicación de problemas conceptuales que fueron perfectamente explicados con conceptos darwinianos²³ como *variación en estado doméstico/variación en la naturaleza*. No queda claro si se presupone que el agrónomo trabaja con ecosistemas o con algo más específico que son los agroecosistemas. Es muy probable que lo que se quiere denominar con “agroecosistemas” sea una conclusión inatingente originada más por una asociación

psicológica que por implicación lógica. Como sucede en otros artículos científicos, en los que no se puede limitar la función expresiva del lenguaje, las conclusiones no guardan la debida relación con las premisas. En este caso concreto, ¿cuáles serían las premisas y cuál sería la conclusión?

1979, *Investigación de las arvenses en las regiones agrícolas de los Valles Centrales de Oaxaca*

En este artículo HX sostiene la tesis de las arvenses como resultado de un conocimiento biológico y cultural de comunidades con prácticas tradicionales de cultivo. El título especifica los Valles Centrales de Oaxaca, aunque se mencionan como de igual contenido otras regiones de Guanajuato, Puebla, San Luis Potosí.

Según HX ese conocimiento ha permitido en el pasado la selección de animales domésticos, medicina herbolaria y control de plagas de los cultivos, bajo condiciones limitantes de producción agrícola. Es decir, las comunidades situadas en un tiempo, un espacio y unas circunstancias poseen conocimiento preciso de su entorno. Pero ese conocimiento requiere a su vez ser conocido y se logra en dos aspectos: 1) siguiendo métodos ya ensayados en estudios florísticos; clasificar o realizar un inventario de las especies involucradas y lograr colecciones de herbario, muy posiblemente pensando en su conservación posterior. 2) Siguiendo el método de encuestas críticas (que profundiza aspectos de ¿por qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿cuánto?) se logra el conocimiento cultural.

En todo el artículo predominan datos de una investigación sobre flora y clasificación; no se logra plasmar un método propio de los estudios antropológicos ni sociológicos. Es un

trabajo que muestra ya un cambio de enfoque que deja de lado, por el momento, los temas de metodología.

1979, *Efecto de la clase social y el ambiente ecológico del agricultor temporalero sobre su toma de decisiones*

También del mismo año que el anterior y aparentemente en el mismo tono alejado de la metodología, este artículo fue publicado por primera vez como un resumen de ponencias en la *X Reunión de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas*. Aquí se da una definición de agro-sistema como un conjunto de recursos físicos, bióticos y humanos en un tiempo y espacio concretos: el pueblo de Tequexquináhuac, Estado de México, en 1979.

Según los autores, ese conjunto de recursos físicos y bióticos son regulados por las actividades de seis subsistemas agropecuarios de sus habitantes: 1) parcela de temporal; 2) huerto familiar; 3) agostadero; 4) ganadería de solar; 5) ganadería mixta trashumante y 6) bosque. La 1) se localiza generalmente en las zonas ejidales, de pequeña propiedad y en terrenos federales aledaños; destinada a la producción de maíz, frijol, calabaza y haba.

En el mismo artículo se describen los hallazgos: 4 variantes climatológicas templadas húmedas y 7 facetas fisiográficas. Los tamaños promedio de parcelas y la identificación de 2 clases sociales; propietarios de los medios de producción y los no propietarios de medios (ni capital, ni herramientas) quienes sólo son usufructuarios de la tierra ejidal. Hubo una selección de 24 agricultores representativos de clases sociales y dos condiciones ecológicas; en cuyas parcelas se pudo medir: a) los cambios de estado físico y biótico que

sufrió la parcela en un ciclo agrícola; b) los insumos, trabajo, organización e implementos utilizados en cada práctica agrícola; c) productos obtenidos.

Siguiendo con la relación del artículo, se trabajó con las siguientes hipótesis:

- 1) El nivel socioeconómico del agricultor y la ubicación ecológica de la parcela afectan la estructura y el funcionamiento de la comunidad vegetal, así como el proceso de producción, la producción y la productividad de la misma.
- 2) Los agricultores deciden cómo, cuándo y cuáles prácticas realizar en función de un conjunto de signos que perciben en su ambiente ecológico y socioeconómico, y en la parcela misma. Los signos pertenecen a las variables estudiadas.
- 3) Existe una variable que, al alcanzar un valor umbral, determina la realización de alguna práctica agrícola y, en cada caso, las variables restantes sólo juegan el papel de condicionantes.

No obstante, la intención de aclarar la relación causa-efecto entre “la clase social y el ambiente ecológico del agricultor temporalero sobre su toma de decisiones” no llega a quedar clara por una serie de errores lógicos en el discurso de exposición. Lo que HX encontró se define mejor con el término *correlación* en lugar de relación causa efecto. Se trata de un artículo transdisciplinario donde los conceptos involucrados pertenecen a la agricultura, la ecología, la economía y la sociología; sin embargo, no existe el tejido adecuado y riguroso que pudo haber expresado el tema del artículo.

Primero, los elementos que pueden entrar en relación causa efecto deben poseer algo en común, de manera que la relación no sea ingenua ni arbitraria. O cuando menos los

conceptos relacionados como causa efecto no deben presentar límites de aplicabilidad en cuanto a significado.

Segundo, los conceptos involucrados no aparecen bien definidos. Aclarar el significado asignado a un término ya conocido nunca está por demás y se requiere por dos razones distintas: a) por ambigüedad, y b) por vaguedad. La ambigüedad de un término ocurre cuando puede tener dos o más significados y saber en cuál de ellos se usa no es aclarado por el contexto; por otro lado, la vaguedad es una situación en la que se duda si el término es aplicable o no.

Tercero, la relación causa efecto es mejor establecerla entre un elemento y otro; no entre dos elementos y un tercero, pues ante la proposición “la clase social y el ambiente ecológico del agricultor temporalero sobre su toma de decisiones”, nunca se sabrá si la clase social y el ambiente ecológico van en proporción 50 y 50% o cualquier otra.

1980, Ambiente investigativo y académico de la década. Antes de comenzar la lectura del siguiente artículo es necesario describir el ambiente investigativo y académico en la década de 1980. La investigación agrícola académica se reorganizará en 3 grandes regiones: Norte, Centro y Sur. Este último criterio territorial de la investigación coincide con algunos de los trabajos de HX, mismos que tenían el objetivo de concretizar el objeto de estudios de las investigaciones agronómicas.

En la década de 1980, en el 82 ocurre el 1er encuentro de Análisis e Investigación de la Agricultura en la zona Cálido-Húmeda, donde HX sostiene que la investigación sólo ha fomentado los enfoques tecnócratas y sus marcos de referencia son gestados en otros

países y se tiende hacia la especialización. Dando por resultado una investigación fragmentada y con solución a problemas que no se corresponden con la realidad nacional y regional. Por tanto, soluciones ideales nunca aplicables en la realidad.

En el Centro de Botánica se promueve la investigación básica en cuanto a la flora natural y las causas de la resistencia a la sequía en las diversas especies, entre otros temas. Aunque tampoco se abandona las investigaciones que tienen por objetivo resolver algunos problemas de los productores que cuentan con las mejores condiciones. En resumen, es en el INIA y en el COLPOS, que ya para entonces cuentan con 3 décadas de investigación, donde se replantea la nueva orientación de la investigación agronómica en México. En el caso del COLPOS y después de la creación del CONACYT, inicia un apoyo financiero a los proyectos de investigación y becas para un gran número de estudiantes y técnicos.

1980, 3er Curso taller de técnicas agrícolas: una experiencia en educación no formal

Ya en esta década las condiciones reales en la agricultura son muy claras: un descuido creciente del campo y un aumento también creciente de la dependencia alimentaria. Además, se perfilaba ya una cancelación definitiva del reparto agrario. Las concepciones en educación agrícola en realidad no provienen de la pedagogía; provienen de agrónomos, economistas, biólogos y antropólogos. Una de ellas, la de HX, sostiene la tesis no pedagógica sino propiamente de didáctica de la agricultura: la de una desvinculación de la enseñanza y la divulgación agrícola, en el contexto de las condiciones reales en que se da la agricultura en México. Ahí estaba el problema y la solución. Es decir, sostiene una tesis realista en la educación profesional; la eficiente educación agrícola debía resolver problemas reales, de otra manera la educación formal, escolarizada, agrícola era inútil.

Pero también HX parece darse cuenta que el egresado de Chapingo no sólo asciende socialmente, sino ideológicamente y en pocas ocasiones regresa al trabajo real, en el campo, en su propia comunidad. Entonces parece comenzar por el otro extremo: educar a los campesinos. Por tanto, una manera de hacer esto sería la educación no formal, donde los participantes son productores directos que intercambian conocimientos y experiencias a partir de sus condiciones reales. El plan didáctico xolocotziano es conjuntar, bajo un problema real, a los investigadores, los estudiantes, los productores directos y las instituciones responsables del desarrollo agrícola.

Conclusiones del capítulo IV

Durante la década de 1970, la reflexión sobre método toma importancia inusitada y HX no se puede sustraer a esta moda intelectual académica. Es la década en que HX publicará varios artículos sobre método. Tal interés sobre método traería consecuencias de reorganización en la investigación agrícola. De manera general, los programas de investigación agronómica cuyo objetivo era la productividad —y poder generar así la autosuficiencia alimentaria— dejaron de tener apoyos. Precisamente cuando todos los investigadores se vuelven metodólogos, México deja de ser un país exportador de productos agrícolas y se convierte en un importador de productos básicos.

Pese a la pérdida de soberanía alimentaria, la investigación edafológica se vio enriquecida con la aplicación de ciertos métodos, conceptos y técnicas novedosas en ese entonces. Se inicia una línea de estratificar las condiciones ambientales y la producción, con la finalidad de recomendar tecnologías adecuadas a las circunstancias concretas de los productores; lo

que hacía de la unidad de producción campesina temporalera, el escenario mayoritario en el país.

Los esquemas del COLPOS y otras universidades incorporadas a las investigaciones sobre el maíz, fueron: 1) Colecta, evaluación y mejoramiento en campos; distribución de las variedades mejoradas. 2) Generación de híbridos de maíz destinados a la agricultura intensiva. 3) Búsqueda de maíces con alta calidad proteica. 4) Formación y desarrollo de complejos germoplásmicos regionales, para obtener variedades y líneas auto fecundadas. 5) Mejoramiento para resistencia a la sequía, con el método riego-sequía.

CAPÍTULO V. Cuarta y última etapa investigativa de Hernández Xolocotzi: el objeto de estudio como la relación hombre-planta

Resumen del Capítulo V

En la década de 1980 a 1990, la que aquí se ha llamado la cuarta y última etapa investigativa, HX expresa de una forma madura la importancia y la problemática de los conceptos y las acciones. Uno de sus últimos artículos, en colaboración con Fausto Inzunza, Carlos Solano y Manuel Parra: *Nuevos enfoques de la investigación en áreas agrícolas de ladera* (1980), fue publicado por primera vez en una revista de Costa Rica. Un artículo de postulación de un método adecuado para “fomentar el proceso de aceptación de innovaciones”. El marco conceptual que HX puntualiza es “el proceso de producción agrícola”; teniendo como “determinante y causal a los factores históricos y socioeconómicos”. Afirmación que, de ser verdadera es una pequeña contradicción con sus posturas anteriores sobre la tecnología tradicional. Es un punto de cambio de opiniones, no de enfoques.

1980, *Nuevos enfoques de la investigación en áreas agrícolas de ladera*

En este artículo, HX considera que existen varios niveles económicos como resultado del desigual uso de recursos en las zonas de ladera. El objetivo es lograr el desarrollo de población con economía limitada. Usando de la autogestión para la adopción de innovaciones que conduzcan a elevar la productividad, mayor ingreso y mayores posibilidades de bienestar. Tal es el objetivo. Para cumplirlo, es necesaria una forma

diferente de investigación. Para ello, en el mismo artículo, Hernández y sus colaboradores definen conceptos: investigación, tecnología, estrategia, desarrollo y productividad.

Respecto al concepto de investigación se afirma que la cultura occidental, desde el 500, a. C. hasta el 1500 después de Cristo, formuló el método científico para conocer la naturaleza de las cosas reales. El método, aplicado al quehacer agrícola es la base de las ciencias agronómicas y del aumento de la productividad; ocasionando la reducción de la mano de obra y aumentando la energía utilizada, usando mayor cantidad de insumos industriales y aprovechando el mejoramiento genético de semillas y animales.

Respecto al concepto de tecnología, HX la define como: “aplicación de conocimientos, es decir, cuando los conceptos, relaciones, implementos, semillas, animales domésticos y formas de organización son aplicados a la solución de un problema agrícola” (1985/2013, pág. 442) . Añade que debe existir la conciencia de un problema y que la naturaleza del problema puede ser diferente según el grupo involucrado.

Sigue HX argumentando que la forma de generar conocimientos requiere de un instrumento y que existen diversos instrumentos conceptuales cuyas bases pueden ser contradictorias y, además, esos instrumentos serán usados según los intereses de los usuarios. En los ecosistemas intervenidos por el hombre para la producción agrícola intervienen factores fisicobióticos, tecnológicos y socioeconómicos.

Los factores fisicobióticos se conocen para determinar posibilidades y límites de la producción agrícola; los tecnológicos —afirma Hernández y su equipo— incluyen el “conocimiento y la forma de generarlo o investigación científica; la definición del

problema o capacidad de análisis, y la búsqueda de solución o investigación tecnológica y su aplicación”. La tecnología soluciona los problemas del desarrollo. Los factores socioeconómicos estarían determinados por el proceso tecnológico.

Sin embargo, en el contexto de la producción de zonas de ladera, el objetivo de cubrir necesidades esenciales coloca a los factores socioeconómicos en un lugar privilegiado. Y aquí la hipótesis de HX es que las zonas agrícolas de ladera ocupan una situación marginal como resultado de presiones económicas por grupos de poder. No se les desarrolla por el mercado capitalista porque no deja amplia gama de ganancias; pero tampoco se les desaparece porque aseguran mano de obra disponible.

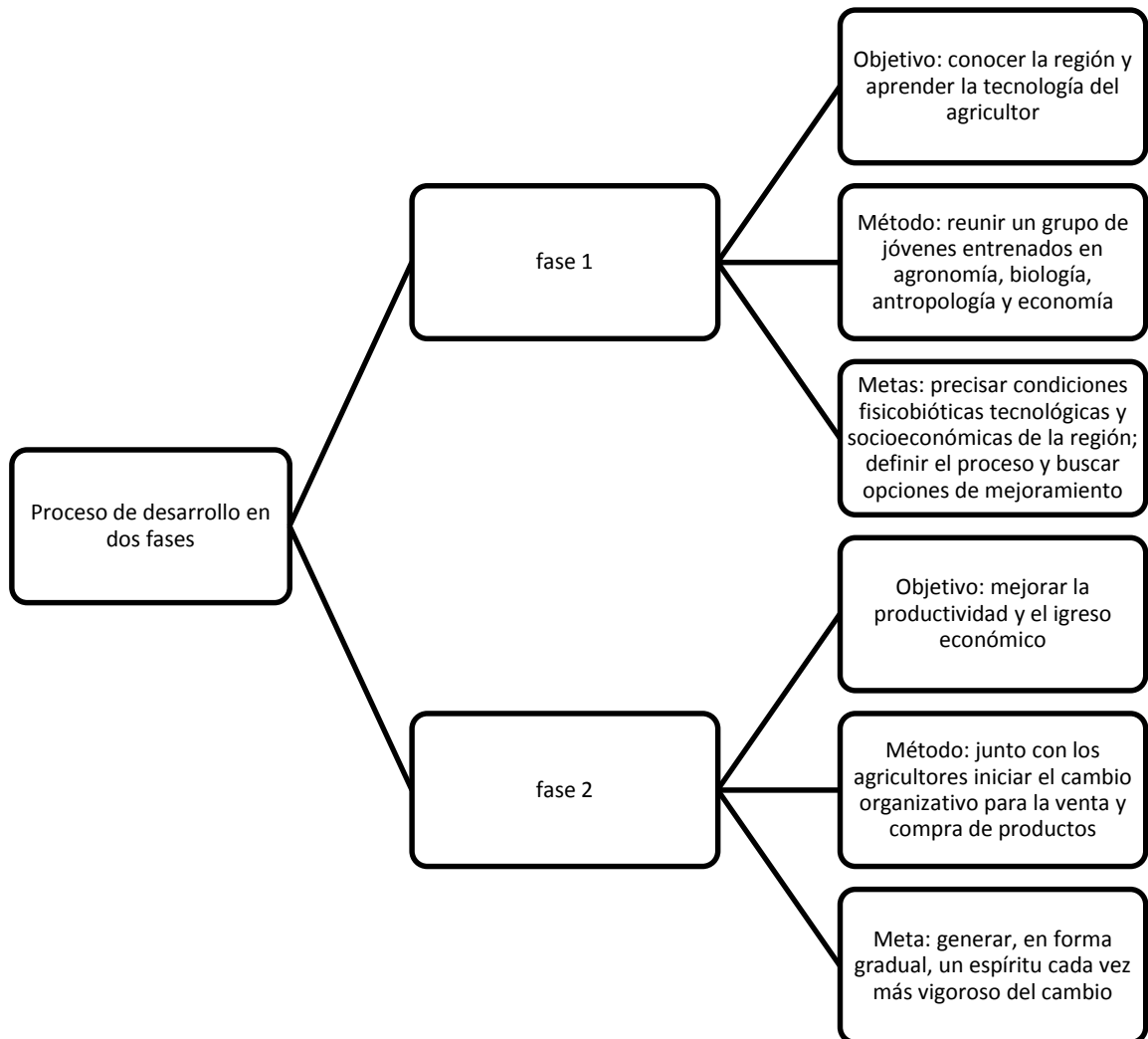
HX señala en su trabajo investigativo un interés en el desarrollo, pero no un desarrollo definido por la Fundación Rockefeller y la Secretaría de Agricultura y Fomento del Gobierno Federal, entidades que ya habían formado convenios desde los años cincuenta del siglo XX. En realidad, el desarrollo fomentado por la Rockefeller era un paquete donde el Gobierno mexicano asignaba tierras agrícolas en buenas condiciones, una población agrícola dispuesta al cambio y apoyos económicos institucionales crecientes. Básicamente, las tesis de la “revolución verde” eran: monocultivo de semillas mejoradas, aplicación de insumos industriales, modificación de prácticas agronómicas para preparación de suelos, nuevos calendarios agrícolas y eliminación de plantas competitivas. Hernández señala los errores de esta política desarrollista.

Haciendo un repaso de los investigadores que se han ocupado del desarrollo de las zonas agrícolas de ladera, HX llega a proponer un nuevo enfoque que comprende 4 supuestos y dos fases principales. Primero los supuestos:

1. El proceso de producción agrícola es esencialmente una actividad humana inmersa en un ambiente ecológico y con condiciones específicas de los medios de producción.
2. Para entender dicho proceso se necesita conocimiento histórico y actual de los factores físico-bióticos, tecnológicos y socioeconómicos involucrados.
3. Los agricultores tienen razones y conocimientos para conducir el proceso de producción existente.
4. La intervención exterior requiere un programa de investigación, uno de formación de recursos, uno de educación mutua y uno de acción (pág. 446).

En seguida, HX describe que el desarrollo de las zonas de ladera se puede abordar como un proceso de dos fases principales. En resumen:

Esquema 9. Resumen para ejemplificar las dos fases propuestas por HX para el desarrollo de ladera.



La parte bibliográfica correspondiente al artículo incluye un texto de Warman, *Tenencia y uso del suelo* (1980); otro de R. West, *Population densities and agricultural practices in pre-Columbian México, with emphasis in semi-terracing* (1968); uno de J. L. Posner, *Un sistema de clasificación para las áreas de ladera y altiplanos de América tropical* (1980). Pero los problemas planteados al definir conceptos no se resuelven de manera

decorosa; por ejemplo, se asegura a manera de marco conceptual, que el método científico es un invento de la cultura occidental que desde la antigüedad griega persigue la explotación humana y ambiental. Pero el método científico ni comienza en el 500 a.C., ni el método es responsable de la contaminación y explotación del planeta; de la misma manera que el cuchillo no es responsable si matan a alguien con él.

1980, *El sistema agrícola del huamil: su relación con el desarrollo del capitalismo en el bajío*

En este artículo publicado en *Avances en la enseñanza y la investigación en el Colegio de Posgraduados*, HX con datos de investigación documental y de campo, describe el contraste de la agricultura altamente especializada del Bajío y la de autoconsumo del huamil. El *huamil* es una subsistencia de agricultura tradicional, de temporal, practicada en tierras marginales, agostaderos y zonas cerriles.

La tesis de HX y sus coautores en este artículo es la siguiente: Hay dos hipótesis desarrollistas, que son falsas: a) la introducción de mecanización y tecnologías agrícolas harán desaparecer las prácticas tradicionales; y b) la dinámica de producción capitalista hará desaparecer a los campesinos como productores.

Las argumentaciones de HX son 1) el huamil ha coexistido con otras formas de explotación agrícola desde la época prehispánica; 2) el huamil se ha acomodado a las relaciones sociales de producción dominantes; 3) el huamil crea y mantiene la fuerza de trabajo que la clase dominante usa para la reproducción del sistema global; 4) el huamil usa las zonas marginales (agostaderos); 5) el huamil actual es resultado del desempleo, que obliga al campesino a usar su tiempo libre en esas labores y con esa técnica.

Así concluye HX su trabajo bajo este tema. Sin embargo, sus premisas no se relacionan plenamente con sus conclusiones. La primera razón es que las hipótesis desarrollistas contra las que lucha Hernández y sus colaboradores no son atingentes a la agricultura por más que lo parezcan. Se trata realmente de hipótesis políticas; no de ninguna ciencia agrícola. Incluso, por ejemplo, Maquinaria agrícola que es una especialización en la Universidad Autónoma Chapingo tiene como misión académica optimizar el uso de la maquinaria en la producción; pero no maquinizar toda actividad. Y la segunda razón es que los 5 puntos que adjudican al huamil están redactados de manera equívoca; el huamil no puede ser sujeto que desarrolla acciones. Huamil²⁴ en su etimología nahua significa *huacqui* = seco y *milli* = tierra. La tierra seca más en contacto del trajinar humano. El huamil no puede ser causa; es resultado de una manera de hacer las cosas que procuran la producción de alimentos. En suma, en este artículo del huamil, HX todavía no puede deslindar los conceptos científicos de las acciones involucradas en la agronomía.

El objeto de estudio de la agronomía, finalmente como una relación hombre-planta

La ubicación final del objeto de estudio de la agronomía se encuentra en un artículo titulado *Aspectos de la domesticación de plantas en México: una apreciación personal*. (Hernández X. en: Ramamoorthy, Bye, & Lot, 1998). Los humanos²⁵, dice HX, desde su desarrollo temprano se relacionaron simbiótica y co-evolutivamente con la vegetación de su entorno. Las plantas proporcionan alimento, cobijo, medicina, estimulantes psíquicos; y a cambio el hombre se convierte en su elemento de dispersión. La relación se da fundamentalmente entre gimnospermas²⁶ y angiospermas²⁷; pero la posibilidad de manipulación que brindan las semillas de las plantas con flores, hace más cercanas a las

angiospermas. La domesticación y la selección artificial de ciertos organismos, determinó el curso de la agricultura en distintos grupos humanos. Actualmente, la investigación acerca de la domesticación se ocupa tanto del origen como de la pérdida y mantenimiento de la diversidad de las plantas cultivables (pág: 716).

El curso de la agricultura –tal es la tesis de HX en este artículo- está en función de la selección y la manipulación de los organismos deseados; característicos de cada grupo humano. Existió un conocimiento biológico y ecológico de los organismos útiles, al que se agrega el conocimiento científico actual de los mecanismos hereditarios. Hoy es posible la manipulación genética de los organismos domesticados.

Sigue HX: los datos arqueológicos disponibles, del centro de México, muestran que ya desde el 7000 a.C., una ventajosa variedad florística en especies como *Cucúrbita* (género que abarca unas veinte especies de calabazas), *Amaranthus* (género que comprende unas 113 especies como el amaranto y el huauzontle), *Chenopodium* (género que abarca cerca de 150 especies de fanerógamas, entre ellas el epazote y el quelite) y *Phaseolus* (género que comprende algunas numerosas especies de frijol), además de unas 15 razas de maíz. Específicamente, en las cuevas de la sierra mazateca, respondiendo a condiciones ambientales más húmedas se desarrollaron mejor los frutales como *Spondias* (Ciruelas), *Persea* (aguacate), *Dioon* (chamal) y *Setaria macrostachya* (esta es una gramínea).

HX concluye que 9000 años a. C., en los valles centrales de Oaxaca: “1) no se requirió de tiempo de ocio para iniciar los cultivos; 2) el cultivo precedió al cambio genético, al que se considera un indicador de domesticación; 3) las fluctuaciones climáticas impredecibles

aceleraron la concentración de grupos humanos en los sitios más favorables, así como el inicio de la agricultura” (Hernández X. en: Ramamoorthy, Bye, & Lot, 1998).

HX usa de la interpretación (pág. 718), por ello, a partir de los datos que ofrece la arqueología de las plantas, él interpreta sobre las actividades humanas asociadas a la agricultura y sus consecuencias en la evolución de las plantas cultivadas. Considerando como consecuencias también a los cambios de tipo ecológico en los lugares de desarrollo de las plantas seleccionadas. En el caso de algunas semillas, presentan cambios morfológicos que son interpretados como evidencia de la domesticación, pero otros géneros no presentan modificaciones en el mismo periodo. Además de resultar claro que muchas otras especies de planta pudieron haber sido domesticadas, según se aprecia de la riqueza florística.

Este trabajo de HX hace un recuento de la domesticación desde los antecedentes arqueológicos en Oaxaca y Puebla; en el mundo prehispánico, durante la colonia y en la actualidad. Una parte trascendente es cuando explica el concepto de agro hábitat mediante la definición agricultura. El cultivo de plantas fue anterior a la agricultura como sistema de producción organizado, la agricultura actual ya no es “un conjunto de prácticas que favorecen el desarrollo y producción de plantas de interés. Requiere un conocimiento empírico acerca de la relación entre el ambiente y la respuesta de las plantas. La secuencia de prácticas aplicadas al cultivo consiste en: la distribución de las semillas en el suelo húmedo, la eliminación de las plantas competidoras alrededor de las útiles y la

erradicación de los depredadores” (Hernández X. en: Ramamoorthy, Bye, & Lot, 1998).

En la nueva definición de HX, la agricultura incluye 13 tipos de prácticas:

- 1) Preparación del suelo
- 2) Preparación y selección de las semillas que se emplearán
- 3) Siembra con la densidad y profundidad óptimas
- 4) Remover el suelo para dar eficiencia a la humedad
- 5) Eliminación de plantas competidoras
- 6) Aplicación de fertilizante
- 7) Eliminación de depredadores
- 8) Cosecha de los productos
- 9) Transporte y almacenamiento de la cosecha
- 10) Selección y almacenamiento de la nueva semilla
- 11) Ceremonias de agradecimiento por la buena cosecha
- 12) Mejoramiento de las prácticas y herramientas
- 13) Selección de los cultivos

Con este marco de acciones, HX afirma que la agricultura crea un ambiente especial llamado agro hábitat, que es el lugar donde se domestican las plantas. La domesticación significa un cambio genético para que la planta se adapte a su agro hábitat y a las necesidades humanas. Otra característica del agro hábitat es que las plantas emparentadas con las útiles tratan de ocupar su lugar, mismas que en un momento dado presentan una garantía en condiciones climatológicas impredecibles; consideradas las arvenses como

reservas genéticas de las cultivadas. La persistencia de las arvenses podría servir como conservadores de germoplasma en los sitios de origen y apoyo a la dinámica genética de los grupos primitivos de plantas cultivadas.

En una parte de este artículo HX vuelve a oponer la *agricultura tradicional* contra la *agricultura occidental*. Según él, la primera no separa lo físico de lo metafísico y la segunda sí lo hace; estas “diferencias cosmogónicas” determinan sus distintas direcciones. Aunque, finalmente ambas procuran mejorar el cambio en el ambiente, aclimatar otras plantas comestibles y romper barreras geográficas de especies cultivadas; la agricultura tradicional, basada en una simbiosis hombre-planta, es incapaz de ejercer presiones de selección y la occidental usa el método científico para dominar la naturaleza.

HX señala que la manipulación genética a nivel molecular, en el proceder de la agricultura occidental, ha producido organismos nuevos con nuevas funciones. Lo que a su vez ha motivado nuevos sistemas taxonómicos, posibilitando la selección de genotipos con variación oculta. La investigación etnobotánica corre ahora en pos de especies vegetales capaces de la cura del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), el cáncer, las enfermedades nerviosas y las mentales.

Otro aspecto más, señalado en la década de 1990 por HX, es que la biodiversidad mexicana corría peligro de privatizarse en pocas manos y de reducirse a unas cuantas especies. Ambas cosas ya son un hecho. HX sostuvo la tesis de que la agricultura tradicional proporciona un conocimiento del proceso de domesticación mediante prácticas conservacionistas. La persistencia de tecnología tradicional mantuvo la domesticación de

plantas y animales por selección empírica; eso permitió la conservación local de la diversidad del germoplasma existente.

Conclusiones generales sobre el método, el trabajo investigativo y educativo de Hernández Xolocotzi

1. La hipótesis inicial de este trabajo fue que HX inventó métodos especiales apropiados a la agronomía. Tal hipótesis no se confirma para la primera etapa investigativa. Los métodos iniciales de nuestro autor, correspondientes a la primera etapa investigativa, son mayoritariamente de tipo documental; aunque el objeto de estudio es empírico. El producto de la investigación es un catálogo. Predominan, como era de esperar en un trabajo botánico, el método general de la botánica y los métodos particulares y las técnicas de selección, colecta, muestreo, diferenciación y clasificación. Realmente, se busca el objeto de estudio propio de la agronomía.
2. En la segunda etapa investigativa; predomina el método fenomenológico como método general, aunque el objeto de estudio identificado [o prefigurado por nuestro investigador] ha evolucionado de un objeto empírico a uno teórico enfocado en las relaciones entre disciplinas. Aunque todavía se mantienen los métodos de la primera etapa, existe un avance en el acercamiento del objeto de estudio propio de la agronomía.
3. En la tercera etapa investigativa de HX; predomina el método etnográfico, aunque el objeto de estudio se ha convertido ahora en un objeto teórico como son los

conceptos y en menor medida las teorías. La adopción de tal método supone ahora un supuesto antropológico que se explicará más adelante.

4. La cuarta etapa investigativa, postulada en este estudio, argumenta que la búsqueda del objeto de estudio propio de la agronomía concluyó en la etnobotánica. La definición de la agronomía, ahora como la relación hombre-planta, significa precisamente eso. Los métodos de las etapas anteriores se mezclaron y se mejoraron en su aplicación, pero no hay ningún método propiamente creado o inventado que presente características propias.

Los supuestos epistemológicos en el trabajo de Hernández Xolocotzi

Desde que Gabino Barreda, a fines del siglo XIX, introdujo el método científico como parte del currículum en la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM, no se ha vuelto a discutir, a nivel nacional, en el Congreso, la problemática del conocimiento. Si bien, en este trabajo se ha tratado de explicar que HX, a lo largo de toda su obra investigativa, se ocupa básicamente de ubicar y delimitar el objeto de estudio [los terrenos propios de la agronomía como disciplina]; epistemológicamente, en la exposición existen posturas contradictorias que asume sin mayor cuestionamiento. El relativismo epistemológico sostenido en la exposición de algunos de sus artículos ya discutidos en los capítulos II, III y IV no es debido a la variedad en las teorías disciplinarias en que se movía, sino debido a la necesidad de redefinir el objeto de estudio de su disciplina.

Sin embargo, y esto justifica la necesidad de separar los métodos de exposición de los de investigación, aunque no se encuentra rastro de métodos, o de técnica alguna, de comprobación del conocimiento sobre un objeto; sí fue la búsqueda del objeto propio de

la agronomía, un trabajo de largo aliento en HX. Tan es así que ese es el gran hallazgo en el estudio sobre los métodos de HX: que buscó y redefinió su objeto de estudio agronómico. Lo cual puede ser logrado aún con posiciones epistemológicas contradictorias. Bastaría un ejemplo del relativismo epistemológico de nuestro investigador: Implícitamente HX supone, en algunos momentos, que la relación cognoscitiva es una relación de semejanza con el objeto; en otros momentos la supone una relación con el objeto mismo.

La diferencia entre una y otra sí es relevante; en la primera, los elementos del conocimiento, conceptos, por ejemplo, guardan una semejanza con el objeto. Así, el conocimiento sería un retrato o un mapa del objeto. En la segunda, la que supone una conexión con el objeto mismo, llamada trascendentalista, conocer es ponerse ante el objeto. En esta posición epistemológica, los mecanismos del conocer consisten en establecer las condiciones que hacen posible la presencia del objeto. Por eso los estoicos llamaban *evidentes* las cosas que vienen por sí mismas a nuestro conocimiento.

El asunto importante y notable es que, epistemológicamente, los supuestos de HX son fundamentalmente contradictorios; en algunos párrafos de un mismo artículo se asume la posición de asimilación del conocimiento y en otros se asume la posición trascendentalista. Contradicciones ya citadas en los capítulos anteriores. Aparentemente, para el desarrollo de una ciencia particular, esta diferenciación meramente formal-mental y en calidad de doctrina, no es necesaria. Pero sí lo es. Si un investigador no se interesa si su problema de conocimiento se refiere a un objeto *externo*, bien o mal configurado a

partir de datos *internos*; o si siempre son datos internos, ¿cómo se podrían construir los mecanismos más adecuados de validez y de comprobación del conocimiento?

Los supuestos ontológicos de HX

Todas las cosas, tanto materiales como mentales y espirituales, tienen propiedades generales en común; por ejemplo, la existencia, la posibilidad, la duración. Y todas las disciplinas, científicas o no, disponen sus objetos en base a ello. En este trabajo, por supuestos ontológicos se entenderán, lo que ya después de Aristóteles y con base en él se llamó metafísica: una indagación entre las ciencias y sus objetos. En otras palabras, una ciencia que estudiara todas las causas, todas las sustancias y sus atributos sensibles o no. Sólo con la metafísica se puede contestar si lo que llamamos realidad mantiene unidad, o no; cuáles son las zonas de intersección o de frontera entre las ciencias particulares; lo que podría ser un objeto legítimamente común entre ellas, o no. Saber si las ciencias se pueden coordinar o subordinar en sus tareas, saber sus límites, no es poca cosa. Quizá la tan de moda interdisciplina y transdisciplina tengan sus límites.

Esta última oración anterior describe lo que persiste oculto en toda investigación. Puesto en cuestiones muy puntuales, tres problemas: 1) el problema del significado en el lenguaje de las diferentes ciencias particulares; 2) el problema de las relaciones entre las diferentes ciencias y 3) el problema de objetos que o creemos están [o de verdad lo están] en zonas de intersección de las diferentes ciencias. Precisamente los primeros dos problemas son los que HX resuelve de manera ingenua con un manejo poco preciso del lenguaje y con la colaboración entre especialistas. Respecto al problema tres, HX estuvo plenamente

consciente de la dificultad, por ello se preocupó todo el tiempo de encontrar el objeto propio de la agronomía. Creyó haber resuelto los problemas 1 y 2 de manera coherente. En este trabajo se llamará el presupuesto de la ingenuidad ontológica en la investigación, a pasar por alto los problemas 1 y 2.

Los supuestos culturales de Hernández X.

El trabajo investigativo de HX se ubica en un marco temporal que va de la época de oro del cine mexicano, a las reformas salinistas al Estado y el dominio estadounidense de los mercados de entretenimiento. En la segunda mitad de su vida investigativa, los supuestos culturales de HX se pueden resumir en tres aspectos de la siguiente manera: 1) la convicción de rehabilitar las tradiciones culturales de las civilizaciones mesoamericanas prehispánicas e indígenas contemporáneas. 2) La oposición discursiva a un proceso impuesto de globalización. 3) La patente existencia de desigualdades culturales, hace a HX concluir que consecuentemente existen diferencias en procesos de conocimiento.

Los tres supuestos anteriores no sólo aparecen en HX, actuaron incluso como fuerza intelectual creativa en otros campos; por ejemplo, Diego Rivera y otros integrantes de la comunidad latinoamericana parecen compartirlos. *Ficciones* (1944), de Borges; *Pedro Páramo* (1955), de Rulfo; *Los ríos profundos* (1958), de Arguedas; *Rayuela* (1963), de Cortázar; *Cien años de soledad* (1967), de García; *México profundo* (1987), de Bonfil y *Agricultura y civilización en Mesoamérica* (1972) o *Antropología y marxismo* (1980), de A. Palerm, describían un mundo socio-imaginario desigual e injusto; que sin la concurrencia de todos no podría ser armonizado. Estos prejuicios son inevitablemente

circulares: plantean un mundo Latinoamericano con pensamiento propio y distinto para concluir un mundo distinto; el error es que de una manera u otra parten de una pluralidad cultural y terminan planteando la pluralidad ontológica y epistemológica.

En fin, para HX en su labor investigativa acaso fuera imposible apartarse de tales supuestos y prejuicios; como escribe R. Pérez Montfort: “el afán de mostrarle al pueblo lo que él era pero que no sabía valorarlo suficientemente, y por lo tanto requería de quien se lo regresara debidamente sancionado” (2007, pág. 162).

El error de la ciencia campesina y la investigación de huarache

Las clasificaciones coherentes de los tipos de investigación obedecen a sus objetos, a sus fines, a sus recursos, a su aplicabilidad, a su periodo de tiempo o a su nivel. La investigación de HX no es un sincretismo y tampoco contiene métodos distintos a los de la ciencia estándar. Sin embargo, la “investigación de huarache”, idea de sus últimos años de investigador, tiene un significado preciso —moral— en algunos pasajes de HX y obedece a un pequeño error de lógica.

La propuesta de HX sobre la “investigación de huarache” significa un tipo particular de investigación para lo que él llama un tipo particular de ciencia: la ciencia y la tecnología campesina. Diferenciar conjuntos de conocimientos como género y especie, sin expresar los atributos de uno y otra, y la diferencia específica entre ellos; es el error lógico ya mencionado. Se identifica fácilmente como una falacia; pues entonces con igual indiferencia, de la ciencia campesina se obtiene

una ciencia campesina indígena y una ciencia campesina mestiza. Y de la primera, de la campesina indígena, se obtendrían en nuestro país 62 ciencias diferentes: una ciencia mixteca, una zapoteca, una mazahua, etcétera. Y así, se podría escribir “ciencia campesina indígena mazahua de las mujeres viejas que han dado a luz después de los 15 años y que están preparando frijoles a la hora que escribo esto”. Lo cual complica innecesariamente las cuestiones sobre el conocimiento.

Para HX la ciencia campesina es un conocimiento que se hace evidente por el uso y manejo de los diversos entornos ecológicos. Tal conocimiento se transmite de manera oral, de padre a hijo y susceptible de almacenarse en la memoria de los viejos. No sólo el contenido de este conocimiento, sino la forma, ha sido patrimonio de Mesoamérica. Con semejante definición casi todo debería llamarse ciencia campesina. Según nuestro autor, en el acelerado mundo actual se pone en crisis este modelo de agricultura. Es precisamente eso, ni más ni menos; un modelo de agricultura.

Pero seguramente HX postuló la ciencia campesina a sabiendas del error lógico. Sin duda usó de la metáfora indigenista y la falacia lógica, porque estaba plenamente en el campo moral; los asumió como sus imperativos éticos y morales que deberían estar presentes en las investigaciones sobre grupos sociales históricamente minimizados. Es un error, pero es un valor.

Los supuestos en la práctica educativa de Hernández Xolocotzi

La concepción y práctica educativa de HX es otro aspecto de su carrera investigativa. No existe una construcción cuidadosa, ni desde los conceptos pedagógicos ni desde las ciencias de la educación, sin embargo; aún en esa heurística educativa conviene estudiar sus postulados. En nuestros días el problema común a todas las variedades de la educación superior es la “calidad”, es decir: de administración escolar, técnica pedagógica-andragógica y didáctica de cada especialidad. Un sistema de educación de calidad dota a sus egresados de destrezas relevantes (muy concretamente: el dominio del idioma inglés, buena redacción y ortografía en la lengua materna, propensión a la lectura, trabajo en equipo, negociación y relaciones personales, liderazgo, iniciativa en toma de decisiones, disciplina de auto aprendizaje, énfasis en razonamiento, solución de problemas y buen manejo del software aplicado en la rama de estudio que se cursó) para la vida profesional.

Narro Robles dice que, sin calidad: “se comete un fraude, y cuando ese fraude se comete en la educación superior es verdaderamente patético, es gravísimo para la sociedad” (Excelsior, 2014). Calidad que en cada caso toma diverso contenido, pero bajo una sola forma: la ya mencionada administración escolar y técnica pedagógica o andragógica; las instituciones estatales, tecnológicas, politécnicas, de investigación y de formación profesional deben operar sobre los 4 puntos siguientes referentes a la administración escolar:

- 1) Inequidad en el acceso: finalmente se limita a los jóvenes de estratos económicos bajos

- 2) Limitada vinculación con los sectores productivos (algo mucho más notable en la educación agrícola); ya sea que por “sectores productivos” se entienda a los campesinos tradicionales o a las empresas trasnacionales.
- 3) Desarticulación con los otros niveles educativos; se rompe el tren: básica, media superior y superior
- 4) Apoyos públicos y privados insuficientes a la investigación en las universidades y limitada relación con el Sistema de Ciencia y Tecnología

En el aspecto de técnicas pedagógicas o andragógicas y didácticas basta sólo un punto:

- 1) el deterioro académico por no contar con el personal docente suficiente tanto en número como en preparación.

HX no ignoraba este punto central de la educación superior especializada en agronomía.

Son tres sus presupuestos, prejuicios, sobre la educación agrícola superior:

1) El prejuicio de *esta universidad, hasta antes de mí, ha formado profesionales deficientes*. Los profesionales egresados tienen “deficiencias teóricas y metodológicas” [metódicas] para la investigación interdisciplinaria de los procesos de producción agrícola (Hernández X. E. , 1985, pág. 201).

2) El prejuicio de la *ignorancia de todos menos yo en educación*. La “formación del profesor es libresca, disciplinaria y ajena a la realidad nacional” (pág. 201).

3) El prejuicio de *yo tengo la solución*. Es un buen prejuicio para todo profesor. La transformación de la enseñanza de la agronomía, a su juicio tendrá que retomar un

empirismo abandonado y crear nuevos programas de estudio y nuevos métodos de enseñanza (pág. 201). Una parte fundamental que él no inventó, pero retoma con mucha energía es la práctica de campo para los estudiantes desde la preparatoria agrícola.

Para solución de éste último aspecto elaboró el Proyecto Tecnología Agrícola Tradicional, en Zongolica, Veracruz, donde se capacitaría al personal participante en el método científico general. La educación agrícola, por tanto; debía basarse en la enseñanza y el aprendizaje del método científico. A tal grado considera HX la carencia en el conocimiento y uso del método científico que pretende su comprensión cabal, mediante seminarios y la utilización en la investigación, como un objetivo de la experiencia educativa.

Como a todo profesionista exitoso en su campo, pero principiante en los verdaderos procesos de enseñanza aprendizaje a nivel profesional, lo asalta la necesidad de renovar los conocimientos agronómicos. Eso le hace plantearse el tremendo problema educativo de la transmisión de esos conocimientos. El tesoro de la cultura clásica era lo único que permitiría la transmisión; fue un promotor de la estructura curricular del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM para la preparatoria agrícola de Chapingo. Sin mucha precisión HX (1985), expresa que adoptaron el “método pedagógico, consistente en dejar a la responsabilidad del grupo la elaboración del proyecto de investigación, así como la ejecución del mismo mediante la autogestión” (pág. 202); se hace evidente la influencia ideológica de Paulo Freire en esta afirmación. Aunque, en este punto, el doctor Bernardino Mata opina que en realidad HX no alcanzó a practicar el modelo freiriano.

Para HX existe una desvinculación “entre la enseñanza y la divulgación agrícola en las condiciones reales en que se da la agricultura en México” (Hernández X. E. , 1985). Y creyendo que es posible el mejoramiento de las actividades productivas, colabora en un taller de técnicas agrícolas tradicionales dirigido a grupos indígenas de América Latina, cuyo propósito es contribuir con conceptos y conocimientos sobre los problemas del desarrollo, subrayando ciertos objetivos muy concretos. Los objetivos del trabajo educativo no formal fueron: analizar la dinámica de la producción agrícola en diferentes ambientes; analizar económica y ecológicamente las tecnologías utilizadas; organizar información para la toma de decisiones en los problemas de educación y desarrollo.

Pero, de la enseñanza formal agrícola a nivel superior, que es donde habitualmente se sitúa el propio HX se ha de dar un salto a la educación no formal; que requiere explicaciones.

Las definiciones actuales de currículum a partir de *experiencias de aprendizaje* abarcan, bajo inspiraciones pedagógicas y políticas distintas, tres grandes conjuntos: a) las que se refieren a un *plan* que orienta la selección de experiencias de aprendizaje (Taba, 1987); b) otras se refieren a todo el *cúmulo de experiencias* de aprendizaje (Johnson, 1970); c) y las que sostienen que es el *resultado* de las experiencias de aprendizaje (Mac-Donald, 1973). En estas tres acepciones de Currículum la investigación agrícola es un componente fundamental de la labor educativa. Una labor que de hoy en adelante ha de ocurrir en circunstancias muy distintas a las que vivió HX:

[...] es particularmente importante señalar las condiciones de la investigación agrícola durante el apogeo de la educación pública mexicana; contrastando con la

situación actual —de la primera década del siglo XXI— de concluir de una vez por todas, la educación pública como un derecho que fue garantizado por el Estado mexicano (Sosa E., 2013, pág. 2).

La población escolar de licenciatura que estudia hoy alguna ciencia agronómica es de las más pequeñas; a extensión nacional, por áreas de conocimiento: Ciencias Naturales y exactas 2 %, Ciencias agronómicas 2.5%; en contraste, la mayor es Ciencias Sociales y administrativas con 48.3% seguida de Ingeniería y tecnología con 33.2%.

La investigación en ciencias agrícolas tiene, o puede no tener, un vínculo adecuado con la educación; introducir resultados de la investigación al ritmo académico no es una tarea sencilla. Los investigadores que son también profesores tienen tantas razones para vincular una cosa con otra, como para no hacerlo (Mannheim, 1943/2000). En el caso de HX, su interés por vincular la investigación y la docencia es notable.

Finalmente, gracias a sus supuestos en educación, para HX fue una “necesidad inaplazable de conocer las condiciones agrícolas del país”, siendo preciso además conocerlas por regiones; es decir, “por porciones del territorio nacional a las cuales fuera posible señalar un mismo problema o conjunto de problemas semejantes”. Por ello, para HX, fue necesario el conocimiento de las *zonas agrícolas de México*. Precisamente un trabajo de investigación y clasificación ya explicado anteriormente. La utilidad de su trabajo es tanto económica como educativa: “la elaboración y orientación de los programas de investigación agropecuaria, y la enseñanza de cátedras tales como Cultivos Básicos,

Cultivos Tropicales, Ecología Vegetal y Agrostología” (Zonas agrícolas de México, 1954/2013).

Panorama de la actividad agrícola en México y la posible vigencia de los postulados xolocotzianos en educación

Aunque históricamente Mesoamérica fue el escenario de grandes logros agrícolas; a principios del siglo XXI en México es una actividad cuantitativamente y cualitativamente mínima en el sentido que se explica a continuación. Si comparamos la población ocupada en el sector primario con su total en términos productivos, ésta es de 5.6%. Se explica en la siguiente tabla.

Tabla 14. Datos tomados de INEGI, (2014). Los que se sugieren como relevantes están sombreados en amarillo.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población total	119 550 176	57 916 256	61 633 920
<u>Población de 14 años y más</u>	88 947 553	42 343 949	46 603 604
Población económicamente activa (PEA)	52 084 225	32 366 710	19 717 515
Ocupada	49 545 156	30 777 821	18 767 335
Desocupada	2 539 069	1 588 889	950 180
<u>Población ocupada por sector de actividad económica</u>	49 545 156	30 777 821	18 767 335
Primario	6 772 905	6 074 812	698 093

Secundario	12 021 598	8 973 719	3 047 879
Terciario	30 472 417	15 539 612	14 932 805
No especificado	278 236	189 678	88 558

Pero si se compara con la PEA, ocupada para el mismo año 2014, el porcentaje crece a 13.6%. Pudiendo observarse, en la siguiente tabla, que la Industria manufacturera, el comercio y los servicios, son mayoritarios.

Tabla 15. Porcentaje ubicado por sectores. Fuente: INEGI, (2014).

Periodo	Total	Agropecuario	Construcción	Industria manufacturera	Comercio	Servicios	Otros ^a	No especificado
2014								
Enero	100.00	14.16	7.14	16.24	19.44	41.66	0.85	0.52
Febrero	100.00	13.69	7.77	15.76	19.07	42.40	0.81	0.50
Marzo	100.00	13.00	7.27	16.25	19.47	42.33	1.01	0.65
Abril	100.00	13.50	7.48	16.26	18.87	42.48	0.89	0.52
Mayo	100.00	13.79	7.82	15.79	19.05	42.30	0.75	0.52
Junio	100.00	13.94	7.42	15.75	19.65	41.63	1.00	0.61

Julio	100.00	14.10	7.73	16.00	19.20	41.55	0.77	0.65
Agosto	100.00	14.38	7.44	16.10	19.28	41.57	0.76	0.47
Septiembre	100.00	13.58	7.56	15.92	19.69	41.86	0.83	0.56

Los números anteriores se refieren sólo a las personas ubicadas en ese sector. De momento, suficiente para visualizar la importancia que tiene en términos productivos.

Pero ahora veamos la importancia del sector agrícola en términos de la educación y la investigación en cada sector. Primero, en las zonas rurales e indígenas, donde radica la posibilidad real de la agricultura, la calidad de la educación en ese sector, a nivel de primaria, es deficiente, como se muestra:

Tabla 16. Fuente: INEE, pruebas para la calidad y el logro educativos.

Porcentaje de alumnos que los ubica por debajo del nivel básico, indicando que tienen carencias importantes de conocimientos, habilidades y destrezas escolares en las asignaturas evaluadas.						
Periodo	Cursos comunitarios	Educación indígena	Educación privada	Nacional	Rural pública	Urbana pública
2009-2011	34.6	43.6	1.8	14.1	20.0	10.0

Las cifras de la última línea indican la cantidad de alumnos de cada cien en sexto grado de primaria que alcanzaron un puntaje en los Exámenes de la Calidad y el logro Educativo (Excale) que los ubica en un nivel por debajo del básico, indicando que tienen carencias

importantes de conocimientos, habilidades y destrezas escolares en las asignaturas evaluadas. Cobertura geográfica: Nacional.

La actividad agrícola, como cualquier otra, requiere de una continua formación y actualización para los trabajadores-productores. En el pasado existieron formas escolarizadas diversas de esa peculiar necesidad de conocimientos y habilidades; hoy la propuesta se conoce como *Desarrollo de Capacidades y Extensionismo Rural*. Un verdadero programa educativo y de capacitación a cargo de una Secretaría de Estado, pero todavía no se pueden elaborar sus resultados.

El Plan Nacional del Desarrollo, desde 2008, considera el Desarrollo Humano Sustentable como un principio de “Economía competitiva y generadora de empleos” que tiene, entre otros objetivos, “la ampliación de las capacidades de los individuos que contribuya directamente al crecimiento, al bienestar y al desarrollo social” (SAGARPA, 2014). Pero las condiciones para que eso sea posible están siendo minadas de manera lenta pero continua.

Para cumplir con ya citado Plan Nacional de Desarrollo, desde 2011 existe el Programa de Desarrollo de Capacidades, Innovación Tecnológica y Extensionismo Rural. Como todo programa oficial de una Secretaría de Estado tiene claras sus reglas de operación. Las Reglas de operación de los Programas de la SAGARPA fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación desde el 11 de febrero de 2013. En estos documentos se plantea una nueva visión del extensionismo, “con múltiples actores y con estrategias orientadas a

dinamizar el desarrollo rural a través del impulso al desarrollo del factor humano y a crear la energía social necesaria para hacerlo posible” (SAGARPA, 2014).

La investigación agrícola no llegó y no llegará a los pequeños agricultores familiares. Debiera, porque la calidad de los alimentos es una responsabilidad pública. Hacer que los jornaleros tengan condiciones de protección social y una educación básica de calidad es deseable. 2015 fue el año internacional de los suelos y la pérdida de suelos por erosión hídrica y eólica fue enorme, 2 cm de suelo lleva mucho tiempo en construirse. El símbolo de estatus es comprar pollo congelado, en lugar de criar gallinas. En 2015 el 85% de maíz que se consume en México es de importación, proveniente mayoritariamente de Vietnam; causando problemas económicos a 25 mil familias que dependen económicamente de su cultivo. Producir nuestro maíz y nuestro trigo es una tarea que, cada año que pasa, interesa a menos personas.

Aspectos vigentes de la práctica investigativa y educativa xolocotziana

- 1) La revaloración del conocimiento campesino es un logro fundamental para el propio HX y para el medio académico de su tiempo en México. Su tesis fue utilizar al máximo ese conocimiento en las aulas y fuera de ellas para promover el progreso del país. El resultado a largo plazo fue que las transnacionales de la agricultura y la farmacobiología se apoderaron de ese conocimiento. Y toda vez que, aun con el supuesto de una ciencia campesina y una investigación de huarache, en el fondo se trató de saqueo de bienes intelectuales; por eso este aspecto ha dejado de ser vigente.

- 2) Ya desde 1960, señalaba la “necesidad de una Academia multidisciplinaria que a la vez valorase tanto el conocimiento científico como el étnico aplicado a las ciencias, lo que le valió convertirse en un pionero de la etnobotánica en México, aplicando el conocimiento práctico campesino a la producción tecnificada” (Salcedo M., Efraím Hernández Xolocotzi. Pionero de los estudios etnobotánicos en México, 2006. Año II, No. 3). El resultado fue que los estudios multidisciplinarios terminaron confundiendo el objeto de estudio. Toda vez que la multidisciplinaria, la transdisciplina y la interdisciplina tienen sus propias reglas, en lo que a producción de conocimiento se refiere, y no depende sólo de voluntad; ha dejado de ser vigente. No es vigente lo que confunde la solución de problemas sociales —para la que se requiere la colaboración de todas las disciplinas y de todas las personas— con la solución de problemas de conocimiento.
- 3) Sobre el objeto de estudio de la agronomía. El gran aporte en método de HX fue su búsqueda del objeto propio de la agronomía. Que, como ya se mostró en este estudio crítico, le llevó de la flora a la relación entre el hombre y las plantas [a la etnobotánica]. Problema básico que le lleva una buena cantidad de años y enfoques de investigación para llegar a describir su objeto de mejor manera. Toda vez que esta búsqueda del objeto, no se comprometió con intereses extra cognoscitivos; sí resulta vigente.

Metódicamente hablando HX, tiene dos dimensiones; una susceptible de analizar a nivel individual con algunas innovaciones. Y otra como perteneciente a un grupo de académicos bien delimitados por su ideología, sus instituciones y su historia. Como científico del siglo

XX ya no comparte el ideal matematizante del siglo XIX. El pensamiento biológico ha tomado la delantera al matemático; la moda era que las especulaciones generales no tienen cabida en las ciencias particulares vinculadas a la agronomía. No se buscó, o por lo menos HX no buscó, definiciones generales o esenciales.

Es el fin de este estudio, me despido citando un pasaje de la gran obra latina *Las cosas del campo* cuyo título original *Rerum Rusticarum*, que señala un hermoso y elemental procedimiento que los investigadores agrícolas, incluido HX, **no** ponen en práctica: separar aquellos asuntos que no pertenecen a la agricultura:

Quo breuius de ea re conor tribus libris exponere, uno de agri cultura, altero de re pecuaria, tertio de uillacticis pastionibus, hoc libro circumcisis rebus, quae non arbitror pertinere ad agri culturam. Itaque prius ostendam, quae secerni oporteat ab ea, tum de his rebus dicam sequens naturales diuisiones. Ea erunt ex radicibus trinis, et quae ipse in meis fundis colendo animaduerti, et quae legi, et quae a peritis audii.

Trato de ser aún más breve y tratar el tema en tres libros, uno sobre la agricultura, otro de ganadería y el tercero de la cría de animales de granja. Primeramente, omitiendo en este libro todos los temas que creo que no pertenecen a la agricultura. Por lo tanto, comenzaré por delimitar la materia y lo que debe ser omitido, así como acerca de sus divisiones naturales. Mis observaciones se derivan de tres fuentes: una, lo que yo mismo he observado; otra por mi práctica

y mis lecturas, y tercero, lo que escuché de los expertos (Varrón, 60 a. C./1992, pág. 3).

Bibliografía

- Abu-Rabia, A. (2005). Urinary diseases and ethnobotany among pastoral nomads in the Middle East. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 1-4.
- Academia de Ciencias de Cuba, Academia de Ciencias de la URSS. (1980). *Metodología del conocimiento científico*. México: Ediciones Quinto Sol.
- Acevedo, A., & López, A. (1986). *El proceso de la entrevista. Conceptos y modelos*. México: Limusa.
- Aceves Magdaleno, J. (1983). *Filosofía. Introducción e historia*. México: Publicaciones Cruz.
- Alonso, J. A. (1986). *Metodología*. México: EDICOL.
- Altamirano, I. M. (1989). *Ignacio Manuel Altamirano. Obras completas XV. Escritos sobre educación tomo I*. México: CNCA.
- Althusser, L. (1975). *Curso de filosofía para científicos*. Barcelona: Laia.
- Aquino de, T. (1269/2001). *In decem libros ethicorum Aristotelis ad Nicomachum expositio*. España: Biblioteca de autores cristianos.
- Arellano, C. (2014, junio 17). En rezago educativo, uno de cada tres mexicanos: INEA. *La Jornada*, p. 5.
- Aristóteles. (x). *Metafísica. V. Cap. 6*. México: Porrúa.
- Azcoaga, J. E. (1979). *Aprendizaje fisiológico y aprendizaje pedagógico*. Buenos Aires: EL ATENEO.
- Bacon, F. (1620/1984). *Novum organum*. Madrid: Sarpe.
- Barahona, A. (S/F). Historia de la genética en México. *Investigación y ciencia*, 1-8.
- Barahona, A., Pinar, S., & Ayala, F. J. (2003). *La genética en México. Institucionalización de una disciplina*. México: UNAM.
- Bataillon, M. (1937/1950). *Erasmus y España*. México: FCE.
- Beuchot, M. (2008). *La filosofía y el lenguaje en la historia*. México: UNAM.

- Beuchot, M. (2013, febrero 18). *La hermenéutica analógica en la enseñanza de la lógica*. Retrieved from Portal del Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM: <http://www.filosoficas.unam.mx/~Tdl/08-1/0619Beuchot.htm>
- Bruno, G. (1584/2007). *Sigillus sigillorum/El sello de los sellos*. España: Libros del innombrable.
- Bunge, M. (1980). *Epistemología*. México: Siglo XXI.
- Bunge, M. (1995). *La ciencia. Su método y su filosofía*. México: Grupo Patria Cultural.
- Bunge, M. (2000/2004). *La investigación científica*. México: Siglo XXI.
- Bunge, M. (2004a). *Epistemología*. México: Siglo XXI.
- Bunge, M. (2004b). *La investigación científica*. México: Siglo XXI.
- Burawoy, M. (2003). *Dos métodos en pos de la ciencia, Skocpol versus Trotski*. Buenos Aires: PROMETEO.
- Casas, E. y. (2011). *Las ciencias agrícolas mexicanas y sus protagonistas*. México: Editorial del Colegio de Posgraduados.
- Chateau, J. (. (1982). *Los grandes pedagogos*. México: FCE.
- Chávez, L. (1940). *La escuela mexicana y la sociedad*. México: Orientaciones.
- Cook, T. (1995). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Morata.
- Cooper, C. (1972). Science. Technology & Production in the Underdeveloped Countries: An Introduction. *Journal of Development Studies*, vol. 9, núm. 1. Octubre, 5.
- Corzo, J. M. (1973). *Técnica del trabajo intelectual*. Madrid: Editorial Anaya.
- Croato, S. (1987). *Biblical hermeneutics: toward a theory of reading as the production of meaning*. Michigan, E. U.: Orbis Books.
- Descartes, R. (1637/2000). *El discurso del método*. México: UNAM.
- Díaz L., M. A. (1998). *Nueve mil años de agricultura en México*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Dilthey, W. (1883/1978). *Introducción a las ciencias del espíritu*. México: CFE.
- Duch G., J. (2011, agosto 20). La perspectiva geográfica en el pensamiento xolocotziano. *La jornada del campo*, no. 47, p. 1.

- Duch G., J. (2011). La perspectiva geográfica en el pensamiento xolocotziano. *Vigésimo aniversario luctuoso del maestro Efraím Hernández Xolocotzi*, (pp. 1-2). México.
- Esquisabel, O. M. (2008). Leibniz y el concepto de analogía. *Memoria académica. Revista de Filosofía y Teoría Política*. No. 39, 11-29.
- Excelsior. (2014, 08 03). Problema de la educación superior es de todos, de México: Narro. México, México, México.
- Festinger, L. (1992). *Los métodos de investigación en las ciencias sociales*. Barcelona: Paidós.
- Feyerabend. (1975). *Tratado contra el método*. España: Técnos.
- Freire, P. (1973/2010). *¿Extensión o comunicación?* México: Siglo XXI.
- Gadamer, H. G. (1975/2007). *Verdad y método*. Salamanca: Sígueme.
- Galileo, G. (1981). *El ensayador*. Buenos Aires: Aguilar.
- García L., J. (2001). *La analogía en general*. España: Universidad de Navarra.
- García V., X. N. (2013). *La configuración de la Escuela Nacional de Agricultura: la enseñanza científica agrícola, una alternativa para el desarrollo de la agricultura nacional*. Retrieved octubre 28, 2013, from Economía-UNAM: http://www.economia.unam.mx/cladhe/registro/ponencias/196_abstract.pdf
- Gibellini, R. (1998). *La teología del siglo XX*. España: Presencia teológica.
- Golmann, L. (1983). *Las ciencias humanas y la filosofía*. México: Ediciones Nueva Visión.
- Gómez de G. S., G. (2001). *Breve diccionario etimológico de la lengua española*. México: FCE.
- Gómez de Silva, G. (2001). *Breve diccionario epistemológico de la lengua española*. México: FCE.
- González J., A. y. (1999). *Agricultura y sociedad en México. Diversidad, enfoques, estudios de caso*. México: Plaza y Valdés Editores.
- González, M. (2009, diciembre 12). Visionario pionero de la ecología en México. *La Jornada del campo. Suplemento informativo de La Jornada*, pp. 1-2.
- Gortari, E. d. (1983). *Metodología general y métodos especiales*. Barcelona: Océano.
- Grammont, H. C. (2001). El campo mexicano a finales del siglo XX. *Revista Mexicana de Sociología* Vol. 63, No. 4, 81-108.
- Grawitz, M. (1974). *Methodes des sciences sociales*. París: Dalloz.

- Guerra, R. (1998). *Filosofía y fin de siglo*. México: UNAM.
- Habermas, J. (1967/1988). *La lógica de las ciencias sociales*. Madrid: Tecnos.
- Heidegger, M. (1927/2003). *Ser y Tiempo*. Madrid: Trotta.
- Hernández X, E. (1985/2013). *Xolocotzia. Tomo I*. México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Hernández X, E. (2011). La tecnología del cultivo. *Revista de geografía agrícola*. No. 46-47. Enero-diciembre, 91-96.
- Hernández X. en: Ramamoorthy, T. P., Bye, R., & Lot, A. (1998). *Diversidad biológica de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández X., E. (1954). El hombre de campo ante el desierto. *Chapingo. Marzo-abril*. No. 46, 46-49.
- Hernández X., E. (1985). *Agroecosistemas de Zongolica, Veracruz; una experiencia educativa (1980)*. En: *Xolocotzia. Obras de Efraím Hernández Xolocotzi, tomo I*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Hernández, E. (1954/2013). Zonas agrícolas de México. In E. Hernández, *Xolocotzia, tomo I* (pp. 285-299). México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Hernández, E. (2013). Vegetación y agricultura a lo largo de la Carretera Panamericana. In E. Hernández, *Xolocotzia. Tomo I* (pp. 267-284). México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Hernández, F. J., Beltrán, J., & A., M. (2003). *Teorías sobre sociedad y educación*. Valencia: Tirant.
- Horkheimer. (1969). *Dialéctica del iluminismo*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- Hoyos B., C. (2005, No. 7). Aproximación a una psicología posmoderna: una reflexión epistemológica. *Informes psicológicos*, 137-175.
- Husserl, E. (1913/1950). *Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica*. México: FCE.
- Husserl, E. (1929/2009). *Investigaciones filosóficas. Tomo I*. España: Alianza Editorial.
- Husserl, E. (1929/2009). *Investigaciones lógicas I*. España: Alianza Editorial.
- Imaz, E. (1979). *El pensamiento de Dilthey*. México: FCE.
- INEGI. (2000). *Estadísticas históricas de México. Tomo I*. México: INEGI.

- Johnson, H. T. (1970). *Currículum y educación*. Buenos Aires: Troquel.
- Knobloch, E. (2000). *Analogy and the growth of mathematical knowledge*, en E. Grosholz and H. Breger (eds.). *The growth of mathematical knowledge*. Dordrecht: Kluwer.
- Kopnin, P. V. (1969). *Hipótesis y verdad*. México: Grijalbo.
- Kuhn, T. S. (2006). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE.
- Lakatos, I. (1978). *The methodology of scientific research programmes*. New York: University of Cambridge.
- Larke, A. (2015). In memoriam: Norman Borlaug, Premio Nobel de la Paz, en el centenario de su nacimiento. *Crónica.com.mx*, 2-3.
- Larroyo, F. (1967). *La lógica de las ciencias*. México: Porrúa.
- Laudan, L. (1996). *Beyond Positivism and Relativism*. Nueva York: Wetsview Press.
- Lerner, V. (2000). El reformismo de la década de 1930 en México. In L. Meyer, *Historia de la revolución mexicana* (pp. 188-240). México: El Colegio de México.
- Lozoya M., E. (2004). *Compendio de referencias bibliográficas para la planeación y desarrollo de proyectos en investigación educativa*. México: IPN.
- Luna Arroyo, A. (1978). *La sociología fenomenológica*. México: UNAM.
- Luna Arroyo, A. (1978). *La sociología fenomenológica*. México: UNAM.
- Luna Arroyo, A. (1987). *Goytia, total*. México: UNAM.
- Lutero, M. (1517/1883/2000). *Weimarer ausgabe*. Weimar: Lutherswerke.
- Lutero, M. (1531/1983). *Sermones*. Buenos Aires: Editorial Concordia.
- Lutero, M. (1983). *Sermones*. Buenos Aires: Editorial Concordia.
- Mac-Donald, J. B. (1973). *Reeducando a la sociedad*. Washington, D. C.: Universidad de Nova.
- Maciel, D. R. (1999). *Don simplicio y el "Nigromante"*. Nuevo México: Universidad de Nuevo México.
- Mannheim, K. (1943/2000). *Diagnóstico de nuestro tiempo*. México: FCE.
- Mariaca, R. (2001). Agronomía mexicana: andares de Efraím Hernández Xolocotzi. *ECOSUR*, 32-34.
- Martínez M., M. (1998). *La investigación cualitativa etnográfica en educación*. México: Trillas.

- Mata, B. y. (2010). *Agricultura, ciencia y sociedad rural: 1810-2010*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Mendieta A., A. (1996). *Métodos de investigación*. México: Porrúa.
- Miranda, F., & Hernández, E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Mex*, 29-176.
- Monserat, P. (1961). *Las bases de la agricultura moderna*. Barcelona: FAO.
- Nieves P., M. A. (1994). *Educación personalizada*. México: Trillas.
- Nobel, I. s. (n.d.). *Nobel*. Retrieved marzo 8, 2013, from http://luna-laiaia.blogspot.com/2009/02/blog-post_13.htm
- North, S. (1987). *The making of knowlwdge in composition*. Portsmouth, NH.: Heinemann.
- Núñez G, L. D. (2013, Febrero 11). Producción de maíz en México y el mundo. *El Economista*, p. 1.
- OMSS. (1979). The selection of essential drugs. *WHO Technical Report Series 641*, 1-44.
- Pabón Suárez de Urbina, J. M. (1996). *Diccionario manual griego-español*. Madrid: Vox.
- Panorama Agrario. (2014). *Panorama Agrario*. Retrieved noviembre 4, 2014, from <http://panoramaagrario.com/categoria/sector-social/investigacion/>
- Parra Vázquez, M. (2016, abril 22). *Ciencias. Revista de cultura científica. Facultad de ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. Retrieved from Revista Ciencias 22: <http://www.revistacienciasunam.com/pt/170-revistas/revista-ciencias-22/1543-efra%C3%ADn-hernandez-xolocotzi.html>
- Pérez Montfort, R. (2007). *Expresiones populares y estereotipos culturales en México. Siglos XIX y XX. Diez ensayos*. México: CIESAS.
- Pina G., J. P. (2009, diciembre 29). Semblanza 1913-1991. *La jornada del campo*, no. 27, pp. 1,2.
- Pina, J. P. (1990). Crisis agrícola y agronomía. Comentarios al trabajo "Estado e investigación agrícola". In U. a. Chapingo, *La investigación agrícola y el estado mexicano 1960-1976* (pp. IV-X). México: UACH.
- Popper, K. (1962). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Técnos.
- Popper, K. (1985). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- Prentice-Hall, Inc. . (1967). *Crop production*. Eglewood, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

- Rotterdam, E. d. (1529/2013). *Cartas de Erasmo a Juan de Valdés*. Madrid: Ángel Alcalá Galve. Editor.
- Russell, B. (2003). *Diccionario del hombre contemporáneo*. México: Tomo.
- Rzedowski, J., & Calderón, G. (2011, diciembre 9). *Universidad michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. Retrieved mayo 13, 2013, from <http://dieumsnh.qfb.umich.mx/botanica.htm>
- SAGARPA. (2014). SAGARPA. Retrieved Noviembre 5, 2014, from <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/DesCap/Paginas/default.aspx>
- Salcedo M., S. (2006). Xolocotzi y los bancos de germoplasma. *Planta. Año II, No. 3*, 11-12.
- Salcedo M., S. (2006. Año II, No. 3). Efraím Hernández Xolocotzi. Pionero de los estudios etnobotánicos en México. *Planta. Órgano de difusión del departamento y cuerpo académico de botánica, FCB-UANL*, 3-5.
- Sánchez E., Á. (2001). El método hermenéutica aplicado a un nuevo cánón: hacia la autorización de la producción escrita de los estudiantes de inglés. *CAUCE, Revista de filología y su didáctica. No. 24*, 295-323.
- Schleiermacher. (1999). *Los discursos sobre hermenéutica*. Pamplona: Cuadernos de Anuario Filosófico. Universidad de Navarra.
- Silverman, P. (2004, mayo 24). *The Scientist.com*. Retrieved agosto 26, 2013, from Rethinking Genetic Determinism.: http://www.thescientist.com/yr2004/may/research3_040524.html
- Solana, F., & Cardiel, R. R. (1981). *Historia de la educación pública en México*. México: FCE.
- Soriano F., J. (2011). *Enfoques metodológicos y técnicas de investigación en educación*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Sosa E., R. (2013, Septiembre). ¿Qué es la reforma educativa en México? (A. L. Meneses de Anda, Interviewer)
- Soto A., E. (2011). *Diccionario ilustrado de conceptos matemáticos*. México: Material para distribución electrónica en www.aprendematematicas.org.mx.
- Taba, H. (1987). *Elaboración del currículo*. Argentina: Troquel.
- Torre M., C. d. (2006). *Discriminación y pluralismo, en Derecho a la no discriminación*. México: UNAM-Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- Trilla, J. (. (2010). *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*. México: Colofón-Siglo XXI.

- Unger, K. (2014). Algunas observaciones sobre transferencia de tecnología en dos sectores manufactureros. *aleph.academica.mx*, 483-499.
- Unikel, L. (1983). Urbanización y urbanismo: situación y perspectivas. In M. Wionczek, *La sociedad mexicana: presente y futuro* (pp. 254-288). México: FCE.
- Universidad Autónoma Chapingo. Subdirección de Investigación. Departamento de Diagnóstico Externo. (1990). *La investigación agrícola y el estado mexicano 1960-1976*. México: UACH.
- Universidad autónoma Chapingo. Subdirección de investigación. Departamento de diagnóstico externo. (1990). *La investigación agrícola y el estado mexicano, 1960-1976*. México: UACH.
- Van Dalen, D. B., & Meyer, W. J. (1994). *Manual de técnica de la investigación educacional*. México: Paidós.
- Van Fraassen, B. C. (1987). *Semántica formal y lógica*. México: UNAM.
- Varrón, M. T. (60 a. C./1992). *Rerum Rusticarum. De agri cultura libri tres*. México: UNAM.
- Victorino, L. (2005). *Políticas educativas*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Villalpando, J. M. (1983). *Manual moderno de lógica*. México: Porrúa.
- Villoro, L. (1950/1987). *Los grandes momentos del indigenismo en México*. México: CIESAS-SEP.
- Wagensberg, J. (2009). *Yo, lo superfluo y el error, historias de vida o muerte sobre ciencia o literatura*. México: TUSQUETS.
- Zea, L. (1969/1975). *La filosofía americana como filosofía sin más*. México: Siglo XXI.
- Zea, L. (1984). *El positivismo en México. Nacimiento, apogeo y decadencia*. México: FCE.

Notas

¹ Graduado en 1942 en la Escuela de Agricultura de la Universidad de Cornell, en Ithaca, Nueva York.

² Por estudio de los procedimientos y la lógica de una investigación, en este trabajo, significará el estudio de aquellos elementos que se pueden apreciar *a posteriori* en una investigación; de tales elementos algunos tienen necesidad lógica y pueden ser formalizados, otros elementos son imprescindibles, pero no tienen necesidad lógica y entienden como procesales.

³ Entendiendo por evaluación el reconocimiento de la tradición bajo la que se mueve un pensamiento, o la creatividad e innovación que aporta a los sistemas investigativos de una disciplina determinada.

⁴ Del adverbio *ἀνά* = hacia arriba, hacia atrás, de nuevo, otra vez, en todas partes; *según* + *λόγον, λεγειν* = hablar, decir. Aquí, *ἀνά* = “según”, con la idea de distribución, dado que se encuentra seguida de un caso acusativo. *ἀνάλογον* = según proporción, proporcionalmente. *ἀνάλογία* = analogía; semejanza, proporción, concordancia (Pabón Suárez de Urbina, 1996, pág. 42).

⁵ Se usará el término metodología en el sentido de reflexión filosófica sobre el método científico, un campo de incursión filosófica y científica. “Con la peculiaridad de que las reflexiones metodológicas del científico tienden señaladamente a convertirse en filosóficas; mientras que las reflexiones metodológicas del filósofo muestran una clara propensión al rigor científico” (Gortari, 1983).

⁶ El término «praxis» es utilizado aquí por oposición al término «conducta». La conducta es un concepto etológico o psicológico; la praxis es un concepto antropológico (la praxis presupone la conducta, y aun vuelve a ser una nueva forma de conducta cuando, por ejemplo, se automatiza como rutina). Hablamos de la conducta (no de la praxis) de la araña tejiendo su tela, pero hablamos de la praxis de los trabajadores en un telar. La determinación de la frontera entre conducta y praxis debe ser discutida en cada caso. En general suponemos que la praxis es el resultado de *anamorfosis* de conductas previas, lo que implica que será preciso contar con configuraciones culturales, sociales e históricas muy complejas en cuyo ámbito puedan refundirse determinadas conductas de homínidos, incluso de hombres primitivos, para dar lugar a la forma de la praxis. La idea de praxis, entendida de este modo, se corresponde muy de cerca con el significado, en español, de la expresión hacer humano –en la medida en que ese hacer ha incorporado tanto el *agere* latino (que corresponde a la praxis de Aristóteles, que, según él, estaría moderada por la *frónesis, prudentia*) como el *facere* latino (que corresponde a la *poiesis* aristotélica, moderada por la *techné, ars*). Diccionario filosófico. Pelayo García Sierra. Biblioteca Filosofía en español. <http://filosofia.org/filomat>

⁷ La estructura de la acción humana es un fenómeno ambiguo y complejo. Con Heidegger se llega a comprender que tal estructura tiene una organización semántica; no lógica, ni causal. Tal tipo de acción humana no es accesible a un observador externo. Esta tesis en el marco de que ni los grupos humanos, ni los individuos tiene comprensión clara de los significados en los que ellos mismos se encuentran.

⁸ De acuerdo con Francisco Larroyo, la teoría de los métodos de toda posible investigación, es algo privativo de la ciencia del logos; reflexionar sobre los métodos históricos, como los de la física o la biología, constituye un capítulo de la lógica.

⁹ Hay enorme diferencia entre una disciplina normativa y una disciplina teórica; las leyes de la primera expresan lo que debe ser –aunque pueda no ser–; las leyes de la segunda expresan simplemente lo que es, (Husserl E. , Investigaciones filosóficas. Tomo I, 1929/2009).

¹⁰ Los trabajos de Mill sobre el método científico en Ciencias Sociales fueron ampliamente difundidos y discutidos a mediados del siglo XIX, buscaban un principio general para la inferencia de leyes generales. Bajo la influencia de Hume, Mill definió la causalidad como un proceso empírico falsable que definió “inducción por enumeración”.

¹¹ El Método de las *concordancias*, según J. S. Mill, dice: “si dos o más casos del fenómeno sometido a investigación, tienen sólo una circunstancia en común, la circunstancia en la que todos los casos concuerdan es la causa (o el efecto) del fenómeno investigado”. El método de las *diferencias*, dice: “si un caso en que el fenómeno sometido a investigación ocurre y un caso en que el fenómeno no ocurre, tienen todas las circunstancias en común, salvo una y ésta ocurre sólo en el primero; la circunstancia en la que los dos casos difieren es la causa (o el efecto) del fenómeno”. El método *conjunto de concordancia y diferencia* dice: “Si dos o más casos en los que el fenómeno ocurre tienen sólo una circunstancia en común, mientras dos o más casos en los que ésta no ocurre no tienen nada en común –salvo la ausencia de esa circunstancia–; la circunstancia en la que las dos series de casos difieren es la causa”. El *método de los residuos* dice: “si se cercena de un fenómeno aquella parte de la que se sabe por previas inducciones que es el efecto de ciertos antecedentes, el residuo del fenómeno es el efecto de los antecedentes restantes”. Finalmente, el *método de las variaciones concomitantes* dice: “todo fenómeno que varía de alguna manera, cuando otro fenómeno varía de una cierta manera particular; es o una causa o un efecto de ese fenómeno, o se liga con él por algún lazo causal”.

¹² Es el grupo conformado por Xavier Villaurrutia (1903-1950), Salvador Novo (1904-1974), Jaime Torres Bodet (1902-1974), Gilberto Owen (1904-1952), José Gorostiza (1901- 1973), Carlos Pellicer (1897- 1977), Jorge Cuesta (1903-1942) y Bernardo Ortiz de Montellano (1899-1949).

¹³ Su trabajo en México empezó a dar frutos, en 1948 se liberaron las primeras variedades mexicanas —la Yaqui y la Mayo—, resistentes a las plagas conocidas con el nombre de royas. Después de años de trabajo en México, su contribución a las ciencias agrícolas se vio reflejada en el desarrollo de variedades enanas de trigo, de alto rendimiento, de amplia adaptación, resistentes a enfermedades y con alta calidad industrial. A inicios de los años sesenta estas variedades de trigo se sembraron, además de en México, en Pakistán y en India, que prácticamente duplicaron su producción de este cereal. Pronto su modelo de producción fue adoptado por varios países de Asia, África y Latinoamérica. Borlaug nació en Cresco, Iowa en Estados Unidos. Hijo de noruegos migrantes inició sus estudios como estudiante en el área forestal y posteriormente obtendría su maestría y doctorado en fitopatología y genética de la Universidad de Minnesota en 1942. Durante casi 20 años Borlaug generó variedades enanas de alto rendimiento, resistentes a patógenos en un país en donde prácticamente no había fitomejoradores ni equipo especializado. En diez años, logró más de 6 mil cruces de trigo para lograr avanzar en su programa de resistencia a patógenos (Larke, 2015).

¹⁴ Por *abstractos*, en el contexto de la teoría matemática, se entenderán aquellos términos que no pueden ser interpretados porque no tienen significado fijo, sino que pueden tomar varios.

¹⁵ Es variable, pero en promedio una fanega equivale a 55,5 litros. Las 8 mil fanegas equivalen a 444 m³. La fanega es una medida de antes de la adopción del Sistema Métrico Decimal.

¹⁶ Es un concepto biológico, refiere a una sub-población genéticamente diferenciada y limitada a un hábitat específico o un ecosistema definido, con ciertos límites de tolerancia a las condiciones de su medio.

¹⁷ En este año de 1953, nuestro autor es Profesor de botánica en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, N. L. Aunque el artículo se publicaría en Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, IMRNR.

¹⁸ El subrayado en cursiva es mío.

¹⁹ Investigar no es una tarea simple, es una sistemática y refinada manera de pensar y actuar que emplea herramientas, instrumentos y procedimientos especiales con objeto de obtener la solución más adecuada a un problema. Un problema que sería imposible de resolver por medios ordinarios. Whitney, Frederick. (1963). *Elementos de Investigación*. Barcelona: Omega.

²⁰ El CIMMYT, se funda oficialmente en 1966, bajo la dirección del doctor Norman Borlaug. Como resultado de un programa de cooperación entre el Gobierno de México y la Fundación Rockefeller en los años 1940-1950.

²¹ La cantidad puede variar año con año, dependiendo del número de individuos por familia dispuestas a trabajar.

²² El endospermo cristalino es una región estructural del maíz compuesta de carbohidratos y proteínas. Por ejemplo, el maíz palomero es un ejemplo de endospermo cristalino.

²³ Capítulos I y II de *El origen de las especies*.

²⁴ También se puede entender el término *huamil* por su uso. Ignacio Manuel Altamirano, en su poema *Atoyac*, dice:

[...] Ni el silbo de los grillos que se alza en los esteros,
Ni el ronco que a los aires los caracoles dan,
Ni el hueco vigilante que en gritos lastimeros
Inquieta entre los juncos el sueño del caimán.

En tanto los cocuyos en polvo refulgente
Salpican los umbrosos yerbajes de huamil,
Y las oscuras malvas de algodón naciente,
Que crece de las cañas de maíz entre el carril.
[...]

²⁵ Un error común en los artículos de HX, y que puede caracterizarse como estilo expositivo es usar términos como “humanidad” cuando en realidad se refiere a acciones concretas de ciertos grupos sociales ubicados en un tiempo y un espacio. Un error semejante a cuando decimos que la “humanidad” llegó a la luna; cuando podría aportar un mejor conocimiento social si decimos que la NASA, de los Estados Unidos de los años de 1960 realizó el primer viaje exitoso a la luna.

²⁶ Literalmente: semillas desnudas. Si se recuerda que el reino vegetal está dividido en cuatro grandes *filum*: *Talófitas*, *Briófitas*, *Pteridófitas* y *Espermatófitas*. En este último *filum* están las plantas que producen flores y/o semillas. Representan la vida vegetal más avanzada, especializada y compleja sobre la tierra. Las *Espermatófitas* se subdividen en *Gimnospermas* y *Angiospermas* (en ambas descansa, con mucho, la labor agrícola del hombre). Las primeras, son plantas sin flores y cuyas semillas, en su madurez, no se encuentran en el interior de un fruto y aparecen en forma de escamas alrededor de un eje, formando un cono o piñas.

Una gran proporción de Gimnospermas está representada por plantas que producen conos, como los cedros, pinos, abetos y pinabetes. (Prentice-Hall, Inc. , 1967, pág. 20).

²⁷ Las Angiospermas, en contraste con la anterior cita 23, comprenden las plantas que portan sus semillas dentro de las paredes de un ovario, comprenden casi todas las cultivadas y por ello son de importancia en la agricultura. Se subdividen en dos clases: monocotiledóneas y dicotiledóneas. Las primeras tienen una sola hoja seminal (aquí está la familia de las gramíneas, maíz, trigo, avena, centeno, cebada, los pastos y los mijos); las segundas, tienen dos hojas seminales (incluye la familia de las leguminosas como la alfalfa, los tréboles, chicharos, soya, frijoles, cacahuates, lino, algodón y papas) (Prentice-Hall, Inc. , 1967, pág. 21).