



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**“Multidiseño para uso racional del aguamiel:
Caso participativo con campesinos en Tlaxcala”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÍCOLA

PRESENTA:

Carlos Enrique Gutiérrez Cervantes

ASESORA: Dra. María del Rocío Azcárraga Rosette

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO,

2018.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES - CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Multidiseño para uso racional del aguamiel: caso participativo con campesinos en Tlaxcala

Que presenta el pasante: CARLOS ENRIQUE GUTIÉRREZ CERVANTES
Con número de cuenta: 08607356-3 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 22 de marzo de 2018.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dra. Maria del Rocio Azcárraga Rosette	
VOCAL	M.C. Vicente Silva Carrillo	
SECRETARIO	Lic. Alfredo de la Parra Ortega	
1er. SUPLENTE	Ing. Victor Manuel Pavón Ramírez	
2do. SUPLENTE	Dra. María Guadalupe López Palacios	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMCF/ntm*

Dedicatoria

A: nuestra humanidad, a quienes el aguamiel nos ha endulzado la vida

Gratitud como expresión de conciencia, a ti

Un pensamiento dedico:

Amor.

Mis seres queridos,

Incondicional, siempre suyo

En el pasado que fuimos y el futuro que seremos

Les brindo el presente estudio, por su apoyo gracias a todos.

“Del maquey dicen se aprovecha todo, por ello grave en sus pencas tu nombre:

amor”

Agradecimientos

Durante el transcurso del tiempo he tenido acercamientos con diversos magueyeros, cuya cosmovisión y gentil trato han ratificado la grandeza histórica vigente en nuestra cultura agrícola nacional, con la cual me siento profundamente agradecido, en particular con la familia García Ortiz, a quienes tuve la fortuna de conocer y contar con su apoyo para la presente tesis. Mi agradecimiento y reconocimiento a todos, los conocidos y anónimos, quienes han aportado con sus investigaciones y acciones para generar y robustecer el saber y conocimiento de nuestra agricultura tradicional mexicana, del maguey y el aguamiel.

A mi familia y mis seres queridos, por su apoyo.

Agradecimiento a la UNAM en particular a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán y a la carrera de Ingeniería Agrícola, así como también a las diversas instituciones educativas que aportaron al presente estudio. A los académicos y colaboradores:

Dra. María del Rocío Azcárraga Rosette
Dra. Deneb Camacho Morfín
Dra. Lilian Morfín
Dra. María Guadalupe López Palacios
Dr. Arturo Aguirre Gómez
Dra. Margarita Eugenia Gutiérrez Ruíz
Dr. Carlos Gómez García
M. C. Vicente Silva Carrillo
M. C. Patricia Jácques Ríos
M. P. Jorge Rico Pérez
M. Juan Espinoza Fernández
M. Marcos Espadas Reséndiz
M. Rogelio Sánchez Arrastio
Lic. Alfredo de la Parra Ortega
Ing. Víctor Manuel Pavón
Ing. Israel Arteaga Escamilla
Ing. Lydia Edith De Marcus
Lic. Ana Lilia Barrón Cortés
Lic. Víctor Hugo Olmos Olalde
M.V.Z. Nayar López Escarela
Biol. Guadalupe Violeta Ávila Licona
Víctor Manuel Reyes Flores
p. Ing. Pedro Aráoz
p. Arq. Julio Cesar Gutiérrez Cervantes
Profra. Concepción Cervantes Bernal
Profra. Adriana Ortiz Nolasco
p. Ing. Adrian García Ortiz
p. Ing. Karla Areli Rodríguez Salazar
Ing. Ángel García Ortiz
Productor Jaime Gaspar García Hernández

CONTENIDO

	Página
Índice de esquemas: cuadros y diagramas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Índice del anexo.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	3
1.1.1 Caso de la familia García Ortiz.....	4
1.1.2 Marco contextual de la comunidad Álvaro Obregón.....	5
1.2 Problemática	7
1.2.1 Problemática social.....	8
1.2.2 Problemática técnica.....	9
1.2.3 Problemática económica.....	10
1.2.4 Problemática medio ambiental.....	11
1.2.5 Planteamiento del problema.....	12
1.3 Objetivo general	13
1.3.1 Objetivos particulares.....	13
1.4 Hipótesis	14
1.4.1 Subhipótesis.....	14
1.5 Justificación	15
1.5.1 Limitaciones y restricciones.....	16
II MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL.....	17
2.1 Estudio de caso	18
2.2 Fundamentos	18
2.2.1 Ingeniería y diseño.....	19
2.2.2 Multidiseño.....	20
2.2.3 Multiproyecto.....	21
2.2.4 Racionalidad.....	22
2.2.5 Paradigma.....	23
2.2.6 Ciencia e investigación.....	24
2.2.7 Diseños de investigación.....	25
2.2.8 Agricultura y conocimiento tradicional.....	26
2.2.9 Marco legal.....	27
2.3 Aplicaciones: Subproyectos de Investigación	27
2.3.1 Subproyecto Social.....	28
2.3.2 Subproyecto Técnico.....	31
2.3.3 Subproyecto Económico.....	35
2.3.4 Subproyecto Medio Ambiental.....	37

	Página
III METODOLOGÍA.....	39
3.1 Métodos y materiales.....	40
3.1.1 Método propio para elaboración de concentrado de aguamiel.....	44
IV RESULTADOS.....	45
4.1 Estudio de caso y Multidiseño.....	45
4.2 Subproyecto Social.....	53
4.2.1 Investigación Acción Participativa.....	54
4.2.2 Diseño longitudinal. Aguamiel es tradición como historia.....	54
4.2.3 Diseño transeccional. Aguamiel es tradición como uso.....	59
4.2.4 Entrevista 1.....	62
4.2.4.1 Entrevista 2.....	65
4.2.5 Teoría de coevolución simbiótica.....	76
4.3 Subproyecto Técnico.....	77
4.3.1 Características y propiedades del aguamiel.....	78
4.3.2 Procesamiento del aguamiel.....	85
4.3.3 Productos del aguamiel.....	88
4.3.4 Plan de alimentación.....	93
4.4 Subproyecto Económico.....	95
4.4.1 Economía campesina sustentable. Autoempleo.....	96
4.4.2 Taller. Autoconsumo. Mercado.....	97
4.5 Subproyecto Medio Ambiental.....	100
4.5.1 Investigación Participativa Ambiental.....	100
4.5.2 Agricultura tradicional orgánica.....	101
4.5.3 Rescate de 10 variedades de maguey pulquero.....	103
4.5.4 Teoría de coevolución simbiótica alimenticia. Etología microbiana....	104
V ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	105
5.1 Multidiseño.....	105
5.2 Subproyecto Social.....	106
5.3 Subproyecto Técnico.....	110
5.4 Subproyecto Económico.....	113
5.5 Subproyecto Medio Ambiental.....	116
VI CONCLUSIONES.....	119
VII RECOMENDACIONES.....	121
VIII GLOSARIO.....	123
IX REFERENCIAS CONSULTADAS.....	127
X ANEXO.....	137

Índice de esquemas: cuadros y diagramas

		Página
Multidiseño		
Diagrama 1	Universo de estudio.....	46
Cuadro 1	Método de la investigación científica.....	47
Cuadro 2	Método de resolución de problemas prácticos.....	47
Cuadro 3	Códigos de componentes del <i>SISTEMA</i>	48
Cuadro 4	El multidiseño.....	49
Cuadro 5	Esquema del método IR aplicado al multidiseño.....	51
Cuadro 6	El aguamiel es solución.....	52
Subproyecto Social		
Cuadro 7	Subproyecto Social. Método IR.....	53
Cuadro 8	Concepto de Cultura.....	54
Cuadro 9	Diseño Longitudinal. Fases del estudio: A, M y H.....	55
Cuadro 10	Cronograma de la Fase H o Histórica.....	57
Diagrama 2	Uso del aguamiel en el núcleo familiar.....	60
Cuadro 11	Diseño Transeccional. Estancia en comunidad.....	61
Cuadro 12	Contraste entre campesinos y cadena agroindustrial.....	
Subproyecto Técnico		
Cuadro 13	Subproyecto Técnico. Método IR.....	77
Cuadro 14	Concepto de Aguamiel.....	78
Cuadro 15	Características químicas y organolépticas obtenidas en campo.....	79
Cuadro 16	Propiedades químicas del aguamiel.....	79
Cuadro 17a	Aminoácidos esenciales (a) y no esenciales (b) en aguamiel y miel de	80
Cuadro 17b	aguamiel. Función en el organismo.....	81
Cuadro 18	Aminoácidos en aguamiel y otros alimentos.....	81
Cuadro 19	Microbiota reportada en aguamiel y pulque.....	83
Cuadro 20	Factores que determinan la calidad del aguamiel.....	84
Diagrama 3	Diagrama de proceso miel y dulces de aguamiel.....	87
Cuadro 21	Productos y subproductos del aguamiel.....	89
Cuadro 22	Análisis bromatológico del dulce de aguamiel.....	91
Cuadro 23	Propiedades químicas de la miel de aguamiel.....	91
Cuadro 24	Propiedades químicas de jarabe de fructosa de agave.....	92
Cuadro 25	Plan de alimentación.....	94
Subproyecto Económico		
Cuadro 26	Subproyecto Económico. Método IR.....	95
Cuadro 27	Usos de magueyes en México.....	99
Subproyecto Medio Ambiental		
Cuadro 28	Subproyecto medio ambiental. Método IR.....	100
Cuadro 29	Diversidad asociada al aguamiel en multidiseño.....	102
Cuadro 30	Variedades de maguey preservadas.....	103
Cuadro 31	Concepto de Evolución.....	103

Índice de figuras

		Página
Figura 1	Fotomontaje en la comunidad Álvaro Obregón, Tlaxcala.....	17
Figura 2	Centro del maguey. Códice Borgia.....	29
Figura 3	Vasija con pulque, fiesta a Itzpapalotl. Códice Borbónico.....	29
Figura 4	Cajete con pulque, fiesta a Iztapaltotec. Códice Borbónico.....	29
Figura 5	Los bebedores. Fiesta a Mayahuel. Códice Tonalamtl de Aubin.....	29
Figura 6	Fiesta a Mixcoatl, dios estelar. Códice Borbónico.....	29
Figura 7	Tepoztecatl dios del pulque. Códice Magliabechiano.....	29
Figura 8	Imagen del burrito aguamielero en Zacatecas.....	59
Figura 9	Imagen en el taller del grupo del magueyal.....	59
Figura 10	Grupo familiar en el taller del magueyal 1.....	75
Figura 11	Grupo familiar en el taller del magueyal 2.....	75
Figura 12	Obtención del aguamiel.....	82
Figura 13	Aguamiel fermentado de diversas formas empíricas.....	82
Figura 14	Taller artesanal del magueyal en Álvaro Obregón, Tlaxcala.....	87
Figura 15	Brazo mecánico diseñado por Ing. Ángel García.....	87
Figura 16	Proceso de elaboración, concentrado de aguamiel.....	87
Figura 17	Proceso de elaboración, dulces de aguamiel.....	87
Figura 18	Diseño de dulces de aguamiel como propuesta innovadora.....	87
Figura 19	Diseño de paleta de aguamiel como propuesta innovadora.....	87
Figura 20	Diversos subproductos del aguamiel.....	90
Figura 21	Galletas, mazapanes, dulces y burritos.....	90
Figura 22	Miel de aguamiel.....	90
Figura 23	Pulque destilado.....	90
Figura 24	Tianguis orgánico.....	90
Figura 25	El maguey.....	98
Figura 26	Metepantles y milpa de la familia García Ortiz.....	101
Figura 27	Metepantles y milpa de la familia García Ortiz.....	101

Anexo

Anexo I	Norma Oficial del Aguamiel NOM -V-22-1972.....	137
---------	--	-----

Resumen

El presente estudio de caso participativo aborda un multidiseño para el aprovechamiento racional del aguamiel (alimento líquido biodiverso con que se elabora el pulque) con un núcleo familiar campesino en la comunidad de Álvaro Obregón, Tlaxcala. La propuesta se desarrolla como alternativa que sintetiza soluciones parciales a la problemática compleja de la decadencia del cultivo del maguey pulquero y particularmente al problema del abatimiento de este alimento en su contexto. Se orienta a la agricultura de subsistencia mexicana donde el aguamiel es sustento alimenticio en cuya potencial disponibilidad de cosecha diaria se ha creado con nuestra especie el vínculo que denominamos coevolución alimenticia. Aprovechamos éste legado y lo empleamos mediante diversos usos alternativos para desarrollar diseños. La investigación integra el conocimiento tradicional, científico y de diseño. Con ella coadyuvamos para su continuidad evolutiva, cuyo sentido adaptativo es entendido como pervivencia, desarrollo y legado, orientado hacia la biodiversidad.

Abstract

The present participatory case study addresses a multi-design for the rational use of aguamiel (liquid biodiverse food from which pulque is made) with a rural family nucleus in the community of Álvaro Obregón, Tlaxcala. The proposal is developed as an alternative that synthesizes partial solutions to the complex problem of the decadence of the agave pulquero cultivation and particularly to the problem abatement of this food in its context. It is oriented to the Mexican subsistence agriculture where the mead is food sustenance in whose potential availability of daily harvest is been created with our species the link that we denominate food coevolution. We take advantage of this legacy and what we use it, half diverse alternatives uses, to develop designs. The research integrates traditional, scientific and design knowledge. With it we contribute in its evolutionary continuity, whose adaptive sense is understood as survival, development and legacy, oriented to the biodiversity.

I. INTRODUCCIÓN

La presente tesis se define como estudio de caso participativo. Un conjunto de técnicas de investigación que aborda la creación de un multidiseño, herramienta empleada en el análisis de la problemática y aplicación de alternativas para uso racional del aguamiel con un núcleo campesino en la comunidad de Álvaro Obregón, Tlaxcala, de quienes existen estudios realizados: la familia García Ortiz. El texto se redacta en plural mayestático o de autoría, como acto social, coincidiendo con Eco (1977: 187). Brinda inicialmente antecedentes y un marco contextual de un tema vasto, que junto con problemática, objetivos, hipótesis y justificación conforman el planteamiento metodológico que da pie a la metodología (Caballero, 2014: 363).

El aguamiel es un alimento líquido nutritivo y saludable, obtenido del maguey pulquero, sustento para campesinos en la agricultura tradicional mexicana. El pulque, bebida de su fermentación es su uso principal, tratarle con fines diferentes les genera interés pero a la vez reservas. Su obtención puede variar entre 8 y 20 años, largo plazo admitido por los productores dados los diversos beneficios que adquieren del agave. Cultivar esta planta bondadosa se tiene en alta estima por diversas sociedades de nuestra historia, siendo proveedora de múltiples satisfactores desde los primarios hasta espirituales: México significa “ombbligo del maguey”. Su potencial como fuente de agua, retén y formador de suelo, entre otras, brinda opciones agrícolas factibles en todo el territorio nacional, en especial a zonas áridas, desertificadas y erosionadas.

Observamos una problemática compleja del aguamiel en cuyo actual contexto actúan múltiples factores, sintetizados en el que consideramos el problema central: la decadencia de éste alimento y su nicho de pervivencia, el cultivo el maguey pulquero en el agro mexicano. Reflejo de procesos de abatimiento de valores y del ambiente. La continuidad del recurso corre el riesgo de extinción debido a su explotación irracional, referido como raíz causal. Éste grave fenómeno en la biosfera amenaza igualmente la permanencia de nuestra propia especie.

Los objetivos sintetizan posibles soluciones a la problemática. El objetivo central es crear e implementar un multidiseño para uso racional del aguamiel con la familia campesina. En lo particular formulamos diseños abordados en proyectos piloto sencillos, como metas concretas de investigación en el rubro social, económico, técnico y medio ambiental. Como hipótesis general proponemos que el multidiseño ofrece opciones viables de uso racional del aguamiel, referidas en subhipótesis, contribuyendo a la pervivencia y repunte de éste alimento biodiverso, que en su coevolución con el hombre le brinda alternativas para su sustento, desarrollo y legado.

Justifican al estudio diversas razones como procurar asistencia técnica, misma que se adolece en el campo. El Ingeniero Agrícola aplica las capacidades y habilidades de su perfil generalista para el manejo racional sólido de los recursos que nos sustentan. La investigación es de tipo factual, en ella las demostraciones rigurosas son imposibles; corresponden a ésta alcances descriptivos y explicativos. Presenta limitaciones y restricciones acordes a los recursos del grupo participante e investigador, entre otras, tiempo, presupuesto y políticas. Coincidimos con Sánchez y Dauahuare (2002: 6) en la natural aparición de errores y omisiones en este tipo de trabajos, esperando sean los menos.

El **marco referencial** del estudio de caso consta de fundamentos y aplicaciones del multidiseño, esquema de soluciones respecto al aguamiel, que va del diseño conceptual a su ejecución adoptando diversas connotaciones. Como **multiproyecto**, proyecto diversificado e integrador, emplea una estrategia de usos múltiples de recursos tangibles e intangibles. Conforman un sistema de investigación, complementado en una red, donde forjamos una sinergia de conocimientos: tradicional, racionalidad, diseño y ciencia. Las aplicaciones de diseños en torno al aguamiel se expresan como SISTEMA, anagrama de las temáticas, que conjugan Subproyectos de Investigación tipo Social, Técnico, Económico y Medio Ambiental.

Creamos una metodología sencilla e iterativa basada en diversos métodos denominada IR, sustentada en transitar del paradigma de explotación irracional, raíz de la problemática, hacia una racionalidad sólida. Mediante el diseño, como herramienta esencial y cualidad común de artesanos e ingeniero, aplicando la **creatividad** para la innovación e invención. Hacemos una selección de entre más de cien diseños desarrollados.

Los resultados conforman el grueso del trabajo. Entre otros logros citamos los siguientes. Concretamos el proyecto general y subproyectos viables del SISTEMA. Aportamos, a la visión de lo que “es” el aguamiel acorde al contexto del caso. Diseñamos diversas opciones para su uso mediante sinergia con los productores. Definimos técnicamente al aguamiel como alimento biodiverso y multifuncional. Elaboramos productos y subproductos utilizando aguamiel y pulque; realizamos mejoras en su proceso artesanal e innovamos dulces de aguamiel. Optimizamos su función, en la dieta mediante un plan de alimentación, en la economía campesina por el valor de uso y de mercado. Conformamos un marco ético ambiental para preservar recursos. Contribuimos con un enfoque simbiote que reinterpreta la teoría de Darwin, en el cual, el hombre como ser social es el más apto en la evolución. Una teoría de coevolución alimenticia, que relaciona al aguamiel y el hombre, como **coevolutores** sociobiológicos, término que proponemos para agentes que coevolucionan en la biodiversidad de la biosfera.

El análisis de resultados aborda las relaciones entre los tópicos del SISTEMA. En nuestro caso existe una visión holística de equilibrio con la naturaleza, de relevancia del agroecosistema sustentable empleándose la milpa y el metepantle, métodos de agricultura tradicional orgánica emanados del saber profundo. Destaca el potencial de sostenibilidad del aguamiel que puede cosecharse prácticamente a diario todo el año mediante un manejo adecuado. Tal fuente de sustento permanente puede traducirse como seguridad alimentaria. Un beneficio que puede ofrecer todo un ecosistema en su conjunto, como ocurre con las selvas tropicales que brindan recursos constantes en forma natural, pero que no lo podría dar un cultivo de temporal en otras regiones. La agricultura tradicional aporta dicho beneficio respecto del aguamiel con eficiencia energética. El metepantle, que no recibe subsidio de energía, se torna así doblemente deseable y genera una solución múltiple. Coincidimos con Maldonado (en Ramos *et al.* 2014: 79), cuando refiere éste sistema trabajado por la familia García Ortiz como camino hacia la anhelada meta de la sustentabilidad.

Concluimos, confirmando nuestra hipótesis, que el multidiseño es alternativa viable para el aprovechamiento racional del aguamiel en el contexto del núcleo familiar campesino. Recomendamos su uso y optimización.

1.1 Antecedentes

El aguamiel es un alimento líquido cosechado del maguey, noble cultivo originario de nuestra república mexicana, aprovechado en todo su territorio, prospero en zonas áridas y desérticas (Granados, 1993: 18). Esta bebida desempeña una función trascendental en la evolución de diversas sociedades y períodos de nuestra historia quienes le han apreciado ancestralmente como parte de su sustento, desarrollo y legado, al ser fuente de agua, alternativa alimenticia y saludable, por sus **propiedades nutricionales y nutraceuticas**, incluso como satisfactor espiritual. Tiene su raíz en la época prehispánica, se piensa hacia 1000-400 a. C. en el formativo medio, donde el pulque, bebida de su fermentación, adquirió carácter divino (Lechuga y Rivas, 1989: 168, 204); mitos y leyendas refieren su descubrimiento, obtención, fermento y uso (Goncalves, 1956: 27).

El maguey también fue divinizado en las sociedades prehispánicas (Ramos *et al.*, 2014: 30 y 74). El agave, con el guaje y el nopal, son considerados orígenes de la agricultura en América; presente en la dieta de los cazadores-recolectores, en restos de fibras de maguey que datan de unos 8,750 años atrás, así como en **coprolitos** de unos 6,500 años (Lechuga y Rivas, 1989: 19, 20, 167 y 182). “La evolución de la planta silvestre a cultivada, junto con la del maíz, constituyen los pilares de la historia mesoamericana. Entre ambos permitieron el surgimiento de una tradición cultural que aún hoy día impresiona al mundo entero” (Ruvalcaba, 1983: 62). En la conquista, a la llegada de los españoles sus formas de aprovechamiento se refieren como innumerables (Loyola, 1950: 247). (...) “En la colonia, después del maíz, los magueyes fueron el cultivo más importante en la Nueva España” (*El maguey*, 2014: 79). En la época de la hacienda este agave consolidó una elite mediante el monopolio urbano del pulque (Leal y Huacuja, 1982: 63).

Con las sociedades industriales se desarrollan estudios científicos del pulque y aguamiel, contribuyendo en el campo de la microbiología (Goncalvez, 1956: 17), como los de vanguardia efectuados a fines del siglo XIX por el Dr. Río de la Loza, al tiempo que Pasteur estudió vino y cerveza según Lemus en Ramos (2014: 34). Continúan y a mediados del siglo XX Loyola (1950: 248 y 317) refiere como usos principales del maguey, el pulque y la extracción de fibra para manufacturar varios artículos; el uso industrial de aguamiel para fabricar azúcar, en polvo, rehidratado, alcohol, vinagre, concentrados uso alimenticio o terapéutico y unas 35 patentes.

El consumo del pulque decae ante la competencia de otras bebidas alcohólicas (Pérez *et al.*, 2016: 125). Fueron creados para promoción del maguey en 1951 la Sociedad Nacional de Productores de Aguamiel y Productos de su fermentación, en 1960 el Patronato del Maguey y en 1980 la Promotora del Maguey y del Nopal, PROMAN, organismos extintos que por diversa índole no prosperaron; éste último fusionado en 1987 a la Comisión Nacional de Zonas Áridas CONAZA (Ramos *et al.*, 2014: 140). Hoy día, ante el declive del pulque, se elaboran varios productos del aguamiel; Cruz refiere el caso de:

(...) una corporación mexicana conformada por 13 personas morales (...) sociedades de producción rural cooperativas y una unión de cooperativas que representan alrededor de 1,100 agricultores operando en dos estados de la República mexicana considerados de muy alta marginación y que trabajan bajo las reglas del comercio justo y Agricultura Orgánica (Ramos *et al.*, 2014: 169).

1.1.1 Caso de la familia García Ortiz

El caso del núcleo familiar campesino García Ortiz es abordado previo al presente en cuatro estudios. Se refieren “El quehacer del CRUAN en 2014 y 2015” (Pérez *et al.*, 2016), “El maguey en la región central de México” (Ramos *et al.*, 2014), “Por la ruta del maguey” en Tzapinco (Minjárez, 2013) y “Así fue... !: Relatos, testimonios y documentos de la historia de Álvaro Obregón, Tlaxcala” (Ortiz, 1997)¹.

La revista Tzapinco en el reportaje publicado por Luis Carlos Minjárez Chávez (2013) hace referencia a un proyecto que realizamos en 2004, presenta a la familia García Ortiz como “grupo del magueyal”, señalando solución y logros en el proyecto (...) “En Tlaxcala conocieron a un estudiante de la UNAM interesado en una tesis referente al aguamiel. De la opinión del alumno surgió la idea de tratar la sustancia y producir nuevos artículos” (Minjárez, 2013: 13). Aunque en ese tiempo dicha tesis orientada al maguey pulquero no se culminó por razones de diversa índole, se tuvo la fortuna de coincidir de manera fortuita con el núcleo familiar García Ortiz, con quienes se efectuó un intercambio de conocimientos y dio pauta al presente estudio.

Apolo Maldonado M., relata en el libro “El maguey en la región central de México” el caso de la familia García y considera sus metepantles como ejemplo sustentable:

Los objetivos del presente estudio son (...) c) analizar el caso de don Jaime García, un campesino del municipio de Españita, Tlaxcala, ubicado al poniente del Estado en una región magueyera y pulquera por tradición y en la que como gran parte del Estado, se está perdiendo el conocimiento relacionado con los sistemas tradicionales de manejo de cultivos. Don Jaime sin embargo, se aferra en no dejar que este conocimiento se pierda y año con año le da mantenimiento a sus metepantles y obtiene de ellos suficientes productos y servicios para mantener a su familia (Ramos *et al.*, 2014: 72). (...) la productividad en el campo no necesariamente implica la mecanización a ultranza, sino más bien del uso inteligente de los recursos disponibles (naturales, humanos, económicos y tecnológicos) y el metepantle junto con las chinampas, son ejemplos de cómo los hombres de estas culturas lograron convivir con su medio ambiente y arrancarle a la naturaleza los productos y servicios necesarios para su subsistencia sin amenazar su disponibilidad en el largo plazo, el tan anhelado fin último del desarrollo sostenible, difícil de alcanzar en nuestro modelo de desarrollo (Ramos *et al.*, 2014: 79)

La familia García Ortiz aprovecha la diversidad de sus recursos, destacando el maguey (Minjárez, 2013: 11). Son miembros fundadores del Mercado Alternativo de Tlaxcala para la **agricultura orgánica**, creado “bajo los principios y valores del cooperativismo, de la economía solidaria y del comercio justo, con el propósito de vender productos sanos y ser un apoyo a la economía de los pequeños productores y sus familias” (Pérez *et al.*, 2016: 116). Como demás campesinos emplean en la agricultura tradicional una estrategia de usos múltiples de la biodiversidad (Toledo y Barrera, 2014: 58).

¹ El núcleo familiar García Ortiz ha participado en diversos proyectos como “Reencuentro con el pasado” dirigido por CONACULTA mediante su programa PACMYC elaborando el documento “Así fue... !”, mismo que no se publicó; fue coordinado por Adriana Ortiz integrante de nuestro grupo de investigación, quien lo facilitó para el presente estudio.

1.1.2 Marco contextual de la comunidad Álvaro Obregón

Los escritos referidos brindan los siguientes antecedentes con que formamos el marco contextual:

Álvaro Obregón se localiza en el Estado de Tlaxcala. Pertenece al municipio de Españita. Se ubica al poniente del estado, en la región del “Bloque de Tlaxcala” entre las faldas del volcán la Malinche y la Sierra Nevada. Se encuentra a una altitud de 2,700 m.s.n.m. (...) Sus coordenadas geográficas son: 19° 27’45” latitud norte y 98° 25’48” longitud oeste. (...) Limita al norte con la colonia Francisco I. Madero, llamado también Madero Viejo, al sur con el pueblo de la Magdalena Cuestotitla y al oeste con la colonia San Agustín (...) municipio de Españita (Ortiz, 1997:12).

Vías de comunicación. (...) Se encuentra a una distancia de 53 Km. de la capital del estado. (...) Para llegar desde Tlaxcala se toma la autopista a San Martín Texmelucan, Puebla y previos 7 Km. a ella se encuentra la desviación a Ixtlacuixtla, donde parte un camino pavimentado a Atotonilco y de esta población se recorren 20 Km. (...) También se puede llegar por la carretera México-Veracruz a la altura del km 78.5, entrando por el poblado de Sanctorem y de allí por un camino de 3 Km. de terracería. Otra acceso es por el Km. 79.5, tomándose la carretera a Españita y desde la población de Barrio de Torres se toma un camino de 1/2 Km. de terracería (Ortiz, 1997: 22, 24).

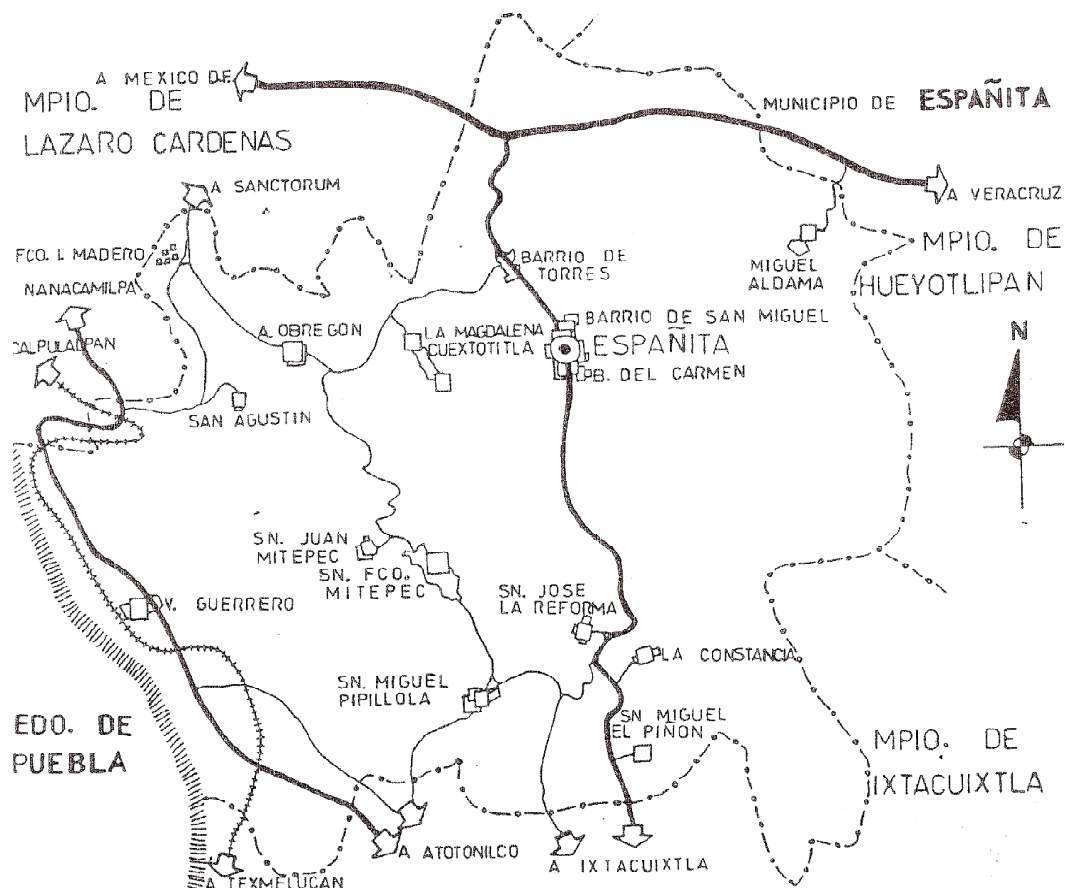


Fig.1. Croquis de Álvaro Obregón, mpo. Españita, edo. Tlaxcala. Fuente: Ortiz (1997: 23).

Superficie y población (...) Tiene una superficie de 7.5 km. cuadrados aproximadamente: 3.0 de propiedad privada y 4.5 de Ejido (...) Cuenta con 293 habitantes distribuidos en 73 familias (...) El trazo de sus calles es irregular y de terracería, la mayoría de sus casas son de adobe techadas con diferentes materiales (...) La población está distribuida en: el centro del pueblo, el barrio de los Contreras, el barrio de San Miguel y los García (Ortiz, 1997: 16).

La población es campesina, cuya producción es principalmente para autoconsumo. La milpa y el metepantle son los sistemas de producción agrícola empleados por éste núcleo campesino (Ramos *et al.*, 2014: 72; Pérez *et al.*, 2016: 125).

Cultivos. Se cultivan principalmente maíz y trigo. En menor cantidad frijol, haba y calabaza. En sus campos se encuentran maguey pulquero y nopal que complementan la actividad agrícola (Ortiz, 1997: 16). “En poca cantidad se han cultivado árboles frutales como pera, manzana, tejocote, capulín, nogal, durazno, ciruela, cerezo y zapote blanco.” (Ortiz, 1997:14).

Suelo. “Sus suelos son delgados y erosionados” (Ortiz, 1997:12).

Topografía. Es de moderada a accidentada, se encuentran lomeríos y las barrancas de la Puerta y la Concepción, los cerros de la Nolasca, San Juan, destacando el Ocelotzin o cerro Axolotepec. En días despejados se aprecian los volcanes la Malinche, Popocatepetl, Ixtacíhuatl y el Pico de Orizaba (Ortiz, 1997:12).

Clima. Su clima es templado y soplan vientos cálidos y húmedos (Ortiz, 1997: 16). “La época de lluvias es de Marzo a Octubre” (Ortiz, 1997: 12).

Hidrología. Debido a su altitud, que es de 2,700 m.s.n.m., la zona se dificulta para la acumulación de agua subterránea habiendo poca infiltración:

(...) tendiendo el agua a escurrirse por las barrancas e infiltrarse en las regiones bajas de estas como el “Amella”. (...) Actualmente Álvaro Obregón se surte de agua potable mediante el sistema “Sanctorum” que es abastecido por el manantial de Atzompa con agua rodada, y siendo el último de diez poblados en la red el líquido se escasea (Ortiz, 1997: 14).

Flora. La vegetación corresponde al bosque de pino-encino con diversas especies de árboles como: (...) “teposán, encino blanco y encino rojo, sabino, tepozanillo, fresno macho y fresno hembra, madroño, ocote liso y ocote chino, palma silvestre, capulín y tejocote silvestres” (Ortiz, 1997: 14).

(...) **Fauna.** Los animales que se pueden encontrar de forma silvestre son: el coyote, gato montes, tlacuache, cacomixtle, zorrillo, armadillo, ardilla, conejo montes y gazapo, liebre, tejón, rata y gran variedad de ratones de campo como el ratón chachahuate, meteorito y chincolo. Aves como correcaminos, gavilán, cuije, aguililla, zopilote, codorniz, tótola o huilota, y gran variedad de pájaros como ceniztonle, hilama, clarín, calandria, jilguero, pajarito carpintero, tiguerrillo, saltapared, pájaro azul o caxca, gorrión, acecetos, nixtamalero, ocosol, zacatonerito, golondrina, chupamirto o colibrí, monjita y gorrioncillo azul. También víbora palanca, chirrionera, coralillo, cencuate y doble nariz. Entre otros reptiles están el texín, la lincer, el camaleón, lagartija, escorpión y alacrán. En invierno llegan aves migratorias como la garza y el pato silvestre, reposando en los jagüeyes y pequeñas represas (Ortiz, 1997: 14).

1.2 Problemática

Problemática compleja: las problemáticas.

Observamos que hoy día el aguamiel se agota, inercia del abatimiento de la diversidad ambiental y la cultura campesina. La problemática de decadencia del aguamiel es compleja, multifactorial, un fenómeno donde influyen componentes de tipo social, técnico, económico y medio ambiental, vulnerando su nicho de pervivencia que en nuestro caso es el cultivo del maguey pulquero y la agricultura tradicional mexicana. Para comprenderle en su contexto actual hemos de ser acordes con la realidad, la cual es una cadena de complejidades y cuya dificultad para entenderse aumentó: “(...) el mundo se presenta inmerso en problemáticas, que ya no meros problemas (...) estamos ante madejas enredadas entre las cuales es difícil identificar las hebras por donde se empieza o por donde se acaba un problema entre muchos” (Baena, 2005: introducción).

Antecedentes de la problemática

Identificamos la decadencia del cultivo del maguey pulquero como factor principal y síntesis de nuestra problemática. Es referida por Ortiz, integrante del grupo de investigación participativa, en campo y en el texto “Así fue” donde, tocante al poblado Álvaro Obregón, enuncia que “todas las familias somos campesinas y se complementan las actividades con el cultivo del maguey para la producción del pulque que desafortunadamente está en decadencia” (Ortiz 1997: 16).

El irracionalismo social: raíz causal de la problemática

La raíz causal del problema central es la explotación irracional de recursos o irracionalismo social, es cultural más que tecnológico, es por tanto de carácter factual. Este accionar ha conducido al abatimiento de ambiente y sociedades, amenazando la conservación de recursos, especies y cultivos, en este caso el aguamiel del maguey pulquero y su nicho de pervivencia. El irracionalismo tiene diversos equivalentes. Se expresa como progreso banalizado (Colombres, 2014: 82). Se identifica como referente común de la crisis agrícola: (...) “entre los factores que contribuyen a la problemática se encuentran: el monocultivo, degradación del suelo, uso excesivo de insumos externos como fertilizantes y biocidas (cualquier químico utilizado para eliminar a seres vivos), maquinaria agrícola inadecuada y políticas agrarias equivocadas” (Huerta, 2015:22). Causado por la sobrepoblación, el metabolismo social (Martínez y Roca, 2016: 515, 606, 613).

Se acentúa por el modelo neoliberal cuya ejecución global de políticas mercantiles conducen a la expoliación de medios de producción, cambio de uso de suelo agrícola, pérdida de hábitats, ecosistemas y biodiversidad. “En el neoliberalismo actual, el modelo de agricultura tradicional es irracional y provoca la contaminación del ambiente y el deterioro y destrucción de los recursos naturales” (Pérez *et al.*, 2016: 130). En el fondo es movido por egoísmo y avaricia (Baca, 2013: 282). Egoísmo no es pensar demasiado en uno mismo, sino demasiado poco en los demás seres. El *Homo sapiens sapiens*, hombre consciente que sabe, está alienado separándose, solo conceptual e imaginariamente, de la naturaleza para explotarla. Como raíz causal señalamos la enajenación del hombre (Marx, 1986; Alcántara, 2017: 7).

1.2.1 Problemática Social.

Factores Sociales de la problemática:

Abatimiento del sector rural por abandono del campo. La gente no quiere ya trabajar el campo (Ramos *et al.*, 2014: 78). El desplazamiento de las actividades campesinas ancestrales, de la cultura y tradición del maguey, se traduce en la transculturización de las sociedades rurales. Debido a ello (...) “las costumbres, modas y hábitos de consumo del extranjero se imponen rápidamente, con lo cual vamos perdiendo nuestra identidad” (Baena, 2005:44; Méndez: 41). La transición de sociedades rurales a urbanas desplaza el modelo de agricultura tradicional a la agricultura de mercado (Toledo y Barrera, 2014: 53).

Las sociedades rurales son desplazadas por las urbanas. Las sociedades industrializadas aparecen hace unos 300 años con la revolución industrial en el siglo XVIII (Konz, 2006: 15). Éstas detonan una superpoblación mundial de tamaño actual alrededor de 7,500 millones de habitantes (reloj de población mundial en internet). Para que la población humana alcanzase mil millones llevó 2.5 millones de años, duplicarla solo 123, triplicarla 33; 14, 13 y 12 años respectivamente para los 4,5 y 6 mil millones (Starr y Taggart, 2004: 819). A lo largo de la historia se estima como total en 106, 000 millones de personas (Haub, 2016, en Wikipedia.). El 23 de mayo de 2007 la población urbana sobrepasó a la rural en el mundo, y hacia 1980 ya era mayoritaria la población dedicada al consumo de bienes y servicios a la de laborar la naturaleza (Toledo y Barrera, 2014: 46). En relación a México el censo 2010 indica “(...) el porcentaje respecto de la población total: 77.8% de la población nacional es urbana y 22% es rural; es decir, más de la quinta parte de la población sigue habitando en el campo” (Méndez, 2012: 29).

El subdesarrollo en México, pues más que desarrollo hay crecimiento como inercia del incremento poblacional, si como desarrollo se entiende “una evolución coherente, unificada y favorable del país y de todos sus habitantes” acorde con Maza en Méndez (2012:78). La crisis agropecuaria en México considerando que las condiciones actuales del campo mexicano son críticas (Baena, 2005: 41). Políticas agropecuarias generan dependencia alimentaria de México hacia el extranjero, en particular a Estados Unidos (Villa Issa, 2011: 150; Méndez, 2012: 40).

La desigualdad social se recrudece con marginación en el campo mexicano. La pobreza es “el problema crucial alrededor del cual se dan los demás, fundamentalmente debido al modelo económico actual que ha hecho más grande la brecha entre pobres y ricos” (Baena, 2005: 18). “A finales de 2002 había cerca de 6 mil millones de personas sobre la tierra. Cerca de 3 mil millones viven ya en la miseria, intentando subsistir con el equivalente de 1 a 2 dólares al día” (Starr y Taggart, 2004: 806). –“Será imposible desconocer y no ocuparse de que el 20% o 30% de la población mundial viva en la indigencia” (Houtart, 2009: 71, 243), aunado a que las consecuencias del cambio climático afectan más las regiones pobres, víctimas no implicadas como actores de éste proceso de destrucción. “En la cuarta parte de la población campesina se centran las dos terceras partes de la indigencia nacional, el jornalero es el más pobre de los pobres; 81 de cada 100 hogares de jornaleros son indigentes, 18 son pobres y solo a uno le va bien (Baena, 2005: 41)”. La desnutrición y el hambre significan los principales problemas alimentarios del país (Méndez, 2012: 58).

1.2.2 Problemática Técnica

Los campesinos que subsisten al grueso de otras problemáticas enfrentan también restricciones o problemas técnicos. Respecto a deficiencias técnicas y tecnológicas se tienen consideraciones de diversos autores, entre los cuales mencionamos los siguientes:

El aguamiel es altamente perecedero, en tiempo rápido éste alimento y el pulque se echan a perder de forma natural. Es bajo su tiempo de vida de anaquel para la venta. “El más grande problema respecto del aguamiel está en su extremadamente variable composición química y la facilidad con que se altera (...)” (Sánchez, 1979: 63).

Carencias tecnológicas en la agricultura tradicional y deficientes o nulas técnicas de procesamiento (García y Aguirre en Huerta *et al.*, 2015: 17).

Un precio muy bajo del pulque y competencia ante otras bebidas, “en 1994, empezó irse para abajo las ventas de esa bebida tradicional, entre otros por la competencia que tenían con la cerveza y otros alcoholes de menor calidad” (Pérez *et al.*, 2016: 125).

Medidas poco higiénicas de transporte del aguamiel y elaboración del pulque (Sánchez, 1979: 63, 432; Añorve, 1979: 7; tomo 9). La adulteración del producto. El aguamiel es adulterado con agua no potable (Añorve, 1979: 6; tomo 9). El pulque sintético “es elaborado a partir de la fermentación de azúcar comercial disuelta en agua; el aguamiel se utiliza únicamente para darle cuerpo, aroma y sabor de pulque verdadero” (Ruvalcaba, 1983: 77).

Desperdicio del aguamiel y el pulque. (...) “Regresaban grandes cantidades de pulque que ya se tenía que tirar por el corto plazo de conservación que tiene esta bebida, y la fermentación rápida del aguamiel una vez extraído” (Pérez, 2013: 125). El producto se tira, aunado a la drástica problemática mundial actual del desperdicio de alimentos, (...) “invocando a los más de 800 millones de personas víctimas de la desnutrición, señalando que la mitad de los alimentos que se producen en el mundo se desperdician” (Trápaga en Torres *et al.*, 2017: 68).

La desaparición de instituciones como el Patronato del Maguey y el PROMAN (Ramos *et al.*, 2014: 140). Desfavorecen el aporte institucional al sector rural, entre ellos el extensionismo y la investigación referente al aguamiel, el pulque y el maguey pulquero.

Carencia de capacitación ante el reto en nuestro país de:

(...) ofrecer asistencia técnica a 4 millones de productores agropecuarios, de los cuales solo 3 de cada 100 la reciben (...) entre el 70 y 75% de las actividades agrícolas nacionales se llevan a cabo en unidades familiares con menos de 5 hectáreas, que requieren apoyo inmediato para superar el rezago y hacerlos rentables (García y Aguirre en Huerta *et al.*, 2015: 19).

Baja o nula inversión en investigación. En México es insuficiente o no se hace investigación ni innovación para su agricultura de subsistencia o tradicional. En el caso de la innovación social se refiere que (...) “hay pocos casos sobre IS rural” (Torres *et al.*, 2017: 223). Innovación nula por parte de microempresas. (...) “Llama la atención el hecho de que ninguna microempresa de la encuesta informó hacer algún tipo de innovación” (Bazdresch y Meza, 2010: 13). Esta problemática se refiere en general al país incluyendo al sector rural.

1.2.3 Problemática Económica

El uso del recurso agrícola por pequeños productores rurales presenta ventajas y desventajas, como el ser minifundistas lo cual puede visualizarse desde distintos enfoques. El minifundio es una forma de explotación precapitalista caracterizada por ser una parcela menor a cinco hectáreas en que predominan terrenos de temporal con técnicas de manejo muy atrasadas, lo que supone su producción y productividad muy bajas; no satisfacen las necesidades mínimas de los productores, la producción es de autoconsumo y rara vez se vende; carece casi de capital y acceso al crédito; sus dueños trabajan otras tierras para subsistir (Méndez, 2012: 109). En contraparte diversos autores consideran que su producción sustenta al planeta, entre ellos Torres *et al.* (2017: 62).

Los productores tienen que sortear diversas adversidades. Precio muy bajo del aguamiel, producción del maguey en declive. Carencias de recursos, trabajar con recursos propios cuando son limitados o no se tienen. Medidas poco higiénicas de elaboración y transporte. El desprestigio del pulque y su imagen. La competencia desleal ante monopolios y su propaganda, mercadotecnia, o mitos a modo (Pérez *et al.*, 2016: 125; Minjárez, 2013: 13).

El modelo neoliberal que promueve la agricultura industrial perjudica a los pequeños productores, “la seguridad alimentaria mundial es el eslabón débil en la cadena que entrelaza las crisis ecológica y económica, lo que se hizo evidente en el año 2008 cuando se presentó una alarmante subida en el costo de alimentos” (Pérez *et al.*, 2016: 131). “El sistema comercial de nuestro país es uno de los más irracionales del mundo” (Méndez, 2012: 269). Respecto a la racionalidad del mercado (...) “hemos llegado a una conclusión que también aparece en modelos más complejos: no es descartable que la “eficiencia económica” (es decir la maximización del valor actual) conduzca a la extinción del recurso” (Martínez y Roca, 2016: 420).

El manejo de los recursos agrícolas, el aguamiel en nuestro caso, se ve influido por el modelo agroindustrial que tiende a una sobreexplotación. Se basa en la creencia de que “hay recursos ilimitados y que el ambiente es tolerante al modelo de explotación actual” (Starr y Taggart, 2004: 931). El enfoque sustentable aparece hacia 1970 (Herrero *et al.*, 2010: 302). En la literatura se sobredimensiona el predominio del modelo agroindustrial respecto del campesino; la industria explota los cultivos mediante agricultura intensiva, convencional o de mercado, cuyo desarrollo fue objetivo de la revolución verde (Toledo y Barrera, 2014: 49). Estandariza la producción mediante un monocultivo. Se enfoca la industrialización del maguey como solución única a establecerse ante la compleja problemática existente en torno a este cultivo.

La decadencia del maguey pulquero resulta inercia del declive del campo mexicano por la desarticulación del estado benefactor social. “(...) en el caso de México (...) en los últimos años se ha desmantelado la infraestructura productiva del campo” (Villa Issa, 2011: 12). Proyectos de desarrollo en torno al maguey como el Patronato del Maguey, luego Promotora del Maguey y del Nopal (PROMAN) de potencial impacto regional y nacional no fructifican en el grueso de productores. En 1979 el extinto Patronato del Maguey, señala entre sus objetivos: crear fuentes de trabajo que permitan el arraigo del campesino en su lugar de origen, aprovechamiento integral del maguey en beneficio del productor, desarrollo tecnológico, mejoramiento en el rendimiento del maguey (Perlasca, 1979: 12).

1.2.4 Problemática Medio Ambiental.

El abatimiento del ambiente y los recursos que este nos provee, entre ellos el aguamiel y su nicho de pervivencia, el maguey pulquero, y su cultura campesina que lo salvaguarda. El sistema productivo industrial, y la agricultura de mercado que le abastece, generan un impacto destructivo ambiental a escala local y global. Sus afectaciones se refieren como “externalidades negativas o deplorables éxitos en transferir costos a otros, en este caso ambientales a generaciones futuras”. La explotación irracional de recursos compromete el sustento del planeta. Destruir el hábitat de especies es su método indirecto de extinción y el más mortífero (Ehrlich, 1987: 167). La extinción masiva de especies y devastación de la naturaleza, apuntan a su colapso hasta un punto de no retorno, cuyos excesos se observan ya. “Como resultado de la agricultura tecnificada se han generado 15,000 km² de zonas marinas muertas en el golfo de México. Estas zonas muertas se han duplicado en cada una de las cuatro últimas décadas. Y hay más de 100 puntos en el mundo que se duplican y cuadriplan” (Torres *et al.*, 2017: 60).

Diversos problemas planetarios comprometen la sustentabilidad local y global. El consumismo, expresado en altos índices de consumo de recursos, es instigador del daño ambiental dentro y fuera de sus propios límites; de acuerdo con Starr y Taggart (2004: 916) quienes señalan que extraemos “enormes cantidades de energía y recursos del ambiente, y le devolvemos montañas de desechos”; consideran también que la superpoblación, la capacidad de carga y el consumo de energía del ecosistema conllevan al cambio climático, al incremento del efecto invernadero y al calentamiento global. La enajenación del medio ambiente y los recursos naturales destruye el recurso natural vendido mediante el concepto de capital natural, en el cual se prioriza al capital, bajo su “lógica” de explotación (Martínez y Roca, 2016: 112). Los sistemas agrícolas que se dedicaban a la agricultura tradicional y producción de granos básicos han cambiado al modelo agrícola de mercado con la consiguiente pérdida de territorio cultivable. A nivel mundial “la tierra disponible para obtener alimentos disminuye 365 acres por día en promedio” (Starr y Taggart, 2004: 807).

La pérdida de biodiversidad en Álvaro Obregón. (...) “actualmente todos los animales se encuentran en pequeñas cantidades debido a la tala de árboles, los incendios forestales y la caza clandestina” Ortiz (1997: 14). En grado extremo es su extinción (Ehrlich, 1987: 35). La deforestación destruye hábitats que “durante 10, 000 años o más albergaron a entre el 50 y 90%, de todas las especies terrestres”... “actualmente la deforestación es máxima en Brasil, Indonesia, Colombia y México” (Starr y Taggart, 2004: 922). La erosión es consecuencia del cada vez más intensivo uso del suelo, refiere Ramírez en Ramos *et al.* (2014: 88) que, según Semarnat-CP (2003), Tlaxcala es de los principales estados del país con problemas de erosión eólica e hídrica, en sus tierras del poniente los índices de erosión son alarmantes; pese a sus beneficios los metepantles van desapareciendo aceleradamente aumentando los problemas de erosión del suelo. La desertificación se presenta como colapso parcial del medio ambiente, en un sitio determinado. En la última mitad del siglo XX, 9 millones de km² se han desertificado y 200,000 km² se convierten en desierto cada año en el mundo (Starr y Taggart, 2004: 925).

1.2.5 Planteamiento del problema

El planteamiento del problema se conforma por objetivos, preguntas fundamentales y justificación acorde a Bellido *et al.* (2008: 31). Brevemente, tenemos en la investigación como objetivo central el contribuir con alternativas a la problemática compleja del aguamiel en su contexto campesino sintetizada en la decadencia de su nicho de pervivencia, del maguey pulquero en la agricultura tradicional mexicana; por justificación aprovechar racionalmente los recursos agrícolas que nos sustentan, particularmente el aguamiel, en concordancia a la visión de la carrera de Ingeniería Agrícola de la UNAM y del núcleo campesino. Estos planteamientos confluyen en el siguiente problema:

Consideramos como problema principal del presente estudio el abatimiento y extinción del nicho de pervivencia del aguamiel, en el contexto general, los ecosistemas y recursos que nos proveen las comunidades y culturas rurales, la agricultura tradicional; en lo particular los sistema de producción agrícola de la milpa y el metepantle, los campesinos, el cultivo del maguey pulquero. El problema central es cultural pues seguimos creyendo en el mito de que en nuestro planeta los recursos disponibles son ilimitados y su uso no devasta la naturaleza, un paradigma errado, como en su tiempo se creía que la tierra era plana y no redonda. “Nuestros patrones de consumo de recursos y crecimiento demográfico se basan en las ilusiones de que hay recursos ilimitados y que el ambiente es tolerante” (Starr y Taggart, 2004: 931).

Ante ello surge la necesidad de plantear un nuevo paradigma, basado en una ecología profunda como base espiritual para un estilo de vida (Diesbach, 2005: 142). Aunque es cada vez más evidente el impacto con que incide nuestra especie en el deterioro y colapso ambiental, aún no lo es tanto, por la forma gradual que ocurren los cambios; sin embargo la transición de modelo es hoy más imperiosa que en otros tiempos para lograr nuestra supervivencia, desarrollo y legado, estos tres últimos conceptos entendidos y propuestos como el sentido de la evolución, la adaptación.

El reto es “IR”, trascender como especie y sociedades, de nuestros hábitos irracionales o racionalmente débiles hacia un actuar racionalmente sólido ante el colapso ambiental, en donde el recurso tiempo apremia. Evitar posponer la transición de este modelo depredador es clave, (...) “hacerlo de modo racional, en vez de esperar a que una crisis global nos obligue, parece la vía más razonable” (Houtart, 2009: 238). Conjuntamente al aguamiel y su nicho evolutivo coevolucionamos: somos y hemos sido. Hoy nuestra “sociedad del riesgo global” (Beck en Toledo y Barrera, 2014: 195) compromete su propia existencia e incluso la vida misma. De forma general, ante la amenaza de éste colapso y acorde al nuevo paradigma sustentable, de recursos finitos incluido el tiempo, la pregunta fundamental es: ¿seremos?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general:

Crear y desarrollar un multidiseño para el aprovechamiento racional del aguamiel, en agricultura tradicional como caso participativo con un núcleo familiar campesino en la comunidad de Álvaro Obregón, Tlaxcala.

1.3.2 Objetivos particulares:

S. Subproyectos

- Diseñar con base al uso racional del aguamiel, investigación, procesos y productos como estrategia de uso múltiple en el contexto social, técnico, económico y medio ambiental

I. Investigación

- Identificar la problemática y sus factores.
- Contrastar la hipótesis implementando proyectos piloto de los diseños como alternativas viables de aprovechamiento para el desarrollo socioeconómico y técnico de sus participantes y el sustento ambiental.
- Aportar conocimiento a la ciencia establecida mediante la investigación científica.

S. Social

- Generar sinergia entre núcleo familiar campesino e ingeniero agrícola, empleando recursos tangibles e intangibles del grupo para investigación participativa teórico práctica.

T. Técnico

- Documentar propiedades del aguamiel para su aprovechamiento, entre otras las nutricionales para su consumo alimenticio.

E. Económico

- Generar autoempleo mediante autofinanciamiento.

MA. Medio Ambiental

- Aportar alternativas para la preservación, desarrollo, legado y coevolución del aguamiel y su nicho de sustento, el maguey pulquero en agricultura tradicional del núcleo familiar.
- Optimizar de forma sustentable el potencial diverso de los diseños y recursos.

1.4 Hipótesis

De acuerdo a la realidad observada en campo e información bibliográfica, con visión integral proponemos un multidiseño, conformado como sistema y recurso multifuncional que brindará alternativas viables para el aprovechamiento racional del recurso agrícola aguamiel que, como parte de la biodiversidad de la agricultura tradicional del campo mexicano y conjuntamente a otros alimentos y especies, ha brindado, brinda y brindará al hombre en su coevolución alternativas para su sustento, desarrollo y legado, concretamente a la familia campesina García Ortiz en Álvaro Obregón, Tlaxcala.

1.4.1 Subhipótesis de investigación.

El multidiseño brindará soluciones parciales mediante subproyectos, que de acuerdo con Caballero (2014: 184) corresponden a las subhipótesis de investigación, y en cuyos enfoques *proponemos* que el aguamiel ha sido, es y será una alternativa de solución como recurso multifuncional, desde los siguientes ámbitos:

En el subproyecto social el aguamiel es parte de la cultura agrícola. Es tradición como historia, apartado en que interpretamos como **microbiota** del aguamiel a iconos de códices prehispánicos con forma de "puntos". Es tradición como uso, la cosecha del maguey, legado y coevolución simbiótica. Proponemos la teoría de coevolución simbiótica con la naturaleza en la cual el ser social, es el más apto, el que sobrevive como especie.

En el subproyecto técnico el aguamiel es un alimento líquido biodiverso, heterogéneo, nutritivo, saludable y **nutracéutico**. Es parte de una tecnología milenaria campesina.

En el subproyecto económico el aguamiel es alternativa sostenible de desarrollo.

En el subproyecto medio ambiental el aguamiel es un recurso finito potencialmente renovable, componente central de la milpa y el metepantle. Es integrante en el rescate de variedades de maguey. Es agente evolutivo o *coevolutor*, término que proponemos.

Planteamos la teoría de coevolución alimenticia en la cual el aguamiel y el hombre coevolucionan en la biodiversidad. Asimismo una etología o comunicación de la microbiota.

Las categorías que conforman nuestro SISTEMA de investigación son la hipótesis general, subhipótesis, factores y subfactores, variables y datos. De acuerdo con Caballero (2014: 87) la hipótesis general de la investigación corresponde a nuestra propuesta de solución o multidiseño.

Las subhipótesis corresponden a los subproyectos de Investigación, social, técnico, económico y medio ambiental que tiene como referente común del SISTEMA y variable central al aguamiel.

Se tienen como otros factores y subfactores:

La racionalidad para el aprovechamiento del recurso agrícola aguamiel (ARRAA).

El núcleo familiar campesino García Ortiz (NFCGO).

La comunidad de Álvaro Obregón, municipio de Españita, Tlaxcala (AOET).

La agricultura tradicional del campo mexicano (ATCMex).

1.5 Justificación

La presente investigación guarda importancia para todos aquellos interesados en el uso de los recursos naturales, como en este caso el Ingeniero Agrícola, quien se vincula a la agricultura tradicional o de subsistencia del campo mexicano, en particular al aguamiel del maguey pulquero. Es importante para la sociedad en su conjunto, ya que los campesinos son los proveedores quienes sustentan nuestros satisfactores básicos, desde el más esencial que es la alimentación. “Los campesinos concentran apenas el 12% de las tierras agrícolas pero generan el 80% de los alimentos del planeta” (Torres *et al.*, 2017: 62). De esta agricultura dependen muchos de los países en desarrollo (Starr y Taggart, 2004: 21). En México hoy día sus condiciones son críticas. Ocupa cerca del 72% de unidades económicas rurales según el Censo de Población y Vivienda 2010; se presenta el reto de “ofrecer asistencia técnica a 4 millones de productores agropecuarios, de los cuales solo 3 de cada 100 la reciben” (García y Aguirre en Huerta *et al.*, 2016: 19).

Es deseable y necesario que el ingeniero agrícola emplee con integridad sus habilidades y capacidades encaminadas al uso racional de recursos, particularmente del aguamiel y su nicho de pervivencia. Acorde a su perfil generalista y visión integral contribuya a subsanar la dependencia del sector en el país. La problemática compleja es factual, multifactorial y principalmente cultural; en esencia corresponde al abatimiento del recurso natural y agrícola, por su uso irracional. La actual situación presenta contradicciones como “la creciente capacidad de producir alimentos, junto con la existencia de 840 millones de personas que padecen hambre, hasta el grado de alcanzar la muerte” (Torres *et al.*, 2017: 51). No obstante consideramos viable subsanar la problemática diversificando soluciones. El ingeniero emplea el diseño como herramienta esencial con que desarrolla la mejor solución a un problema planteado (Grech, 2001: 72).

El potencial de los recursos es amplio. El aguamiel es un alimento apreciado por diversos atributos entre otros su valor nutricional, cultural, económico y sus beneficios a la salud. Su potencial es más amplio que el alimenticio o para elaboración del pulque. Sin embargo en éste sector sus propiedades no son a menudo conocidas de manera social, técnica, económica, e indirectamente medio ambientales por lo que este trabajo contribuye documentándoles y brindándoles en su contexto un uso racional. Para el aguamiel se propone crear y desarrollar un multidiseño, como sistema teórico práctico y esquema metodológico participativo. Integrar diseños de investigación y estudios referentes a temática, propio del estudio de caso.

El estudio es conveniente para nuestra sociedad, el sector rural y en particular al núcleo familiar campesino en la comunidad Álvaro Obregón, con quienes se desarrolla la tesis, porque el multidiseño propone alternativas viables de solución a la problemática de su abatimiento a nivel **glocal**. Es orientado a pequeños productores rurales que, como en el presente, cosechan aguamiel y generalmente son los más desprotegidos, concordando con Ruvalcaba (1983: 15) en su estudio de caso “El Maguey Manso”. La propuesta es enriquecida por el núcleo familiar mediante el enfoque participativo; generando una sinergia con el Ingeniero Agrícola, quien vinculándose con la sociedad cumple en la comunidad labores sustantivas de la UNAM de enseñanza, investigación y difusión de la cultura, en este caso la del maguey y la agricultura tradicional mexicana.

1.5.1 Limitaciones y restricciones de la Investigación

Definimos alcances dadas las posibilidades y necesidades del grupo participativo conformado entre el núcleo familiar campesino y el ingeniero agrícola. “Aunque una mente creadora libre de trabas es el elemento básico para un diseño exitoso, el ingeniero experimentado nunca falla en considerar las conocidas limitaciones cuando piensa en las soluciones posibles” (Luzadder, 1981: 269), existen una gran cantidad de las variables y limitantes además de las que el propio diseño pudiese implicar. (...) “no existe la investigación perfecta, como tampoco hay un ser humano perfecto (la perfección constituye un estándar ideal) (...) en cualquier estudio siempre tendremos limitaciones. En la realidad es lo común y resulta imposible evitarlas en un 100 por ciento” (Hernández *et al.*, 2008; CD anexo, capítulo 10:1). De acuerdo con Caballero (2014:136) consideramos las siguientes limitaciones y restricciones:

Limitaciones. Son impedimentos externos que dificultan el logro de los objetivos:

Tiempo. El presente estudio comprende un par de años. El contexto temporal del universo de estudio aborda un periodo de aproximadamente 14 años.

Alcances de la investigación. La investigación se limita a aspectos sociales, técnicos, económicos y medio ambientales, cuyas relaciones entre elementos o factores de los diferentes diseños de investigación alcanzan niveles descriptivos y explicativos en lo general, así como predictivos desde la óptica del diseño y conocimiento tradicional. Desde la investigación científica alcanza un nivel predictivo mediante los diseños experimentales, que no se abordaron, y concordando con Bunge (2013:182) en su “Investigación Científica” que “en ciencias factuales las demostraciones rigurosas son imposibles”.

Precisiones. La investigación es referente a un problema factual en que se precisa no se hagan demostraciones rigurosas las cuales son imposibles, pero acepta alcances predictivos desde modelos pre-experimentales, el diseño y conocimiento tradicional y no discute dichas formas experimentales rigurosas como único **criterio** válido.

Discusiones-análisis. La investigación analiza diseños como soluciones para uso racional del aguamiel en el contexto de la agricultura tradicional y la economía campesina, pero acepta y no discute una visión de un solo criterio como solución única.

Presupuesto. Se limita al autofinanciamiento.

Personal. Se limitan al Ingeniero Agrícola y el Núcleo Familiar G.O.

Político. “En muchos casos un diseñador encontrará que hay grupos políticos y de intereses especiales que limitarán su libertad de tomar decisiones” (Luzadder, 1981: 267).

Restricciones. Son escollos internos que dificultan el logro de los objetivos:

Dedicación y horarios. El investigador puede dedicar 15 horas por semana a la investigación. Sólo tiene acceso en horarios y días hábiles a centros de información.

Equipo. El ingeniero agrícola tiene equipo austero, portátil y variable (ver métodos y materiales). El grupo del magueyal cuenta con un pequeño Taller de producción.

II. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL

Del aguamiel nos servimos de un vasto conocimiento y profundo saber existente, para desarrollar el diseño de investigación o marco interpretativo correspondiente a nuestro estudio de caso, el cual conjuga otros diseños como el no secuencial, heurístico, no experimental, pre-experimental, longitudinal, transversal e investigación acción participativa. El marco teórico y referencial del estudio consta de fundamentos y aplicaciones. Delimita su universo un esquema de temas seleccionados. Basado en referencias propias o primarias y secundarias o documentales.

Puesto que “*no todas los conocimientos o experiencias de los seres racionales son teóricos o científicos*” Caballero (2014: 159) considera que, el **marco teórico** es necesario y suficiente en investigaciones teóricas o puras pero insuficiente en investigaciones aplicadas o fácticas, las cuales incluyen otros componentes o **marco referencial**, que es el conjunto que se posee de conocimientos y experiencias previas que permiten ver problemas relacionados a estos, siendo de tipo individual, grupal o científico (Caballero, 2014: 121).

Somos un *Homo symbolicus* (Colombres, 2014: 44). Todo saber es interpretación, que tiene sus limitaciones ya que somos ignorantes y cultos; todo hombre es culto porque posee cultura en diferentes grados, pero es ignorante también pues aún siendo sabio para su época, sólo conoce una cantidad finita de la realidad (Caballero, 2014: 159). Consideramos el enfoque del agrónomo Xolocotzia donde: “*Conocer el campo mexicano es un asunto muy sencillo se aprende en 100 fáciles lecciones (...) sin embargo (...) hay que tener en cuenta y tener muy claro que cada lección dura un año*” (citado por Villa Issa, 2011: introducción).



Figura 1. Fotomontaje, del paisaje en la comunidad Álvaro Obregón, Tlaxcala, en cuya biodiversidad se contrasta el diseño natural y el artificial.

2.1 Estudio de caso

El presente es un estudio de caso participativo referente al desarrollo de un multidiseño para el aprovechamiento racional del aguamiel, conformándose para éste fin una sinergia entre el ingeniero agrícola, cuya formación generalista integra diferentes perfiles entre ellos como investigador, y el núcleo campesino de la familia García Ortiz productores orgánicos de la comunidad de Álvaro Obregón, Tlaxcala. El estudio de caso se selecciona, para el abordaje del tema ante una realidad compleja, como una herramienta de investigación que se define por su objeto de estudio más que por un método específico; su importancia reside en su uso, más allá de la discusión sobre si es método, diseño o muestra (Hernández *et al.*, 2008: 224 y CD anexo cap.4). Se emplea con múltiples aplicaciones acorde a la connotación usada en la temática del aguamiel, en la cual un mismo título puede sugerir infinidad de asuntos en varias ramas de investigación.

El aguamiel lo consideramos como alimento nutritivo, diversidad, coevolución, agricultura, tradición, sustento, legado, entre otros atributos. Un solo trabajo es insuficiente para explorar áreas tan vastas, pero estas contienen muchos tópicos que pueden ser investigados en particular (Kreimerman, 1975: 9). Existen mitos de que la investigación es difícil y sumamente complicada o que está desvinculada a la realidad y al mundo cotidiano (Hernández *et al.*, 2008: xxxvi). Contrario a ello “podemos escribir nuestros propios casos, detallando la investigación y los resultados exitosos: es una buena forma de mostrar nuestro trabajo de manera concisa, diseñada y organizada” (Leonard y Ambrose, 2013: 105).

2.2 Fundamentos

Los fundamentos son motor teórico del proyecto y común denominador en el desarrollo de nuestros diseños. “Los problemas políticos, sociales y económicos del país están ligados a su comprensión mediante explicaciones teóricas que permiten dar soluciones diversas desde diferentes puntos de vista o procedimientos metodológicos” (Baena, 2005: presentación). Hoy día se cuenta con una lista de inventos importantes: los conceptos (Konz, 2006: 53). En la investigación tenemos ayudas metodológicas y planteamientos teóricos; en el marco referencial utilizamos los principales planteamientos teóricos de la Ciencia Establecida, entre otros: conceptos, leyes científicas, axiomas, principios, teorías, técnicas, procedimientos, sistemas, fórmulas, métodos y metodologías (Caballero, 2014: 162). Estos saberes son herramienta de doble talante. Hay que considerar que la crisis ambiental “es el efecto del conocimiento sobre el mundo” (Leff, 2004: ix, prólogo). Sin embargo, basados en una racionalidad sólida nos aportan soluciones. Tocante a los fundamentos desde un enfoque de diseño en ingeniería:

(...) En general, se evitan los detalles minuciosos, especialmente respecto a la manera de ejecutar las diversas técnicas y procedimientos. La descripción detallada de los procedimientos resulta inútil y de hecho fútil (...) los detalles frecuentemente obscurecen asuntos más importantes concernientes a cuando y donde aplicar una técnica determinada, su importancia relativa, sus fallas e imperfecciones y otros aspectos importantes (Krick, 1982: 7).

2.2.1 Ingeniería y diseño

Ingeniero es quien utiliza su propio ingenio, del latín *ingenium*, para resolver problemas comunes (Baca, 2013: 14). Las habilidades en ingeniería son diversas, cada una es motor de desarrollo. Se distinguen entre otras: creatividad, serendipia, diseño conceptual, interdisciplinariedad, capacidades de pensamiento convergente, pensamiento divergente, comunicación, analítica y trabajo en grupo (Grech, 2001: 47). Estas pueden integrarse o divergir en el proceso de diseño. El Ingeniero Agrícola emplea, en el estudio y ejercicio profesional, sus capacidades y habilidades para el uso racional de los recursos agrícolas, en particular el aguamiel, contribuyendo al paradigma agrícola sustentable en la presente era ambientalista, dada nuestra profesión.

Diseño es la comprobación de un modelo (Pardinas, 1976: 142). Su finalidad es la aplicación pues “los resultados de la ingeniería son su puesta en práctica –no hay otra” (Konz, 2006: 655). El diseño es una herramienta útil y poderosa. “Sin lugar a dudas, la función más importante que desarrolla un ingeniero en su actividad profesional es *diseñar*; es la esencia de la ingeniería, su razón de ser. Las demás razones derivan de ésta principal” (Grech, 2001: 72); la mayoría de los problemas de diseño pueden clasificarse en diseño de sistemas o de productos, y en muchas ocasiones pertenecer a ambos. Síntesis del proceso de diseño se señalan en la metodología. Las aplicaciones de nuestros diseños se dan en los subproyectos.

Solución. “Un concepto de solución es la esencia, el espíritu o la naturaleza general de una solución particular. Su forma puede ser un croquis, unas cuantas palabras, una frase o dos” (Krick, 1990: 156). En el planteamiento de alternativas se tienen dos formas viables para optimizar el uso del recurso, mediante: 1) Soluciones como respuesta a la problemática o conjunto de problemas (Grech, 2001: 78 y 288). 2) Consecución de soluciones por determinación de objetivos y no del problema (Kubr, 1997: 23).

El esquema es una herramienta que sintetiza la complejidad, útil para desarrollar el plan de trabajo. Éste puede alterarse y rehacerse en el curso de la investigación, siendo más sencillo cambiar el orden del esquema que reorganizar un trabajo ya redactado, aunque todavía sea borrador (Kreimerman, 1975: 14). El diseño usa la sencillez. Diseñamos con apoyo del esquema FODA (Leonard y Ambrose, 2013: 109). Proponemos el esquema propio “IR” para transitar de lo irracional a lo racional, expuesto en la metodología.

La iteratividad en procesos de ingeniería es normal, es decir, los pasos en la metodología empleada no son necesariamente secuenciales o seriados (Grech, 2001: 77). La solución puede con suerte darse en los primeros intentos. Quizá serán bastantes y se requerirá tenacidad para procrastinar: reiniciar, reincidir. Edison refirió mil y tantas formas de no hacer un foco antes de su diseño satisfactorio, como se sabe popularmente.

El método es “la orientación racional que puede resolver problemas nuevos” y “la punta de la flecha que crea el sistema” (Caballero, 2015: 110). Toda metodología tiene un límite y “no existe método especial que garantice el éxito o lo haga probable” (Feyerabend citado en Diesbach, 2005: 85). Según Nietzsche los métodos vienen al final, en tanto Morín refiere que es experiencia de donde se regresa transformado (Diesbach, 2005: 77).

2.2.2 Multidiseño

El multidiseño es nuestra propuesta de solución. El Ingeniero Agrícola plantea como alternativa a la problemática la creación de un multidiseño, concepto que proponemos como sistema de soluciones conformado por diseños de investigación, proyecto, procesos y productos para uso racional del aguamiel. El estudio tiene al diseño teórico práctico como enfoque predominante. El diseño conceptual emplea los conceptos que son la unidad de pensamiento y se diseñan mediante el análisis filosófico (Bunge, 2013: 41). Invitamos a la reflexión cuya esencia es el sano ejercicio de la conciencia. Asimismo a la **creatividad**.

El multidiseño es nuestra hipótesis general de investigación, la teoría central de la tesis, nuestra solución ideada al problema factual dado. De acuerdo al método general de solución de problemas prácticos, la alternativa o propuesta de solución equivale a la hipótesis, (...) “En el mundo académico universitario llamamos *hipótesis* a esa propuesta innovadora” (Caballero, 2014: 87). En nuestro caso las subhipótesis son los subproyectos de investigación, los diseños, las soluciones parciales; estas se conforman de factores, subfactores, variables y datos.

El multidiseño conforma un sistema abierto o SISTEMA cuyos componentes se interrelacionan y potencializan conformando una sinergia de diseños. Empleamos un enfoque de sistemas como herramienta de ingeniería. “llamamos *sistema a un conjunto de componentes y sus interrelaciones*” (Ochoa en Herrero *et al.*, 2010: 293). (...) “Un contexto es un sistema propiamente dicho sólo si las proposiciones que lo componen tienen al menos un referente común” (Bunge, diccionario de filosofía, 2013: 36). El aguamiel es nuestro nexo común.

En el multidiseño el aguamiel es sujeto de estudio que se manifiesta en diferentes aspectos de la realidad abordados en subproyectos de investigación (SI) mediante nuestro enfoque **SISTEMA**, palabra con que conformamos un anagrama para nuestra propuesta de Sistema de **Investigación**, recurso nemotécnico y método, donde el aguamiel en su expresión **Social** es agricultura, cosecha del maguey, tradición, historia, legado; en su aspecto **Técnico** es alimento líquido, heterogéneo, nutritivo, sabroso, saludable, nutraceutico; en el **Económico** es alternativa de sustento y desarrollo, estrategia de uso múltiple, renovable y en el **Medio Ambiental** es parte de la biodiversidad o biósfera; un sistema orgánico que funge como, **Agente coevolutivo o Coevolutor**, término que proponemos para el aguamiel.

El multidiseño integra una sinergia de saberes entre el conocimiento tradicional, de ingeniería e investigación científica para manejo del recurso agrícola. Como instrumento racional multifuncional tiene plasticidad y diversas equivalencias, acorde a la visión integral. Armoniza relaciones para optimizar el recurso, particularmente usa el diseño como herramienta esencial, frecuente entre artesano, campesino e Ingeniero Agrícola. Como proyecto de investigación, cuando el ingeniero se pone la bata de científico (Grech, 2010: 303). El enfoque sinérgico es un fundamento en ingeniería de sistemas. La sinergia se define como “el todo es más que la suma de sus partes” (Covey, 2006: 295; Diesbach, 2005: 122; Hernandis, 2010: 3). Del sistema “importan las componentes pero también sus interacciones y sólo el conjunto cumple su función”, de tal forma que “el desempeño de un sistema nunca es la suma del desempeño de cada una de sus partes” (Herrero *et al.*, 2010: 294).

2.2.3 Multiproyecto

La comprobación de la hipótesis general o solución propuesta, así como de las subhipótesis o soluciones parciales, se efectúa estudiando los diseños implementados como **proyectos piloto** (Caballero, 2014: 87). Referente a la puesta en marcha o ejecución de las ideas, proyectos, programas y planes. En nuestro caso probados en forma paulatina. Considerando que un proyecto agroindustrial se logra por aproximaciones sucesivas (Ediltrudis, 1984: 86).

El multidiseño es un **multiproyecto**, herramienta con que conjugamos diversos recursos tangibles e intangibles, tales como aguamiel y conocimiento, acordes a posibilidades del grupo y características del contexto. Cleland (1993: 436) concibe los proyectos múltiples como la suma de subproyectos con identidad, independencia y diferente complejidad; cada uno se presupuesta y controla de manera típica en tiempos y espacios; su cancelación puede no afectar el sistema. En investigación diseñar es planear (Baena y Montero, 2011: 31). Un plan es un programa, este a su vez un conjunto de proyectos. Un proyecto puede ser simple o complejo, y su modelo ir desde el desarrollo de un jarro de atole de aguamiel, una agroindustria, e inclusive de toda una cultura.

El multidiseño confluye con la agricultura tradicional. Emplea la estrategia campesina de uso múltiple de recursos (Toledo y Barrera, 2014: 58). Para potenciarlos y encontrar soluciones. Propuestas iniciadas en la carrera han tenido una evolución. A la fecha se refieren más de cien diseños desarrollados por nuestro grupo en base al aguamiel y al maguey (Minjárez, 2013: 11).

El multidiseño forma parte de una red, se interrelaciona externamente a un plan de vida y proyectos ligados a la agricultura tradicional mexicana. El paradigma de complejidad (PC) crea un nuevo tipo de unidad de Red o circuito, que es “la interrelación que une la explicación de las partes a la del todo y recíprocamente” (Diesbach 2005: 124). Así (...) “Al objeto cerrado le substituye entonces el sistema abierto y cerrado a la vez. En donde el sistema estaba cerrado, se abre al entorno, al tiempo, a la evolución, al observador” (Morín en Diesbach 2005: 134).

Toma de decisiones. Las respuestas racionales, es decir teóricas prácticas, dependen de los **criterios** empleados y su marco referencial, que es cultural, así como de sortear coherentemente las restricciones. En el estudio proponemos emplear un multicriterio para tender hacia una racionalidad sólida como alternativa al uso irracional del recurso. “El ingeniero debe acomodar criterios múltiples, por lo general sin valores de intercambio satisfactorios” (Konz, 2006: 58).

Recursos tangibles. Energía. Materia. Espacio. Biodiversidad. El aguamiel forma parte de los recursos diversos que posee el núcleo familiar, el cual cuenta con bosque y varios cultivos tradicionales como granos, hortalizas y frutales (Maldonado en Ramos *et al.*, 2014: 81).

Recursos intangibles. El conjunto de capacidades y habilidades de los participantes se reconoce como parte valiosa de los recursos, a través de éste se aborda la temática de forma teórico práctica. El conocimiento del aguamiel es recurso intangible en tanto tradición y cultura.

Tiempo. Es un recurso intangible y no renovable (Grech, 2001: 254). Un proyecto amplio en demasía puede volverse “interminable”, disfuncional e inoperable; más no fundamentarle puede extraviarlo. Concretar el proceso genera la oportunidad de cerrar ciclos y abrir nuevos, dar continuidad a proyectos. Las estrategias asertivas para preservar especies y medio ambiente deben realizarse, es crucial no posponerlas.

2.2.4 Racionalidad

El aprovechamiento racional del aguamiel como recurso agrícola es un eje donde gira nuestro proyecto, el cual da soporte y movimiento a la cultura del maguey. La racionalidad es teórico práctica. Tener las capacidades no es lo mismo que emplearlas (Starr y Taggart, 2004: 931). El término racionalidad posee diferentes significados en diversos ámbitos. Es importante definirlo y desambiguarlo ya que en nuestros días tiene una tremenda carga valorativa y un importante papel ideológico. Se emplea genuina pero también ilegítimamente. Muchas concepciones sobre racionalidad rebosan de prejuicios y de mitos, lo cual es grave porque se usa y abusa con frecuencia de ellos para justificar acciones –de personas o instituciones- en donde la legitimidad del término puede discutirse, y por consiguiente la corrección de la acción (Olivé *et al.*, 1988: 9).

Mediante coincidencias de enfoque en el grupo definimos una racionalidad propia, concordando con Colombres (2014: 81). Enunciamos que algo es irracional o racional en relación sobre la escala de valores que operan como referencia en determinada cultura:

(...) la mente humana actúa en dos esferas de comprensión de diferente naturaleza: el campo de la razón y el de la sensibilidad (...) Es que la racionalidad lleva a sacrificar valores que se consideran inferiores para salvaguardar los superiores, los que, por cierto, varían de una cultura a otra (...) si bien la sensibilidad se relaciona con la singularidad de un sujeto, posee un alto componente social. O sea, por encima de la sensibilidad de un individuo existe la sensibilidad de una cultura, que crea el marco en el cual aquella ha de ser interpretada (Colombres, 2014: 540).

Según Bunge (2013: 178) el uso indiscriminado de racionalidad sin una calificación es indicador de una racionalidad débil. Propone un sistema de racionalidad conformado por doce conceptos en dos bloques; el primero de racionalidad conceptual de tipo semántica, lógica, dialéctica, erotética, metodológica y ontológica; segundo, de racionalidad pragmática: evaluativa, preferencial, moral, práctica y económica. Cumpliéndose los primeros once designa a cualquier concepción, plan o línea de acción como completamente racional y parcialmente racional si alguno se incumple. Mención especial el doceavo concepto, de racionalidad económica, resumida como egoísmo, pues señala que ello es una de las más grandes estafas del siglo XX. Promovido por el orden de mercado, en la obra de Hayek, como antítesis de la sociedad solidaria (Urrea, 2004:103). Control y cálculo son esenciales en la racionalidad instrumental como el ser social y la cooperación lo son en la racionalidad ético-sustantiva (Rabotnikof en Olivé *et al.*, 1988: 102).

El sentido del multidiseño en el uso del aguamiel tiende hacia una racionalidad sólida y una ecología profunda. La racionalidad es cultura -del maguey-, conciencia (Colombres, 2014: 129). Evoluciona (Caballero, 2014: 7). De acuerdo con Starr y Taggart (2004: 931) somos seres sociales que podemos emplear nuestra capacidad adaptativa, ante el reto del colapso medio ambiental, conscientes de una disponibilidad finita de recursos en nuestro planeta. La racionalidad ambiental “inquieta y cuestiona los núcleos férreos de la racionalidad totalitaria porque desea la vida. Formula nuevos razonamientos que alimenten sentimientos que movilicen a la acción solidaria, al encantamiento con el mundo y la erotización de la vida” (Leff, 2004: xiii). La agroecología y la agricultura orgánica, como parte de ésta, respetan la naturaleza y cuidan la salud (...)“Lo que conlleva a considerar la agroecología como nuevo paradigma agrícola” (Pérez *et al.*, 2016: 130).

2.2.5 Paradigma

Paradigma o visión del mundo. El término es acuñado por Khun en 1962, refiriere que el bagaje de realizaciones científicas universalmente reconocidas durante cierto tiempo, como modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica, poseen un sentido histórico y una connotación política propia de los científicos y su momento (Bellido *et al.*, 2008: 5). Es la visión del mundo de un investigador respecto a una realidad y una problemática determinada (Hernández *et al.*, 2008; CD anexo, capítulo 1: 1). Es un marco de referencia o esquema de pensamiento; para entender y explicar aspectos de la realidad, “un nuevo paradigma, revoluciona no solo la ciencia sino la cultura entera” (Diesbach, 2005: 6).

El multidiseño como herramienta propone el uso racional sólido del aguamiel, mediante la visión integral de un paradigma de agricultura tradicional que es sustentable, ante el reto de su abatimiento por uso irracional. El multidiseño integra, aunque no siempre concilie, diversos paradigmas y visiones El paradigma agrícola sustentable (PAS) es acorde a la agricultura tradicional mexicana, basado en una racionalidad tendiente a ser sólida, en lo conceptual y en la práctica. La conciencia transita hacia un paradigma cuya visión es acorde con una ecología profunda (Diesbach, 2005: 141). Incorpora el paradigma evolutivo (PE) cuyo sentido de adaptación a la vida, pervivencia, desarrollo y legado, se orientado a la biodiversidad, en particular del aguamiel y su nicho, dando lugar al paradigma de diversidad (PBD). El enfoque agrícola campesino como un paradigma participativo, acorde a un marco ético simbiote. Afín a la economía campesina del autoconsumo y ventas de excedentes (Martínez y Roca, 2016: 45).

Cada sociedad humana tiene una visión del cosmos, un saber de cómo funciona el mundo, que usa para guiar sus prácticas, a menudo centrado en la biodiversidad (Moreno, 2010: 107). El enfoque sustentable cobra importancia hacia 1970 y en la actualidad es un elemento *sine qua non* en la evaluación *ex-ante* de alternativas de nuevos sistemas (Herrero *et al.*, 2010: 302). Retoma la escuela filosófica de ecología profunda de Arne Naess y Davis Bohm, que aprecia el mundo como red de fenómenos intrínsecamente interconectados e interdependientes; la esencia de éste paradigma es plantear preguntas profundas, cuestionando con pertinencia cada aspecto del viejo paradigma de ecología superficial que no considera la perspectiva de nuestras interrelaciones con las generaciones futuras y del tejido de la vida al que pertenecemos (Diesbach, 2005: 145).

Pasar de un paradigma al nuevo paradigma se trata de pensar y percibir una nueva estructura de expansión de nuestros valores cuyo cambio permita un nuevo poder, del reparto: en lugar de jerarquía, la red, modelo hallado en la naturaleza y lo ecológico. Es la ley natural del intercambio. Vivimos en un universo participativo (PP). Provoca:

(...) el paso de la independencia a la interdependencia, de la competencia a la cooperación, de la cantidad a la calidad, de la expansión a la participación creativa, de la dominación o del sentimiento de superioridad a la interacción y a la igualdad, de lo individual a lo colectivo, del crecimiento al equilibrio dinámico, de la familia nuclear a la familia humana... (Diesbach, 2005: XIX). (...) a partir de un principio de complejidad se trata de unir lo que estaba dividido (...) lo opuesto al gran paradigma de Descartes, que dominó occidente con la desvinculación del sujeto y del objeto, del espíritu y la materia, del hombre y la naturaleza (Diesbach, 2005: 77).

2.2.6 Ciencia e investigación

México requiere tecnología e innovación para su desarrollo, ausentes en el debate nacional; bajo un régimen de importaciones es uno de los países que (...) “no tienen alicientes para innovar, sino sólo para adoptar tecnologías desarrolladas en otros lugares, lo que los condena al atraso” (Bazdresch y Meza, *et al.* 2010: 10). “No es fácil acceder a información sobre casos de ingeniería en que se aplica el método científico para resolver un problema” (Grech, 2010: 292).

“La ciencia es un quehacer crítico no dogmático, que somete todos sus supuestos a ensayo y crítica” (Wartofsky en Tamayo, 2001: 10). No obstante pudiese resultar un saber irracionalista:

(...) No hay ciencia de la ciencia... mantiene en ella este ocultamiento, y recuerda la advertencia de Rabelais: “la ciencia sin conciencia no es más que la ruina del alma”. Lo que le falta a la ciencia es esta aptitud para concebirse a sí misma. Se pregunta Morín porque la ciencia no es capaz de concebirse como *praxis* social y porqué los científicos no son capaces de concebir el vínculo entre la investigación desinteresada y la investigación del interés, porqué se ven incapaces de examinar en términos científicos la relación entre saber y poder...(Diesbach, 2005: 78).

Bunge considera que “una ciencia puede ser *formal* o *factual*: es formal si se refiere a los constructos y factual si trata de cuestiones de hechos”, que en ciencias factuales son imposibles las demostraciones rigurosas y que (...) “el ideal de racionalidad, a saber, la sistematización coherente de enunciados fundados y contrastables, se consigue mediante teorías, y estas son el núcleo de la ciencia, más que del conocimiento común...” (la Investigación Científica, 2013: 4, 182). La relación causa-efecto en la naturaleza es premisa fundamental en ciencia moderna.

La ciencia establecida nos provee de conocimientos científicos que son planteamientos teóricos. Como principales se tienen los conceptos, leyes científicas, axiomas, principios, teorías, técnicas, procedimientos, sistemas, fórmulas, entre otros (Caballero, 2014: 162).

La investigación científica (...) “es, dicho brevemente, la búsqueda de estructuras” (Bunge, 2013: 25). (...) “Ese paradigma de la estrategia de la investigación es una secuencia de tres pasos principales: *descripción, análisis e interpretación*” (Bunge, 2013: 170).

El método científico “agrupa los métodos de deducción, inducción, análisis, síntesis y experimentación” (Sánchez y Dauahuare, 2002: 10). Esquema del método científico: 1) Plantear el problema, 2) Elaborar una hipótesis, 3) Aplicar el análisis al modelo, 4) Diseñar y ejecutar un experimento y 5) comparar datos obtenidos con el modelo, aceptándolo o corrigiendo hasta un margen de error aceptable (Konz, 2006: 54).

El análisis cualitativo de la información, enfoque del presente proyecto. La consistencia lógica, estabilidad, dependencia o confiabilidad cualitativa, son términos afines, donde investigadores distintos recolectan datos similares en campo, efectúan mismos análisis y generan resultados análogos. Hay dos clases de dependencia, la interna, donde al menos dos investigadores generan temas semejantes en el mismo ambiente y período con los mismos datos, y la externa, similar pero cada cual recaba sus datos. “En ambos casos ese grado no se alcanza por medio de un coeficiente, simplemente se trata de verificar la sistematización en la recolección y el análisis cualitativo” (Hernández *et al.*, 2008: 662).

2.2.7 Los diseños de investigación

El diseño de investigación se refiere al abordaje general que habremos de utilizar en el proceso de investigación, Álvarez Gayou (2003) en Hernández (2006: 686) lo denomina marco interpretativo. La presente investigación es de tipo factual, la selección de diseños es acorde a ello. Plantea alternativas de uso del aguamiel, mediante criterios establecidos a partir de la relación entre sus puntos críticos, los problemas y soluciones, visualizados como factores de impacto del SISTEMA. El diseño a concebirse o seleccionar en una investigación depende del problema a resolver y del contexto que rodea al estudio (Hernández *et al.*, 2008: 157). “La elección de un tipo de diseño u otro, depende más bien de los propósitos de la investigación y de su alcance (...) Asimismo es factible combinar temporalmente las dos perspectivas” (Hernández *et al.*, 2008: 221). La investigación experimental como la no experimental son herramientas muy valiosas y ningún tipo es mejor que el otro. Los estudios de caso son empíricos, usan fuentes múltiples y sus diseños de investigación empleados se superponen. El nuestro usa los siguientes:

La Investigación Acción Participativa o cooperativa. “En esta, los miembros del grupo, organización o comunidad fungen como coinvestigadores” (Hernández *et al.*, 2008: 707). Su objetivo final es implementar una mejora inmediata de la realidad social concreta en beneficio de las personas involucradas a través de lograr simultáneamente avances teóricos y cambio sociales, mediante un proceso interactivo que busca ir incrementando el conocimiento, entendido éste como reflexión y acción; la mayoría de los autores lo presentan como una espiral sucesiva de ciclos de inmersión, diseño-formulación, ejecución-implementación, retroalimentación (Bellido *et al.*, 2008: 64).

Diseño no experimental. Se denominan así por no comprobarse experimentalmente la hipótesis (Hernández *et al.*, 2008: 205).

Diseño pre-experimental. “Diseño de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad” (Hernández *et al.*, 2008: 187).

Diseño longitudinal o evolutivo: “Estudios que recaba datos en diferentes puntos del tiempo para realizar inferencias acerca del cambio, sus causas y sus efectos” (Hernández *et al.*, 2008: 216). Son estudios de seguimiento.

Diseño transeccional o transversal. Recolecta datos en un solo momento y tiempo único. Análogo a tomar un foto que describe un instante de la realidad (Hernández *et al.*, 2008: 208).

Diseño no secuencial. Propuesta propia para abordar fenómenos dispersos en la realidad observada. Es un programa iterativo para actividades no programadas, cuya disposición no sigue una secuencia específica. Útil en casos de hallazgos inesperados o serendipia.

Diseño heurístico. Propuesta propia de investigación basada en el conocimiento empírico y repetitivo, en hallazgos e invenciones. Usa consejos para heurística (Bunge, 2013: 174). Está presente en el saber tradicional rural cuya bio-inspiración en diseños de la naturaleza es un legado con raíces históricas, en el cual diferentes pueblos articulan sus creencias, conocimientos y prácticas mediante profundas y heterogéneas sabidurías logradas durante milenios sobre la biodiversidad empleando una estrategia de usos múltiples (Toledo y Barrera, 2014: 15)

2.2.8 Agricultura tradicional y conocimiento tradicional

Los agricultores de subsistencia son productores sujetos al temporal. Éstas tierras agrícolas se calculan en 80% del territorio en México (García y Aguirre en Huerta *et al.*, 2015: 19). “Según el Censo de Población y Vivienda 2010, en México existían más de 5.3 millones de unidades económicas rurales de las cuales 3.9 millones (el 72.6% del total) se caracterizaban por ser de subsistencia o con limitada vinculación al mercado y presentaban ingresos netos menores a 17 mil pesos (Diario oficial 2013)” (García y Aguirre en Huerta *et al.*, 2015: 17).

La agricultura tradicional es alternativa viable de sustentabilidad humana (Ramos *et al.*, 2014: 79). Es eficiente energéticamente, más que la convencional (Martínez y Roca, 2016: 47). El metepantle y la milpa son ejemplos de desarrollo sostenible (Ramos *et al.*, 2014: 78). Esta agricultura es indispensable pues “los campesinos concentran apenas el 12% de las tierras agrícolas pero generan el 80% de los alimentos del planeta” (Torres *et al.*, 2017: 221).

Toledo y Barrera (2014: 53, 70) refieren que pese a su importancia hay pocas estadísticas y estudios orientados a campesinos; la agricultura tradicional generó una “ciencia neolítica”, una revolución 10, 000 años atrás y hoy es tan productiva como la agroindustrial o la de revolución verde de la “ciencia moderna”, más compleja y diversificada que éstas respecto al manejo y conservación de recursos locales, la biodiversidad y el germoplasma in-situ. Como características principales de pequeños productores se definen los siguientes factores en su unidad productiva, aprovechan (...) “sus recursos mediante los derechos comunales, su productividad por unidad de área es alta y sostenible; la inversión del trabajo toma períodos de tiempo relativamente largos y la permanencia y autorización para trabajar la tierra se da por derechos hereditarios” (Nettting, citado por Toledo y Barrera, 2014: 54).

La agricultura tradicional es saber depositario y folklore según Chomsky (Gondry, 2013). Considera Goncalves (1956: 30) que el viejo método empleado para la extracción del aguamiel se logró por el hombre a través de una larga experiencia. Como rasgos principales del conocimiento tradicional se considera que es ágrafo, es una memoria biocultural, diversificada; la dimensión tiempo-espacio del saber tradicional se conforma por historia, cultura y experiencia individual:

(...) las experiencias aprendidas, los saberes colectivos y las prácticas que han desarrollado y perfeccionado diferentes pueblos en relación con la naturaleza. Estas relaciones son el eje fundamental de la biodiversidad. Por ello, mucho de nuestros paisajes, semillas y especies, son el fruto de la creatividad de cientos de generaciones culturales... (Toledo y Barrera, 2014: 15).

Se sabe que las condiciones de la agricultura de subsistencia en México son críticas (Baena, 2005: 41). Se considera su posible reducción a museos in situ (Martínez y Roca, 2016: 584). Resultado de la reforma agraria y la polarización de la agricultura mexicana, Méndez (2012: 108) considera que, ésta agricultura del minifundio produce sólo alimento suficiente para sostener a sus agricultores en su actividad diaria, depende del temporal y condiciones de suelo, cultivo, tipo de tenencia de la tierra, requiere de 0,1 a 4 ha por persona, se cosecha una vez al año y estos alimentos se almacenan para sustento familiar. El campesino asalariado complementa con ingreso su agroecosistema (Ruvalcaba, 1983: 12). En una visión holística y armónica con la naturaleza (Moreno, 2003: 12).

2.2.9. Marco legal

La Norma Oficial del Aguamiel vigente es la NOM -V-22-1972. Es mostrada en el anexo I. La ley para el fomento y conservación del maguey en el estado de Tlaxcala, 2016. Es el marco normativo vigente en la región. Cabe señalar que esta ley omite una normativa propia respecto a regulación de transgénicos.

La Constitución Mexicana da cabida, en sus artículos 4º, 25º, 26º y 27º, a las diferentes formas de la economía que pueden resumirse en la visión social-humanística y la económico-administrativa. Se tienen como enfoques principales, la economía política y la teoría económica, cuyo contraste cultural, en sus medios y fines, es clave para transitar al paradigma sustentable.

2.3 Aplicaciones: Subproyectos de Investigación

El multidiseño como multiproyecto aplica nuestros diseños como **proyectos piloto** los cuales son metas concretas expresadas en los Subproyectos de Investigación del SISTEMA (Social. Técnico. Económico. Medio Ambiental). Mediante éstos contrastamos nuestras propuestas con la realidad, por lo que equivalen a nuestras subhipótesis de la hipótesis general, para el uso racional del aguamiel, accionando una estrategia de usos múltiple. Comprobamos a escala limitada su factibilidad (Kubr, 1997: 104).

Nuestra cultura y racionalidad requiere dejar de posponer, ir más allá de los conceptos y aportar en la práctica soluciones a los retos complejos. Si respecto a nuestro saber como especie, “nuestra ignorancia es decepcionante”, de acuerdo a Popper en (Caballero, 2014: 73), es aún más decepcionante la indiferencia de nuestro proceder respecto al colapso ambiental, coincidiendo con Starr y Taggart (2004: 916).

Mediante el subproyecto social abordamos la cultura agrícola del maguey, que se preserva en sus tradiciones como historia y uso, mediante diseños de Investigación Acción Participativa, un diseño transeccional asentado en el espacio y un diseño longitudinal basado en el tiempo. Construimos un marco ético donde se actúa con sentido solidario de humanidad, clave ante la “sociedad del riesgo global” (Toledo y Barrera, 2014: 195). Planteamos una teoría de coevolución simbiótica con la naturaleza en la cual el ser social es el más apto.

El subproyecto técnico trata características del aguamiel referentes a su composición, propiedades, procesamiento y productos, que aportan a la nutrición, salud y homeostasis.

El subproyecto económico atiende el autoconsumo y comercio de productos elaborados por los productores del maguey pulquero, quienes mediante su trabajo hacen viable el autoempleo. Abonan a su seguridad alimentaria a través del manejo planificado por lotes y la diversificación.

En el subproyecto medio ambiental el aguamiel es coevolutor que conforma un ecosistema en red, un nicho de biodiversidad en la biosfera robustecido mediante la agricultura orgánica y el rescate de variedades de maguey. Nuestra teoría de coevolución propone simbiosis entre *coevolutores* de la biosfera, mediante el vínculo alimenticio biodiverso entre el aguamiel y el hombre, entre las especies que conforman una identidad en su microbioma.

2.3.1 Subproyecto Social

El aguamiel es cultura y tradición. En nuestro caso cosechado mediante agricultura tradicional orgánica por el núcleo familiar García Ortiz (Pérez *et al.*, 2016: 125). Ésta agricultura comprende aspectos tipo agrícola, cultura y tradición, entre otros. La cultura es conciencia y racionalidad propia según Colombres (2014: 129), quien refiere que “en el ámbito de la cultura, todo persigue un sentido, cumple una función” (Colombres, 2014: 294), añade citando a Artaud: “Las verdaderas tradiciones no progresan, ya que representan el punto más avanzado de toda verdad” (Colombres, 2014: 486), siendo el único progreso realizable el conservar su fuerza y forma. Así mismo, sostener la tradición no impide la adopción (Gruzinski, 1995: 184). La educación es decisiva al desarrollo (Méndez, 2012: 63). En el grupo familiar del magueyal participan la maestra, sus dos hijos y su nuera los tres con estudios de ingeniería (Minjárez, 2013: 13).

La tradición como uso y diversidad. En la cultura del maguey hay una visión integral (Ruvalcaba, 1983: 67, 69). Un referente cultural interesante es el glosario del “manual del magueyero” de Macedo (1950: 143). En el aguamiel empleamos la estrategia de usos múltiples propia de una visión campesina, como en nuestro caso hace (...) “Jaime, quien conoce profundamente las diversas formas de aprovechamiento del maguey” (Pérez *et al.*, 2016: 110). El aguamiel es sustento, desarrollo y legado de la agricultura campesina. Su función más trascendente es de alimentación, conjugándose con la de salud y espiritual. El aguamiel es la cosecha, elemento central del cultivo del maguey pulquero, que forma parte de los sistemas de producción del metepantle y la milpa -sistemas agrícolas tradicionales que son biodiversos, evolutivos y sustentables- junto con sus otros cultivos emblemáticos, maíz, frijol, chile y calabaza (...) “el maguey pulquero es parte de este sistema agrícola y provee de diversos beneficios temporales como (pencas, mezotes, gusanos, etc.) mismos que se mezclan con beneficios permanentes (reten del suelo y agua) hasta la cosecha del aguamiel” (Ruvalcaba, 1983: 70).

El grupo “del magueyal” cultiva diversas especies conjunto al agave. Hay diversidad en su nicho campesino, agrícola y pecuario. “Atrás de la casa está un pequeño invernadero que proveerá a la familia de hortalizas, la siembra puede contener: chile jalapeño, chile serrano, jitomate, zanahoria, espinacas, rábano, acelga, cilantro, coliflor” (Minjárez, 2013: 12). Cultivan maíz, centeno, avena, trigo, frijol, haba, retama, manzana, chabacano, tejocote, durazno, pera, membrillo, calabaza, capulín, calabaza amarilla, calabacita; tepozán, ciprés, cedro, fresno, pinos y encinos se aprovechan como maderables (Ramos *et al.*, 2014: 81). Nopales, quintoniles (Ortiz, 1997: 16). Se colectan el hongo de maguey u orejas del diablo (*Pleurotus opuntiae* Dur.Lev.), insectos comestibles asociados al maguey como el gusano rojo y el blanco (Granados, 1993: 18).

Tradición como historia. El aguamiel posee una connotación simbólica y cultural desde la época prehispánica (Pineda, 2014: 1). La palabra México significa ombligo del maguey, del nahuatl *xicco* ombligo y *metl* maguey (Lechuga y Rivas, 1989: 424). En la teoría de los diseños existe una iconósfera (Colombres, 2016: 524). Los códices sobrevivientes a la conquista dan, con sus íconos, testimonio de diversas deidades: él maguey, el pulque, el cual contiene innumerables “conejos” o *centzontochtlin* (González, 1957: 209). Ésta visión asocia el maguey al culto lunar, mito que con el culto católico generó un sincretismo (Aviles, 2002: 10).

Las figuras 2 a 7 referidas a continuación corresponden a diversos códices mexicanos. Cada objeto oculta un sentido, todo es significativo, en tantos signos por descifrar, que vinculan casa con el universo del cosmos; el maíz y el pulque se equiparan a una parcela de potencia divina; las interpretaciones pueden ser engañosas (Gruzinski, 1995: 174, 176). Dado que “la historia no se repite a sí misma”, citando a Lech en (Lechuga y Rivas, 1989: 90), los afines etnográficos más cercanos a una situación arqueológica sólo ilustran posibilidades. En nuestra interpretación de éste simbolismo asociamos los iconos con forma de “puntos” a microorganismos, como parte del politeísmo prehispánico perteneciente a una cosmogonía con culto a la biodiversidad.

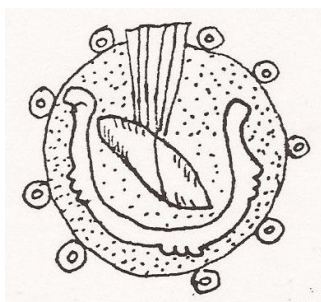


Fig.2. Centro del maguey, representa la luna, una olla, cuchillo y liquido. Códice Borgia en Lechuga y Rivas (1989: 424).

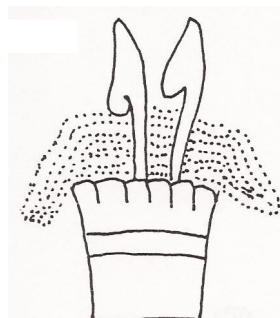


Fig.3 Vasija con pulque y huactl para quebrar el maguey, fiesta a Itzpapalotl. Códice Borbónico, en Lechuga y Rivas (1989: 433).

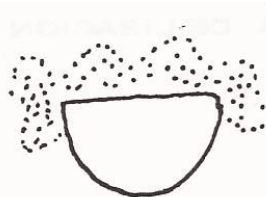


Fig.4. Cajete con pulque, fiesta a Iztapaltotec. Códice Borbónico en Lechuga y Rivas (1989: 433).



Fig.5 Los bebedores. Fiesta a Mayahuel. Códice Tonalamtl de Aubin, Lechuga y R. (1989: 435).

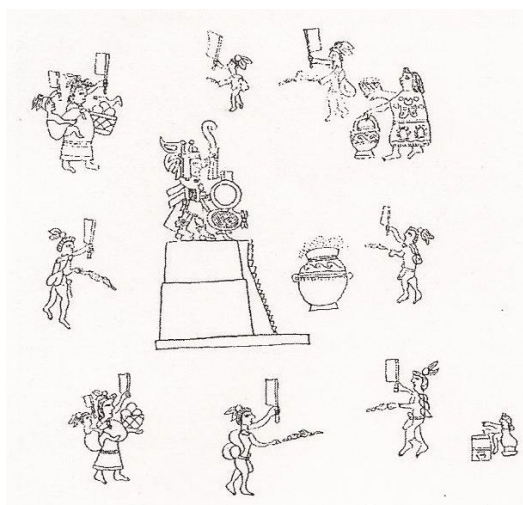


Fig. 6. Fiesta a Mixcoatl, dios estelar. Códice Borbónico en Goncalvez (1957: 216).



Fig. 7. Tepoztecatl dios del pulque. Códice Magliabechiano en Vela (2014: 69).

El reto hoy día, como ocurrió en otro tiempo, es preservar el saber tradicional o folklore, la identidad, ante la transculturación como colonialismo. Las cultura campesinas son colocadas en una situación subalterna por una cultura dominante (Colombres, 2016: 463). Culturalmente es vital preservar el conocimiento magueyero (Ramos *et al.*, 2014: 78). Comprender la idiosincrasia del campesino exponiéndole de modo sencillo la complejidad. Armonizar conocimiento y saber tradicional para su preservación y desarrollo, pues conocimiento y sabiduría suelen no coincidir (Toledo y Barrera, 2014: 101). El hombre emplea la cultura como herramienta adaptativa para su evolución: “La evolución cultural de (...) *H. sapiens* ha sido más rápida que la evolución biológica. En la actualidad, los humanos de todo el mundo se basan en innovaciones culturales para adaptarse con rapidez a una amplia gama de retos ambientales” (Starr y Taggart, 2004: 470).

Hoy día necesitamos un marco ético social sustentable que se traduzca en acciones donde participemos con soluciones viables, en nuestro caso entre ingeniero agrícola y grupo del magueyal para preservar el legado entre el aguamiel y su nicho. El cual coadyuve a robustecer la racionalidad del paradigma agrícola sustentable para proteger el ambiente, estableciendo metas concretas, más que como un ideal o un discurso vacío. Asumir el reto cultural de cambiar hábitos irracionales, como el consumismo y trascender mitos a modo como el de recursos disponibles ilimitados. Con conciencia de que podemos evitar el colapso ambiental empleando nuestras capacidades de prever sucesos antes de que ocurran, para lo cual es fundamental aprovechar la capacidad de adaptarse, ya que tenerla no es igual a emplearla. “Todos somos capaces de adaptarnos a un futuro al que podemos dar forma parcialmente” (Starr y Taggart, 2004: 931).

El reto concreto en el presente caso es usar nuestras capacidades racionales tendientes a una racionalidad sólida para el aprovechamiento de los recursos agrícolas y del aguamiel. Considerar que el “debería ser” de la teoría corresponda con el “es” de la realidad (Caballero, 2014: 88). El deber como acción ética, denteológica y teleológica (Sánchez V., 1979: 157). Es decir, el hombre debe y puede actuar para preservar nuestro nicho del sistema vida, la biodiversidad. (...) “defender la vida humana y no humana de una economía cada vez más devastadora y antropocéntrica” (Toledo y Barrera, 2014: 16). De los actores “En general no son las políticas públicas ni los acuerdos entre estados los que se enfrentan a los desafíos ecológicos sino los grupos de la sociedad civil y sus redes” (Martínez y Roca, 2016: 615).

Los humanos somos seres sociales, coincidiendo con la definición de comportamiento social como interacciones interdependientes entre los individuos (Starr y Taggart, 2004: 831). El desafío es coevolucionar, transitar de una sociedad con tendencia irracionalista o racionalmente débil hacia una racionalmente sólida mediante simbiosis como motor. (...) Eso significa el reencuentro de determinados valores destacados de las sociedades precapitalistas, sobre todo, la unidad fundamental entre la humanidad y el mundo natural y la solidaridad como base de la construcción social” (Houtart, 2009: 239).

Afin a éste enfoque social y biológico, planteamos una teoría de coevolución simbiote con la naturaleza con la cual el individuo coopera. Proponemos que en la coevolución entre especies y el ser humano, el hombre social, el simbiótico con la naturaleza es el más apto, el que sobrevive, como especie y conjunto de individuos. Ante el mito, en la interpretación darwinista, donde el egoísta es el más apto.

2.3.2 Subproyecto Técnico

Características, composición y propiedades del aguamiel

La Norma Oficial del Aguamiel NOM -V-22-1972 (anexo) define al aguamiel como “un líquido translúcido, color ambarino, con sabor y olor característico que se puede apreciar mediante prueba de catado”. Es secretado por el tallo y las hojas del maguey, obtenido de esta planta mediante un proceso de preparación denominado “capado” y depositado en una cavidad artificial hecha en el tallo o mezontete (Sánchez, 1979: 38). Es altamente perecedero, entra en fermentación de manera instantánea al ser un medio favorable donde proliferan numerosas especies de microorganismos (Añorve, 1979: 12; tomo 11). Es una bebida mexicana que posee propiedades nutricionales y medicinales muy apreciadas en las regiones donde se extrae (Ramos *et al.*, 2014: 162).

La obtención del aguamiel se hace mediante un proceso agrícola de capado, añejado, picado y raspado del maguey, referido en la NOM-V-22-1972. “La extracción del aguamiel requiere de un buen tlachiquero y no cualquiera puede realizar ese trabajo, ya que el secreto está en saber raspar porque se tapan los poros de la cavidad” Adriana Ortiz en Minjárez (2013:13).

El aguamiel es un alimento líquido que contienen vitaminas, minerales, aminoácidos, prebióticos y probióticos. Composición y propiedades químicas del aguamiel se aprecian en la NOM-V-22-1972, mostrada en el anexo I, la cual lo clasifica en tipo 1 y tipo 2, con un solo grado de calidad, de acuerdo a especificaciones físico-químicas, bioquímicas y organolépticas de su composición. El carbohidrato principal es la sacarosa, que se compone de fructosa y glucosa, importante para producción de pulque y miel de aguamiel (Sánchez, 1979: 42). Posee polifrutanos, reportados entre 8 y 17 g/lit por Martínez del Campo, (1999: 83) y 2 a 20 g/lit por Victoria (2003: 44). Tienen efectos nutraceuticos (Ramos *et al.*, 2014: 162). El efecto prebiótico de la inulina del aguamiel favorece el crecimiento de bacterias lácticas; también se considera que la inulina y los oligosacáridos pueden considerarse fibra dietaria, destacan por su capacidad de aumentar la absorción de calcio, reducir la acción cancerígena y colesterol (Ramírez, 2010: 12).

Contiene aminoácidos, todos los esenciales, isoleucina, leucina, lisina metionina triptófano, valina, treonina, fenilalanina; arginina e histidina que son condicionales; y otros mas como alanina, tirosina, aspartato, glutamato, prolina y serina, en total se reportan 16 (Velasco, 1970). Minerales, como calcio, magnesio, hierro, potasio, cobre y fósforo (Pérez y Pichardo, 1994: 13). Contiene zinc y vitamina C (Ramírez, 2010: 2). Las vitaminas que contiene el pulque son rivo flavina, ácido ascórbico, niacina, tiamina, caroteno (Ramos *et al.*, 2014: 35). Saponinas en pequeñas cantidades (Leyva, 1978: 1).

El aguamiel posee una microbiota (Estrada, 1996: 63). A ésta se atribuye el aspecto opalino característico del pulque, referido ya hacia 1892 por Altamirano (Estrada, 1996: 25). Se constituye de diversos microorganismos como bacterias, levaduras y nematodos (cuyo resultado documental referimos en el cuadro 19). Entre éstos, lactobacilos apreciados como probióticos (Ramos *et al.*, 2014: 35). De 800,000 a 1, 500,000/ cm³, con un mayor número especies de cocos y menor de levaduras, de 3,000 a 6,000/ cm³ (Ruvalcaba, 1983: 85). Son parte de los factores que alteran la composición del aguamiel, entre ellos su fermentación (Pérez y Pichardo, 1994: 14).

Procesamiento

El procesamiento del aguamiel, como materia prima puede emplearse a nivel artesanal, taller e industrial. Entre las limitaciones observadas para aprovechamiento de la cosecha de éste alimento esta su conserva. Las mejoras técnicas coadyuvan al beneficio de los recursos. En agricultura de subsistencia se efectúa predominantemente mediante tecnologías y técnicas tradicionales como la elaboración de pulque y miel de aguamiel. Son empíricas (Larios y Calderón, 1979: 2). El desarrollo de un **taller** en la producción semi-industrial de productos alimenticios puede dar paso a una fase industrial (Paltrinieri y Berlijn *et al*, 1978: 1).

Es el aguamiel un material sumamente interesante cuyos azúcares y demás componentes no solo permiten la elaboración de buenas bebidas, sino también puede constituir la materia prima básica para otras fermentaciones, como la láctica y la cítrica, y servir de medio inicial para diversos procesos de biosíntesis como la producción de vitaminas, giberelinas, dextranas, aminoácidos, etc. (...) Asimismo, por un simple proceso de evaporación, puede dar un concentrado que no solo será útil como alimento para el hombre, sino también como materia prima más constante en sus características y susceptible de emplearse en los procesos industriales arriba mencionados y en la industria de la alimentación (Sánchez, 1979: 46).

La pasteurización del aguamiel se recomienda para procesarle (Sánchez, 1979: 66). Elimina o disminuye microorganismos de acuerdo a la acción de variables como temperatura, tiempo y presión. En métodos y materiales referimos algunos parámetros de pasteurización.

La fermentación del aguamiel es espontánea debido a su flora microbiana. El proceso se inicia desde la propia emanación de la savia al metzontete, con un pH inicial ligeramente alcalino (7.4) que pronto se acidifica por lactobacilos (Quinard, 1948: 2). En época de calor se colecta con algún grado de fermentación, de ligero a fuerte (Pérez y Pichardo, 1994: 46). Goncalves explica que el conocimiento de la fermentación del aguamiel se trata en la leyenda de los anahuac mixteca atribuyéndose a Patecatl el hallazgo de las raíces u ocpactli que servía de inóculo para fortificar el necutli y fermentase bien para elaborar el pulque (Goncalves, 1956: 31).

Flora microbiana del aguamiel. Ha sido estudiada por diversos investigadores entre otros Rio de la Loza, Barragan, Ruíz Ornoz, Carbajal, Guillermond, Lidner, Tagle, Varela, Arciniega, Nieto, Maecke, Sánchez; encontrándose microorganismos de alrededor de 30 especies incluidas en los géneros: *Bacterium*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Sarcina*, *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Diplobacter*, *Bacillus*, *Hansenia*, *Saccharomyces*, *Mycoderma*, *Torulopsis*, *Rhodotorula* y *Pichia* (Goncalvez, 1956: 17). (...) “los primeros estudios sobre el pulque fueron de carácter histórico, social, étnico y médico; y fue hasta finales del siglo XIX que se iniciaron las investigaciones microbiológicas y químicas” (Lappe y Ulloa en Estrada, 1996: 25).

La calidad microbiológica sirve al determinar calidad sanitaria en procesos de elaboración de productos. Acorde a las normas oficiales del aguamiel NOM-V-22-1972, de coliformes NOM-113-SSA-1994, mesófilos NOM-092-SSA1-1994 y levaduras NOM-111-SSA1-1994. El estudio microbial de fermentación del aguamiel y pulque dió un gran avance a la microbiología (Ruíz Ornoz, 1952 en Ruvalcaba, 1983: 69); continuar la investigación sobre las propiedades curativas del agave daría resultados asombrosos.

Productos del aguamiel

Miel, azúcar, alcohol y vinagre a base de aguamiel son usos referidos por Pastor (1953: 77). Loyola (1950: 248) considera la utilización industrial del aguamiel para fabricar azúcar, alcohol, vinagres y mieles o jarabes concentrados de uso terapéutico o alimenticio, aguamiel en polvo para dietas especiales, así como elaboración de pulque por métodos no tradicionales. La Promotora del Maguey y del Nopal, PROMAN, elaboró hacia 1979 una colección de estudios y proyectos los cuales tratan varias de éstas artes. El grupo del magueyal ha desarrollado más de cien productos orgánicos, varios en base al aguamiel (Minjárez, 2013: 13).

La miel de aguamiel usada por los aztecas y obtenida por concentración al fuego fue desplazada por el azúcar de caña. Sánchez M. (1979:85) denomina la “miel, jarabe o concentrado de aguamiel” o “mieles de agave” al producto resultante de evaporar el aguamiel usado como materia prima; éste autor refiere posibilidades industriales de mieles de maguey usadas para alimento, bebidas, pulque, destilados, inulina, levadura, fructosa, etc. El PROMAN publicó proyectos de “miel de aguamiel” t. 10 (Morales, 1979) y “jarabe de fructosa” (Perlasca, 1979).

El azúcar a base de aguamiel tuvo un intento para producirse cuando en 1858 el gobierno concedió a Pontones y Melquíad la exclusividad del producto, el cual fue analizado y aprobado por Río de la Loza, pero no tuvo éxito por alto costo de producción y bajo rendimiento, sucumbiendo de nuevo en el mercado ante el azúcar de caña (Pastor, 1953: 77).

El alcohol obtenido de aguamiel, ofrece un producto de buena calidad (Pastor, 1953: 77). El PROMAN desarrolló su estudio para una planta de destilados a partir del pulque (Añorve, 1979)

Pulque

El aguamiel se emplea como substrato para la elaboración del pulque mediante una tecnología ancestral fruto del conocimiento tradicional campesino quienes le tienen en alta estima.

(...) Es un hecho que cada tinacal tiene su muy particular modo de elaborar el pulque; los hay desde aquellos que procesan sus propias aguamieles elaborando ellos mismos la “semilla” o líquido –base- madre de la fermentación hasta aquellos que compran las aguamieles, procesan su semilla y expenden la mayor parte de su producto como pulque sintético (Ruvalcaba, 1983: 77).

Este último se considera adulterado a base de azúcar. Según la temperatura la fermentación de la **semilla** dura de 10 a 20 días en primavera y de 20 a 30 en invierno (Macedo, 1950: 93).

“El pulque contiene un consorcio microbiano con rasgos similares al del tracto digestivo” (Escalante y col. 2004 citado por Lemus en Ramos *et al.*, 2014: 36). De acuerdo con Lemus:

Resulta interesante plantear la posibilidad de que las culturas prehispánicas llegaran de forma heurística a encontrar las cualidades benéficas del pulque sobre la salud, en particular los microorganismos que se desarrollan en él. Más sorprendente es el uso de los enemas como una forma efectiva de introducir cantidades importantes de probióticos en el tracto digestivo para combatir enfermedades y padecimientos del sistema digestivo, así como mejorar la respuesta inmune sistémica (Lemus en Ramos *et al.* 2014: 36).

Aguamiel, alimentación y salud

En Álvaro Obregón, Ortiz refiere que:

(...) la alimentación está basada en lo que produce el campo principalmente además de que se cuenta con animales de traspatio como gallinas, guajolotes, cerdos y borregos para autoconsumo. En tiempo de verde se comen nopales, quintoniles, calabacitas, habas, lenguitas, esquites y cuando es posible o en alguna fiesta la barbacoa de pollo, barbacoa de cabra y de carnero y el mole rojo. (...) La preparación de tortillas es indispensable.... (Ortiz, 1997: 28).

Función alimenticia del aguamiel. Como fuente de agua y alimento. “El jugo del maguey se tomaba en lugar de agua cuando esta escaseaba” (Granados, 1993: 18). En las tribus nahuas cada maguey se convirtió en posible fuente de agua para subsistir (Ramos *et al.*, 2014: 33). (...) “El aguamiel posee en sí mismo un contenido en proteínas, azúcares, vitaminas y minerales que lo hacen muy atractivo desde el punto de vista alimenticio...” (Pérez y Pichardo, 1994: 2). “El aguamiel es importante como bebida alimenticia pues presenta una gran variedad de aminoácidos, lo que la hace necesaria para los habitantes de las zonas donde el agua potable no existe y el consumo de carne no es muy frecuente, (...) “Anteriormente era usada para estimular el apetito” (Granados, 1993: 18).

El aguamiel y el pulque tienen propiedades benéficas a la salud, aportan probióticos y prebióticos. Lemus en Ramos *et al.* (2014: 36) considera que al consumirlo su consorcio microbiano aporta al microbioma, o conjunto de los microbios y sus genes que pueblan nuestro cuerpo, u hospederio. Su ingesta se asociaría a un menor peso. Las personas con pocas bacterias y con menor diversidad de bacterias, se encuentran en mayor riesgo de obesidad y enfermedades asociadas. Lemus reseña que por 1999 Torres y Vitela en (Ramos, 2014: 36) agrupan los efectos benéficos de los probióticos para el humano en bioquímicos por la reducción de enzimas fecales precursoras de cáncer como la nitroreductaza, azorreductaza, glucoronidaza; en antimicrobianos por acción de diferentes mecanismos del potencial antagonista del probiótico sobre otros microorganismos, entre otros la producción de ácidos orgánicos, agua oxigenada, bacteriocinas y agotamiento de nutrientes; y en efectos fisiológicos e inmunológicos incidiendo sobre la respuesta del huésped en la estimulación del sistema inmune y reducción del riesgo de cáncer.

Pulque en la dieta. Es una bebida sana, nutritiva y medicinal (Macedo, 1950: 94). Loyola (1950: 88) refiere al pulque en un estudio en la dieta de otomíes como un alimento básico. Se narra que “el pulque ocupa un lugar muy especial en la dieta común de los campesinos y de otros grupos de bajo ingreso en las zonas semiáridas más pobres de México” (Sánchez M., 1979: 438). Hacia 1970 su consumo per cápita fue de un litro diario en el D.F. (Sánchez M., 1979: 431).

El plan de alimentación es una herramienta para una nutrición inteligente, en la cual empleamos el aguamiel y sus subproductos para optimizar sus beneficios. La alimentación correcta brinda buena salud, con el consumo de agua y la actividad física diaria, coadyuva a prevenir y controlar enfermedades como sobrepeso, obesidad, diabetes y presión alta; es esencial asegurar una alimentación correcta toda la vida (IMMS, nutrición, 2018: 52).

2.3.3 Subproyecto Económico

El aguamiel es fuente de sustento, es la cosecha final del cultivo del maguey pulquero. “El maguey fue el centro y base de subsistencia de pueblos enteros” (Ramos *et al.*, 2014: 78). Históricamente el agave se aprovecha de forma integral (Ruvalcaba, 1983: 62). En nuestro caso, en la unidad de producción campesina García Ortiz las formas de aprovechamiento del maguey se conocen a profundidad (Pérez *et al.*, 2016: 110). Un maguey puede pesar alrededor de una tonelada y dar de 150 a 300 litros de aguamiel por planta al mes (Sánchez M., 1979: 62).

La economía campesina es muy heterogénea por cuestiones naturales, culturales y económicas. Sus decisiones de producción se basan en autoconsumo y se comercian excedentes de producción; parafraseando a Martínez y Roca (2016: 45): hay aguamiel para beber y vender. La familia usa los elementos bióticos y abióticos del paisaje para obtener sus satisfactores básicos (...) “los intercambios económicos permiten a los agricultores obtener bienes manufacturados por medio del dinero obtenido por la venta de sus productos (monetarización), y, en algunos casos, por el simple intercambio de productos (trueque)” (Toledo y Barrera, 2014: 59).

El autoconsumo se orienta a satisfacer necesidades económicas, esencialmente satisfactores primarios, su beneficio prioriza el valor de uso, cuyo potencial en el aguamiel es amplio. El valor de uso se relaciona a una racionalidad sustantiva y es criterio fundamental de diseño. El diseño es en función de su valor, al inicio relativo, más que de su costo (Krick, 1990: 94; Konz, 2006: 94).

La comercialización de excedentes de producción se asocia a la racionalidad instrumental dándose para el grupo del magueyal en el Mercado Alternativo de Tlaxcala (Pérez y Betancourt, 2016: 110). Persigue fines comerciales, el valor de cambio como mercancía se efectúa mediante trueque o moneda. Se tuvo la experiencia con un distribuidor (Minjárez, 2013: 13). En una economía informal o subterránea (...) “las causas más importantes que generan la economía informal pueden clasificarse en los cuatro tipos siguientes: impuestos, reglamentaciones, prohibiciones y corrupción burocrática” (Baena, 2005: 17).

Cadena de valor. “La política de desarrollo rural actualmente promueve que los habitantes enfocados a la producción del campo, ya no se concentren en la actividad primaria, sino que identifiquen opciones para emprender actividades en los eslabones de transformación y servicios, dentro de las cadenas productivas involucradas” (García y Aguirre en Huerta *et al.*, 2015: 21). La elaboración de pulque, considerada la bebida nacional (...) “es hoy todavía fuente importante de ingresos para miles de campesinos, que viven del cultivo y explotación del maguey” (Larios y Calderón, 1979: 2). Hacia 1982 se reportan en el municipio de Españita 39 productores de pulque correspondientes al 8% del total estatal, con un volumen de producción del 5.9% en Tlaxcala, estimada al mes en 277, 150 litros (Morera *et al.*, 1982: 83).

El desarrollo económico es el que mejora la calidad de vida; Furtado en Baena (2005: 14) señala que se presenta cuando son óptimas tres condiciones: crecimiento de la economía a fin de propiciar empleos; mejora de calidad de vida y eliminación del hambre y miseria; igualdad social disminuyendo la desproporción en la distribución de la renta. La crisis se señala como origen del grupo del magueyal, empresa familiar que diversifica el uso del aguamiel (Minjárez, 2013: 12).

Procesos para productores de pulque. Sánchez (1979: 75) piensa que es viable instalar pequeñas plantas industriales, con disponibilidad de materia prima para elaborar productos del agave y sus derivados. En contraste con Pastor (1953: 79), quien a mitad del siglo XX considera no sería racional un proceso complejo industrial, ante el rendimiento económico obtenido del pulque en aquel tiempo y con más facilidad, analizando la fabricación de edulcorantes en base al aguamiel para cristalizar un jarabe concentrado y emulando el proceso del azúcar de caña.

Criterios sustentables contribuyen directa e indirectamente a la biodiversidad. Criterios para distinguir la producción campesina de la agroindustrial son: energía, escala, autosuficiencia, fuerza de trabajo, producción de trabajo, producción ecológica, diversidad, conocimiento y cosmovisión (Toledo y Barrera, 2014: 50). Hoy día los criterios crematísticos pierden relevancia ante la magnitud del problema del colapso de los ecosistemas (Martínez y Roca, 2016: 274). La relación de beneficios mayores a los costes busca adaptarse a esta condición. Sin planeta, sin ambiente, no hay riqueza.

Recursos y suministro energético. Para el aguamiel se requiere de un buen tlachiquero refiere Ortiz en Minjárez (2013: 13). Un buen equipo de trabajo, tiempo, diversificar y optimizar recursos. Es importante considerar que la eficiencia energética de la milpa es alta (Martínez y Roca, 2016: 47). Es alternativa viable ante el consumismo humano de energía cuya optimización es imperiosa dado el cambio climático. La meta de calentamiento global propuesta por la ONU es no incrementar la temperatura actual en más de 1.5 °C (La Jornada, 9/10/2018: 2).

Actualmente el uso de energía per cápita estimado en giga joules (GJ), sin regulación alguna, va de 30 a 500 o más GJ por año, que multiplicados por 7 mil millones de habitantes dan 21 mil millones de GJ anuales, mas el factor de desperdicio por traslado de 2.77, según refieren Martínez y Roca (2016). Hansen explica que el desequilibrio de energía promedio en el planeta es cercano a 0.6 Watts/m², y ese exceso de energía de 300 billones (*trillion* –millones de millones–) de joules por segundo equivale a explotar diario más de 400 mil bombas atómicas los 365 días del año (Saxe-Fernandez, 2016). Masters y Ela (2008: 579) señalan que “el Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones del IPCC (SRES), publicado en 2000 se basa en un conjunto de cuatro tramas tejidas por fuerzas directrices demográficas, tecnológicas y económicas, en cuatro escenarios distintos que pueden traducirse en emisiones futuras y refieren 351 trillones de GJ en 1990; además estiman de 566 a 711 GJ para el año 2020, de 813 a 1, 431 GJ para 2050 y de 514 a 2,073 GJ para el 2100.

Lotes como propuesta de manejo. El aguamiel se obtiene por lotes (Castro y Guerrero, 2013: 57). El multidiseño propuesto coincide con la estrategia campesina de usos múltiples. Respecto al aguamiel el ingeniero agrícola aporta ideas para tratar la substancia y producir nuevos artículos al grupo familiar del magueyal, antes productor de pulque en grandes cantidades, hoy fabricantes de más de cien productos (Minjárez, 2013:13). En agricultura tradicional su propósito integral del agave es muy provechoso. (...) “a lo largo del tiempo, de su vida fisiológica y su etapa de producción de aguamiel, el campesino combina la utilidad integral que le reporta la planta” (Ruvalcaba, 1983:70). El enfoque del aguamiel, o pulque, disociado del propósito integral tiene inconvenientes ambientales y sociales, por lo que un fin único como sólo mercancía no es funcional.

2.3.4 Subproyecto Medio Ambiental

El aguamiel se aprovecha racionalmente por el grupo del magueyal, preservándolo como también a su nicho de pervivencia que va del maguey pulquero, el metepantle y la milpa, el propio campesino, su agricultura tradicional, hasta la misma biosfera. El enfoque sustentable es condición imprescindible para un diseño de ingeniería (Herrero *et al.*, 2010: 302). En el aporte duradero a la vida debemos cuestionarnos y actuar, adaptando nuestros valores humanos a la realidad biológica ya que “*los principios de flujo de energía y utilización de recursos que rigen la supervivencia de todos los sistemas vivos no cambian*” (Starr y Taggart, 2004: 931). Acorde a esta visión estudiamos los siguientes ejes.

El desarrollo y preservación de las terrazas agrícolas se efectúa en la unidad productiva liderada por Jaime García que desarrolla la agricultura tradicional, de la milpa y el metepantle como agroecosistemas para su sustento, refiere Pérez que:

(...) gran parte de su unidad de producción se ubica en terrazas que se hicieron con el curso de los años, después de la compra de una parcela muy deteriorada y originalmente con poca vegetación, fuerte erosión y en consecuencia, ya casi puro tepetate. Se efectuó mucho trabajo de reforestación, las barreras vivas de maguey y frutales protegen estas terrazas de la erosión y diversifican la producción de alimentos disponibles (Pérez *et al.*, 2016: 125).

El aguamiel es un elemento central en estos sistemas agrícolas, que contribuyen a la conservación ambiental. María y Maldonado, respectivamente, en Ramos *et al.* (2014:72 y 83) consideran al Maguey-Pulque como un bien sustentable y que el sistema de agricultura tradicional denominado metepantle integra ambiente y sociedad desde hace unos 4000 años. El término proviene del nahuatl “metl” maguey y “pantli” hilera. Se caracteriza porque su terreno de cultivo tiene un bordo de contención de tierra donde se plantan árboles frutales, maderables y magueyes. El borde forma un cerco viviente que es nicho de biodiversidad. Maldonado considera clave al maguey en el agroecosistema; empleado como formador y retenedor de suelo controlando su erosión; como reten agrícola creando terrazas que resuelven de forma efectiva el no contar con superficies planas de cultivo; el metepantle es un tipo de agricultura altamente productiva que, mediante el maguey como su eje vital, torna provechosas las tierras de las laderas.

La agricultura tradicional orgánica es fundamental ante el reto de preservar la diversidad de los ecosistemas y recursos que nos proveen. “La agricultura orgánica combina, innovación y ciencia” (Pérez *et al.*, 2016: 104). “en una economía no orientada al crecimiento y en el que decrezca el uso de energía y materiales, la agricultura orgánica, la arquitectura bioclimática (...) deben crecer” (Martínez y Roca, 2016: 608). “Muchos científicos reconocen que los agroecosistemas tradicionales tienen el potencial de brindar soluciones a los cambios y a las transformaciones impredecibles que enfrenta la humanidad, en una era de cambio climático y de crisis energética y financiera” (Koohafkan *et al.*, 2011:10). Hoy es primordial preservarlos para el futuro del núcleo familiar y la humanidad (Huerta *et al.*, 2015: 21). Sin embargo, según Pérez *et al.* (2016: 112) hay condiciones desfavorables a los productores y sus productos orgánicos, cuya ley en México es letra muerta pues ningún certificado de orgánico se había emitido bajo la regulación mexicana hacia 2013.

Los recursos naturales son nuestro sostén, su preservación conforma una identidad entre la pervivencia agrícola del maguey y la humana. El medioambiente es la fuente de sustento de las especies, incluyéndonos (...) “Las interacciones de la atmósfera, el océano y la tierra contribuyen a determinar las condiciones para la vida en toda la biosfera” (Starr y Taggart, 2004: 916).

El rescate de variedades del maguey. La familia García Ortiz cultiva el *Agave atrovirens*, *Agave salmiana*, *Agave mapisaga* y *Agave angustifolia* de acuerdo a Maldonado en Ramos *et al.* (2014: 81). Se consideran el maguey manso, penca larga y chalqueño como las tres especies principales en el estado de Tlaxcala (Granados, 1993: 171). Se refieren del género *Agave* dos Subgéneros: *Littaea* y *Agave* (Tambutti, 2002: 4). Al Subgénero *Agave* pertenecen las especies cultivadas para el aguamiel, las dos principales *Agave salmiana* y *Agave mapisaga* (Granados, 1993: 171). Especies importantes para pulque en estado de Hidalgo, México, Tlaxcala, Puebla y Querétaro son *Agave atrovirens* Karw, *Agave americana* L., *Agave cochlearis* Jacobi *Agave mapisaga* Trel. y *Agave salmiana* Otto. (Sánchez M., 1979: 12). Cada planta de *Agave atrovirens* karw puede producir 300, 000 semillas viables, vasto potencial de replantación (Leyva, 1978: 3).

El aguamiel, si bien forma parte de la cultura del maguey, también existe en la naturaleza independiente del hombre. Roedores como el **metoro** lo producen (Macedo, 1950: 152).

(...) las operaciones utilizadas para la obtención del aguamiel exigen cuidados y conocimientos especiales, los cuales, aunque puedan haber resultado de observaciones esporádicas en un principio –como el agujeramiento de del *meyollótl* por los roedores, hecho aún hoy conocido de los tlachiqueros, según lo refiere José Segura-, fueron ejecutadas activamente cuando el sabor del aguamiel y las virtudes a ella atribuidas así lo justificaron (Goncalves, 1956: 31).

El aguamiel es evolución. “Los usos del maguey, sus beneficios y su aprovechamiento por el hombre han cambiado en el transcurso del tiempo...” (Ruvalcaba, 1983: 62). (...). El aguamiel y el pulque son bebidas que se han conservado inalteradas desde antes de la conquista (Velasco, 1970: 1). En esta evolución hay simbiosis del maguey que proveen una diversidad de productos al hombre entre ellos el aguamiel.

La civilización desde sus orígenes más remotos, guarda una estrecha relación con la agricultura y la domesticación de las diversas especies animales que propiciaron el desarrollo intelectual, adaptativo y biológico de la especie humana en sus diversas etapas de evolución milenaria. Esa interrelación vital del hombre y sus animales, desde sus primeros vestigios, constituye un vínculo arcaico que encierra un profundo valor histórico y cultural (Roldan *et al.*, 2013: 28).

La coevolución es la (...) “evolución conjunta de dos especies mediante cambios en las presiones de selección que operan entre ambas” (Starr y Taggart, 2004: glosario).

De acuerdo con el enfoque social y biológico, planteamos una teoría de coevolución simbiótica en la cual el individuo coopera con la naturaleza en la biosfera. Por ser su vínculo la alimentación le llamamos teoría de coevolución alimenticia simbiótica: entre el aguamiel y el hombre existe una coevolución alimenticia, cuya relación se da como *coevolutores*. Proponemos el término *coevolutor* como generador de cambio adaptativo o agente evolutivo. El aguamiel y el hombre, son coevolutores sociobiológicos de la biosfera, conformando una identidad entre las especies comunes de su microbioma.

III. METODOLOGÍA

Los pasos referidos de la metodología son iterativos: no secuenciales, ni seriados.

- Revisión de literatura. Se basó en documentar el conocimiento, su sinergia y fundamentos referentes al estudio de caso para el aprovechamiento racional del aguamiel. Se enfocan diversas manifestaciones: conocimiento tradicional, de ingeniería o diseño, método científico e investigación.
- Realización de un conjunto de ciclos de inmersión en campo con la finalidad de interpretar el contexto y determinar los alcances del estudio. Acorde a los requerimientos y posibilidades del núcleo familiar. Se retoman estudios y experiencias previas.
- Realización de un multidiseño, el cual es la hipótesis general de nuestro estudio de caso acorde al método de resolución de problemas prácticos propuesto por Caballero (2014:87). En el multidiseño implementamos acciones teórico prácticas mediante una estrategia de usos múltiples. Sistematizamos el multidiseño. Generamos un multiproyecto que mediante subproyectos conforma un SISTEMA de Investigación: Social, Técnico, Económico y Medio Ambiental, mismos que conforman las subhipótesis de investigación.
- Selección y aplicación de los diseños. Selección de diseños de investigación, procesos y productos en base a los referentes comunes: el aguamiel y el maguey pulquero. Diseños de investigación: Investigación acción participativo, diseños de tipo preexperimental, diseño no experimental, diseños de tipo longitudinal y transversal, entre otros.
- Aplicación de los modelos mediante proyectos piloto como contrastación de la hipótesis general y subhipótesis, Se obtienen sus muestras.
- Recolección de datos. Mecanismos: a) Visitas y estancias comunitarias. b) Entrevistas. c) Video.
- Presentación de resultados. La información se expone mediante esquemas referidos en cuadros, matrices, diagramas, entre otras herramientas.
- Los pasos del desarrollo económico son, primero, (...)“conocer sus recursos naturales, saber con que se cuenta y qué estará en posibilidades de utilizarse en el futuro y el segundo paso es planear la forma en que se ha de utilizar lo que se tiene para su mejor aprovechamiento” (Baena, 2005: 14). Adicionamos su puesta en marcha y optimización.

3.1 Métodos y materiales

El multidiseño es un método original creado para el estudio de caso, basado en diferentes autores entre ellos (Caballero, 2014; Flores, 1982; Grech, 2001; Hernandis, 2010; Herrero *et al.*, 2010; Krick, 1982 y 1992; Konz, 2006; Leonard y Ambrose, 2103; Rodríguez, 1997; Toledo y Barrera, 2014) y propuesto como hipótesis general de la tesis. El enfoque metodológico para elaborar el reporte de investigación se apoya de la “Metodología integral innovadora para planes y tesis: la metodología del como formularlos” de Caballero (2014). De esta manejamos el “Método general de solución de problemas prácticos” (Caballero, 2014: 87). El procedimiento para elaborar nuestro propio concepto a partir de otros autores (Caballero, 2014: 53). También usamos las doce reglas como consejos sobre manipulación de problemas de investigación para aumentar la probabilidad del éxito referidas por Bunge en “la Investigación Científica” (2013: 174). El multidiseño se integra de 10 cuadros, del 1 al 7 y 13, 26 y 28.

La síntesis del proceso de diseño contribuyó para desarrollar nuestros diseños, propuestos como soluciones parciales a la problemática. En base a diversos autores:

- Luzzader (1981:267): Reconocimiento del problema. Ideas preliminares. Conceptualización y refinamiento. Análisis. Descripción del diseño. Decisión. Implementación.
- Konz (2006: 54): “DAMES, donde: D= definir el problema, A= Analizar, M= Meditar, E= Evaluar alternativas y S= Señalar la solución”.
- Grech (2001): Definición del problema. Criterios y restricciones. Búsqueda de información. Generación de soluciones posibles. Análisis y depuración de soluciones. Selección de la mejor solución. Desarrollo del prototipo. Documentación del proceso.

El método IR. Es un método propio en el cual exponemos conceptos antónimos, separados en un esquema y concatenados mediante la reflexión, refiriendo conceptualmente una transición de la explotación irracional o racional débil de recursos hacia un uso racional sólido. Priorizamos los criterios sustentables, robustecidos mediante una racionalidad sólida. En el presente caso planteamos que el uso racional del recurso lo preserva, en tanto el uso irracional lo abate, lo cual da lugar a nuestro enfoque de solución IR: transitar de la explotación irracional al uso racional de recursos aplicados en los cuadros 5, 7, 13, 26 y 28 de los subproyectos.

La Investigación Acción Participativa (IAP) se usó para detectar el problema de investigación, clarificarlo diagnosticarlo y enunciarlo; para proponer soluciones mediante la depuración del acierto y el cambio en el error. Acorde al plan de vida formulamos un programa o multidiseño para resolver problemas y evaluar resultados. Empleamos el método no secuencial. Generamos retroalimentación conducente a un nuevo diagnóstico y espiral de reflexión y acción (Bellido *et al.*, 2008:63; Hernández *et al.*, 2008: 706). Las herramientas empleadas son la bitácora de investigación de diseño propio y la entrevista, sus aplicaciones, métodos para su diseño y análisis pueden consultarse en Caballero (2014: 301), (De Ketchum, 1996), Hernández *et al.*, (2008: 597) y en Lininger y Warwick (1984: 223).

La selección del grupo participante se hizo mediante una muestra dirigida la cual “se emplea para determinado diseño de estudio que requiere no tanto una representatividad de una población, sino una cuidadosa y controlada elección de sujetos con ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema” (Hernández *et al.*, 2008: 240 y 666). Tuvimos la fortuna de contar con una *muestra por oportunidad* que se presentó fortuitamente para la investigación justo cuando se necesitaba (Hernández *et al.*, 2008: 569).

La recopilación de información y el análisis de los datos cualitativos, se efectuó de acuerdo con Caballero (2014: 297) y Hernández *et al.* (2008: 581 y 628). De éste último autor consideramos una síntesis de características que definen la naturaleza del análisis cualitativo:

- Recibimos *datos no estructurados* y los estructuramos.
- Propósitos centrales (objetivos).
- Logro de tales propósitos es labor paulatina.
- Impresiones del investigador.
- La interpretación o enfoque diferirá, o coincidirá, con cada investigador.
- El análisis es proceso ecléctico (concilia perspectivas) y sistemático, no rígido.
- El análisis cualitativo es contextual –como cualquier tipo-.
- No es secuencial.
- Camino con rumbo, pero no recto. Dinámico (constante movimiento), hasta que construimos un significado para el conjunto de datos.
- El investigador construye su propio análisis: es “prefigurado, coreografiado o esbozado”. El análisis es moldeado por los datos.
- Investiga cada dato (que tiene un valor per se), deduce diferencias y similitudes con otros datos.
- Los segmentos son analizados en un segmento de categorías (subproyectos).
- Los resultados del sistema, o **diseño emergente**, son síntesis de “alto orden” que emergen en forma de descripciones, expresiones, temas, patrones, hipótesis y teorías.

En el estudio de cada subproyecto de nuestro SISTEMA requerimos un esquema propio de análisis cuya síntesis se presenta en los cuadros del multidiseño (del 1 al 7 y 13, 26 y 28). Empleamos la lógica inductiva. En la recolección de datos, el proceso básico consistió en recibir datos no estructurados, confiriéndole una estructura. Los datos recabados resultaron variados, siendo esencialmente narraciones de experiencias vividas y propuestas de los integrantes del núcleo campesino de tipo: a) visuales (fotografías, videos, pinturas, entre otros), b) auditivas (grabaciones), c) textos escritos (documentos), y d) expresiones verbales y no verbales (como respuestas orales y gestos en una entrevista o grupo de enfoque). Además de las narraciones del investigador y sus anotaciones en la bitácora de campo.

En la investigación el análisis de la entrevista se empleó para la contrastación de la hipótesis con los resultados de campo de acuerdo con Caballero (2014: 87). Resultado de contrastar teoría y práctica, establecimos, categorías y subcategorías de análisis de acuerdo con Hernández *et al.* (2008: 634). Realizamos una bitácora de análisis que sirvió para generar la categorización (Hernández *et al.*, 2008: 633 y 644). Obtuvimos saturación o redundancia de la información en diversos temas, tanto interna como externa, lo que propició criterios de validación (Hernández *et al.*, 2008: 169, 198, 606 y 649).

Mostramos la confiabilidad cualitativa de la investigación obtenida de la evidencia a favor de la hipótesis, proporcionando detalles sobre la visión y el multidiseño que empleamos. Explicamos los criterios de selección de los participantes y herramientas usadas, describimos sus roles desempeñados en campo y los métodos de análisis manejados, especificamos el contexto de recolección de la información y su incorporación en el análisis como es el caso del par de entrevistas presentadas en las cuales mostramos su pertinencia como fuente primaria de información para contrastar la visión respecto a estudios abordados por otros autores (Hernández *et al.*, 2008.: 662, 665 y 668).

Método de análisis iconográfico propuesto por López Austin (Lechuga y Rivas, 1989: 436), para nuestra interpretación de los iconos de códigos expuestos en el subproyecto social:

- 1) Las piezas son consideradas como unidades de análisis (con autonomía semántica).
- 2) Se separan los elementos iconográficos: a) Simples b) Complejos
- 3) Se consideran para la interpretación los elementos más claros e interpretación más segura, como nombres calendáricos escritos sobre la imagen.
- 4) Los elementos más claros son agrupados en campos de agrupación simbólica, un solo elemento puede pertenecer a dos o más campos.
- 5) Se busca la causa de la presencia de elementos que pertenecen a varios campos de relación simbólica en la misma unidad de análisis, por medio de la lectura de textos, mitos, entre otras.
- 6) Se explica la integración del conjunto como unidad semántica.

Desarrollamos además los siguientes diseños de investigación propios:

Diseños no experimentales de tipo transversal y longitudinal, mediante los cuales desarrollamos los prototipos y subproyectos piloto. Diseño longitudinal. Hicimos una cronología, secuencial o no secuencial y referimos en un esquema los elementos del multidiseño ubicados en el tiempo. Los lapsos de tiempo se definieron en diversas unidades: minutos, horas, días, semanas, años, décadas, siglos, millones de años. Referimos en dos cronogramas sucesos relevantes (Bellido *et al.*, 2008: 51).

Los diseños transversales o transeccionales, fueron empleados para recolectar datos en un solo momento y tiempo único de acuerdo con Hernández *et al.* (2008: 208). Esquemizamos los elementos de nuestro SISTEMA, identificando como puntos críticos dentro del contexto el abanico de posibilidades de problemas y soluciones en relación a la variable central y referente común: el aguamiel.

Los diseños de proyecto y subproyectos, acordes al contexto con visión integral, se manejaron mediante dos visiones. Del diseño secuencial con enfoque programático y planeación en las alternativas propuestas. En éste los alcances fueron acordes a nuestros recursos. La organización se desarrollo para el nivel taller, micro. Acorde a ello hicimos la programación de eventos y actividades, fijando tiempos de corto, mediano y largo plazo.

Empleamos el diseño no secuencial, método propio no programático donde las actividades se efectúan de forma espontanea, conforme a los retos de nuestra realidad, que es compleja y dispersa. Como herramienta usamos bitácoras de campo en las cuales hicimos anotaciones (Hernández *et al.*, 2008: 604). Interactuamos con los diseños secuenciales, identificando referentes comunes, seleccionando y clasificándoles por temas.

El diseño heurístico, es acorde al enfoque del método heurístico usado por campesinos para interpretar la naturaleza. El hallazgo inesperado o serendipia forma parte de éste. Aplicamos consejos para heurística referidos en “la Investigación Científica” de Bunge (2013: 174).

Análisis químico proximal a una muestra de dulce de aguamiel mediante el cual cuantificamos materia seca, humedad total, proteína cruda, cenizas y extracto libre de nitrógeno; lo efectuamos conforme a la metodología del manual de Bromatología de Morfin (2003). La valoración del producto alimenticio por sus componentes químicos coadyuvó en el proceso de elaboración de éste y otros subproductos concentrados del aguamiel.

Diseño de productos en base al aguamiel, de forma artesanal y 100% natural, entre ellos el aguamiel pasteurizado y congelado.

Pasteurizamos el aguamiel mediante las siguientes formas de tratamiento al calor, acorde a (Stabile y Esperto, en Olivas, curso de industrialización de leche, manuscrito inédito): Termización a 63° C por 15 segundos. Pasteurización lenta a 65° C por 30 minutos. Pasteurización baja a 75° C por 20 segundos. Pasteurización alta a 85° C por 12 segundos.

Desarrollamos diversos diseños de proceso para elaborar múltiples productos artesanales, entre los cuales seleccionamos el proceso de elaboración artesanal de concentrados de aguamiel que exponemos a continuación, por ser el producto líder referido por el grupo del magueyal como solución al desperdicio del aguamiel.

Materiales para proceso artesanal de concentrados de aguamiel.

Coladera y cedazo, manta o gasa, para filtrar el aguamiel.

Recipiente para evaporar, ancho y no alto favorece la evaporación. Pala.

Quemador con accesorios instalados (tanque, manguera). Gas. Cerillos o encendedor.

Termómetro. (Rango 0° a 100 ° C).

Envases esterilizados, preferentemente nuevos y de vidrio. Trapo para limpiar. Jabón.

Papel para empaquetar de uso alimenticio. Pluma. Etiquetas, de tamaño proporcional al envase, para anotar características del producto -miel y dulces- entre otras: color, fecha de elaboración, acidez, pH, ° Brix.

3.1.1 Método propio de procesamiento o elaboración artesanal de concentrados de aguamiel: jarabe, miel y dulces

Se hizo un método propio basado en técnicas de diferentes autores.

Se prepara y/o lava previamente el material a utilizarse.

1) Recepción. Para elaborar un concentrado de aguamiel de buenas características, menos fermentable y de mayor tiempo de vida, el aguamiel a utilizarse requiere estar fresco, dulce, sin dilución ni adulteraciones, y sin fermentar. Lo anterior se puede estimar cualitativamente por pruebas organolépticas de color, textura, aroma y sabor, y también cuantitativamente mediante métodos químicos como la densidad en ° Brix, acidez titulable y pH. Estas pruebas pueden desarrollarse *in situ* (en campo) a manera de “pruebas de andén” y su estimación nos ayuda a obtener un mejor proceso y producto.

2) Colado. El aguamiel se cuela con coladera y/o cedazos (preferiblemente ambos) y se deposita en el recipiente donde se concentrar.

3) Pasteurización. Opcional, recomendada si el aguamiel no se procesa recién obtenida.

4) Evaporación. El aguamiel se concentra por evaporación para obtener una miel que conforme pierde mayor humedad alcanza diferentes puntos de espesor y flavor -color, sabor, aroma y textura- hasta formar azúcar o caramelo (Velázquez, 1957: 151). El agua del proceso se puede obtener mediante destilación, método que además de la evaporación incluye la condensación del vapor de agua. De un volumen de 100% (10 litros) del aguamiel fresco se evapora un volumen aproximado del 65% (6.5 litros) para obtener un jarabe, de 65 a 73% (6.5 a 7.3 litros) para miel de aguamiel y de 85 al 93% (8.5 a 9.3 litros) para azúcar de aguamiel. Este proceso también puede hacerse mediante baño maría lo que, se cree, ayuda a obtener un producto de mejores propiedades alimenticias. Se efectúa por debajo del punto de ebullición para lograr la mayor conservación de propiedades nutricionales y evitar la caramelización.

5) Evitar la caramelización del concentrado de aguamiel y los dulces es opcional. La caramelización produce una coloración parduzca y oscura debido a la reacción de Maillard (Fennema, 2001: 875).

6) Espumación. Es opcional. Retirar la mayor parte posible de espumantes durante la evaporación, como son levaduras -que son de tipo proteico- y no favorecer que reaccionen con ellos los carbohidratos, evitando en lo posible la reacción de Maillard.

7) Punto del producto. La concentración de azúcares puede determinarse cualitativamente, por los sabores del alimento y principalmente la textura, mediante los diferentes puntos de la miel. También puede cuantificarse en grados Brix. La concentración determina también el % de humedad de la miel y dulces, y en buena parte el tiempo de vida de anaquel (T.V.A) de estos productos. Los puntos de la miel, son acordes a su nombre; se obtienen al formarse entre los dedos una “hebra”, una “bola suave”, una “bola dura” o “caramelo” que no se deshace al añadirse en agua al tiempo (Velázquez, 1957: 151).

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados del estudio de caso y multidiseño

En el estudio de caso del multidiseño obtuvimos una diversidad de formas del aguamiel como alternativa sustentable viable. El multidiseño acuñó como herramienta metodológica diversos esquemas expresados en 3 diagramas y 31 cuadros, los cuales podemos ubicar mediante el índice de esquemas, y de manera general mediante los esquemas de aplicación del método IR expuestos en el apartado inicial de cada subproyecto, mismos que sirven como referencia.

Acuñamos el diagrama 1 en el cual delimitamos el universo de estudio. Estudio de caso y multidiseño se manejaron como equivalentes al ser un conjunto de herramientas metodológicas definidas por su objeto de estudio más que por un método específico. Es decir el multidiseño, como multiproyecto piloto, es nuestra hipótesis general o teoría integral. El esquema general del multidiseño se compone de diez cuadros, los cuadros 1 al 6 referentes a la hipótesis general, y uno para cada aplicación de los cuatro subproyectos del SISTEMA, correspondientes a los cuadros 7, 13, 26 y 28.

Adaptamos dos esquemas propuestos por Caballero (2014: 86, 88), referidos en los métodos y materiales. Las adecuaciones se aprecian en el cuadro 1 del método de la investigación científica y en el cuadro 2 del método general de solución de problemas prácticos.

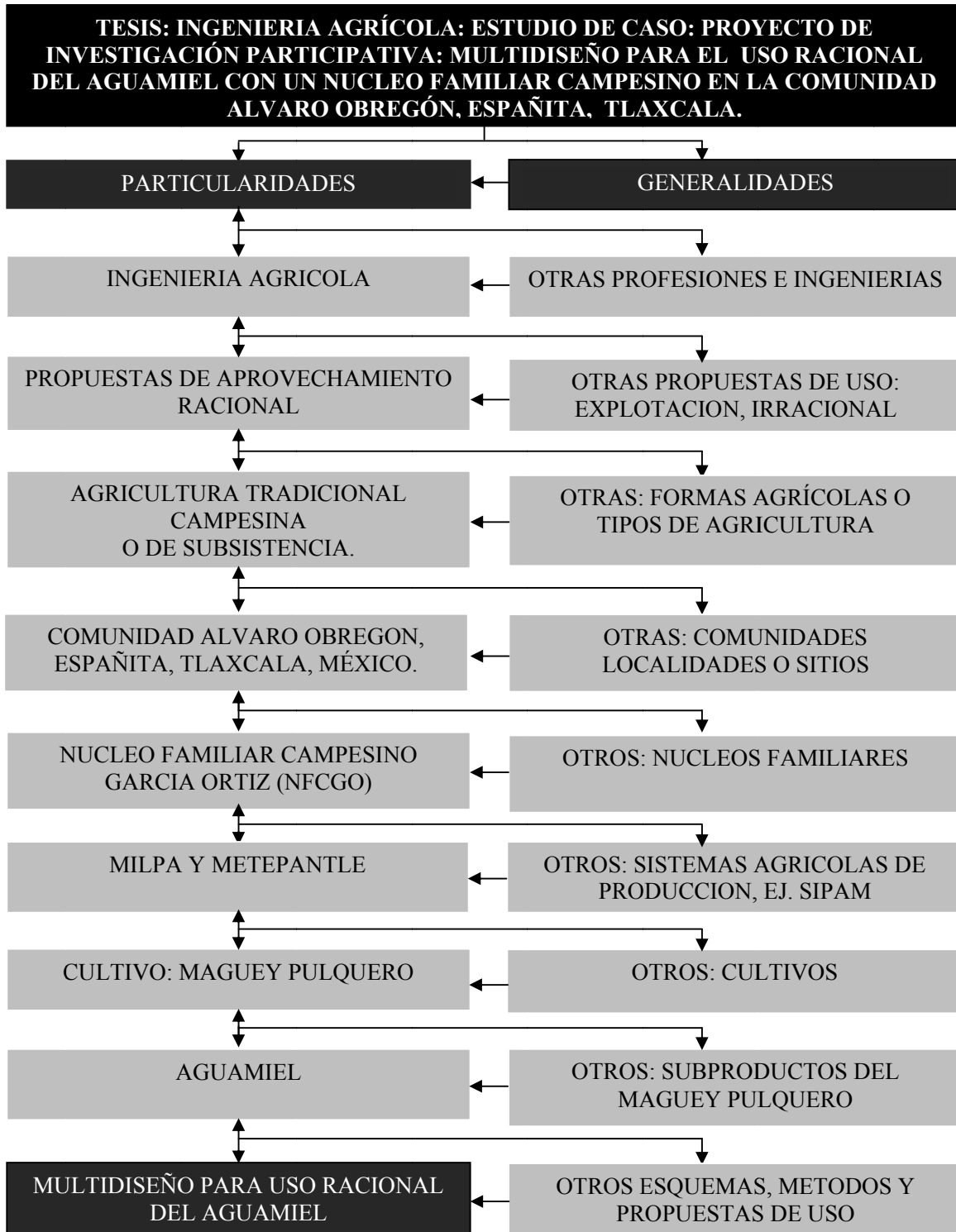
La información del estudio de caso obtenida incluyó:

- **Fuentes directas:** Bitácoras del trabajo de gabinete y campo. **2 entrevistas** al grupo familiar García Ortiz.
- **Fuentes indirectas:** 4 textos: Dos libros: “El maguey en la región central de México” y “El quehacer del CRUAN en 2014 y 2015”. Un artículo publicado en la revista Tzapinco. El texto “Así fue” proporcionado por el grupo del magueyal. En forma adicional y fortuita se presentaron estos textos referentes al estudio, los cuales nos brindan un medio de validez externa.

El análisis de la información se efectuó de forma mixta predominante cualitativa. Diferenciamos los diseños y subproyectos, los factores y subfactores, así como el conjunto de datos o variables, en el sistema. Obtuvimos un análisis participativo general del proyecto que se plasmó mediante dos entrevistas. Esta herramienta brindó un medio práctico para analizar el proyecto y optimizar el tiempo dedicado a este fin. En ambas entrevistas colaboraron los integrantes de la familia García Ortiz. En la investigación, ya en escritorio, empleamos el análisis de la entrevista para la contrastación de la hipótesis. Establecimos, categorías y subcategorías. Respecto a los elementos principales, de la información categorizada, hacemos una **codificación** la cual se presenta en el cuadro 3. Contrastamos la teoría con los resultados de campo. El análisis general de la investigación se expone en el capítulo V de análisis y discusión de resultados.

Las imágenes fotográficas obtenidas son seleccionadas y mostramos algunas para ilustrar el trabajo, referidas en el índice de figuras.

Diagrama1. UNIVERSO DE ESTUDIO



Elaboración propia. Fuente: Bitácora de campo.

Cuadro 1. ESQUEMA METODOLÓGICO	
Problemática no resuelta: Extinción masiva de recursos sociobiológicos de nuestra Biodiversidad	
Problema: Decadencia del aguamiel y su nicho, el maguey pulquero en la agricultura tradicional	
Objetivos del EC: MD para ARA por NFC (agricultura de subsistencia) GO en AO, Tlaxcala.	
Partes resueltas	Partes no resueltas. Aportes: EC: EM-MD para ARA con NFC en AO
Sistemas,	HG: ARRA brinda pervivencia, desarrollo y legado al NFCGO en ATM
teorías,	Subhipótesis de Investigación S-SH1 TSH2 ESH3 MA-SH4
algoritmos,	Factores y variables: SISTEMA= MD para ARA por NFCGO en ATMex
procedimientos	Universo: EC-MD para ARA por NFCGO en AOET en ATCMex
PARADIGMA/S	Técnicas e instrumentos: EC-MD: 1...n diseños; IR.
	Muestra: NFCGO
	Tratamiento de datos, sistemas, algoritmos, procedimientos: METODOLOGIA PROPIA: EM-MD-IR
Análisis de información y formulación de apreciaciones :	Resultados y discusión
Contrastación de las sub-hipótesis:	MP-Piloto SISTEMA= SHS+SHT+SHE+SHMA
Formulación de las conclusiones parciales:	SISTEMA C1...Cn
Contrastación de la hipótesis global:	HG
Formulación de la conclusión general:	CG
Propuesta de solución:	optimización MD para ARRA por NFC

Estudio de caso: multidiseño para el aprovechamiento racional del aguamiel. Adaptación del esquema del Método de la Investigación Científica en Caballero (2014: 86). Elaboración propia. Las codificaciones se aprecian en el cuadro 3.

Cuadro 2. MÉTODO GENERAL DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS PRÁCTICOS	
Tópicos propuestos por Caballero (2014: 88)	Tópicos aplicados al multidiseño
Marco referencial: debería ser: ARA. Racional-S = , aproximado:	Estudio de caso. Interpretación de la realidad. Universo delimitado. Sistema abierto
Realidad: es. R-débil a Irracional	
Problema: Partes o variables del problema	Abatimiento y extinción del recurso
Objetivo: Variables del marco referencial. Variables de la realidad.	ARRA con la sinergia (simbionte o ser social) / IA+NFCGO en AOT en ATCMex
Hipótesis: Propuesta de solución	Proyecto-Multidiseño MD: sinónimo SISTEMA Multiproyecto.
Subhipótesis: Partes de propuesta de solución.	Subproyectos: diseños.
Prueba de la propuesta de solución: Contrastación de la hipótesis.	Proyecto piloto: comprobación de modelos
Resultados: Fracaso	Partes no solubles. Restricciones.
Resultados: Éxitos: La solución se sistematiza.	Sistematización
Resultados: Éxitos: La solución se norma	De facto primero luego de judex
Resultados: Éxitos: La solución se aplica repetidamente a la realidad	Replicación
Resultados: Éxitos: La solución se optimiza* *Este concepto se añade como aporte al esquema propuesto por Caballero	Optimización*. Eficiencia. *Este concepto se añade como aporte al esquema propuesto por Caballero

Adaptación del esquema del método general de problemas prácticos en Caballero (2014: 88). Elaboración propia. Las codificaciones se aprecian en el cuadro 3.

Conjugación de elementos. Como criterio principal para la integración de datos tenemos que la información fue referida respecto de la variable central, es decir está en función del aguamiel. Éste conforma un referente común de los subfactores y factores, como el cultivo del maguey, el grupo campesino y la agricultura tradicional mexicana; los cuales conforman nuestras subhipótesis del SISTEMA o Subproyectos de Investigación: Social, Técnica, Económico y Medio ambiental. A su vez éstas conforman al universo del multidiseño que es nuestra tesis central o hipótesis general de nuestro estudio que es de caso.

El cuadro 3 muestra los códigos de componentes del SISTEMA.

Cuadro 3. CÓDIGOS DE COMPONENTES DEL SISTEMA			
CODIGO	CONCEPTO	COD	Función/equivalencia
EC	Estudio de Caso. Tesis.	SI	Sistema de Investigación.
MD	Multidiseño	HG	Hipótesis General
A	Aguamiel	M	Maguey
SIS-TEMA	Sistema de Investigación Social, Técnico, Económico y M. Ambiental	EM	Esquema metodológico
SPS	Subproyecto Social	SHS	Subhipótesis Social
SPT	Subproyecto Técnico	SHT	Subhipótesis Técnica
SPE	Subproyecto Económico	SHE	Subhipótesis Económica
SPMA	Subproyecto Medio Ambiental	SHMA	Subhipótesis Medio Ambiental
PP	Proyecto Piloto		Comprobación de la hipótesis
ARRAA, ARA, AR	Aprovechamiento Racional del Recurso Agrícola Aguamiel	EUM	Estrategia de usos múltiples.
IA	Ingeniero Agrícola		
NFCGO	Núcleo Familiar Campesino GO	NF	Grupo del Magueyal
AOET	Comunidad de Álvaro Obregón, Municipio de Españita, Tlaxcala	MAT	Mercado Alternativo de Tlaxcala
ATCMex	Agricultura Tradicional Mexicana	ATMex	Contexto: Nicho evolutivo
PAS	Paradigma Agrícola Sustentable	VEP	Visión de Ecología Profunda
PBD	Paradigma de Biodiversidad	PD	Paradigma de Diversidad
PH	Paradigma de Holograma	PC	Paradigma de Complejidad
PE	Paradigma Evolutivo	TCS	Teoría de Coevolución Simbiótica
PP	Paradigma Participativo	TCS	Teoría de Coevolución Simbiótica
IAP	Investigación Acción Participativa		
IR	Método: de lo Irracional a lo Racional.	FO DA	Fortalezas, Debilidades. Oportunidades. Amenazas
I	Irracional	R	Racional

Los códigos empleados en los diversos cuadros se vierten en éste. Elaboración propia a partir del análisis de la información.

4.1.1 Multidiseño

El cuadro 4 hace una síntesis del multidiseño. Se estructura como una matriz que se conforma por columnas y filas (Contexto). Presenta la forma integrada del esquema multidiseño.

Cuadro 4. MULTIDISEÑO					
CONJUNTO SELECCIÓN DE DISEÑOS COMO SOLUCIONES.					
Las abreviaciones de los códigos se aprecian en el cuadro 3					
Subproyecto Piloto.	Factores Ingeniería Agrícola en Agricultura Tradicional	Subfactores Maguey, IA+NFC, uso racional	Variables, central: A-Aguamiel	Datos Cualitativos	
Subhipótesis Investigación	Multidiseño: EUM	El aguamiel es:	A-M-AR-NF	Actividad	#
Social: Agricultura tradicional campesina-orgánica.	IAP: sinergia=IA+NFCO	Cultura agrícola tradicional.	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	EUM social: esquema de diversidad	Tradición como uso de diversidad	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	Diseño longitudinal evolución-tiempo.	Tradición, historia y coevolución	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	Teoría de coevolución altruista	Marco ético motor altruista	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	Entrevista 1 NFCGO	Análisis participativo	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	Entrevista 2 NFCGO		A-M-AR-NF	Diversas	Varios
Técnico: alimento, nutrición, salud, EUM: diseños, procesos, productos.	Aguamiel propiedades y características	Alimento biodiverso	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	Diseños de producto	Diversificación	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	Proceso de aguamiel, elaboración de más de cien subproductos, concentrado (Miel)	Multifuncional. diseños y procesos: miel, dulces, etc.	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	Plan de alimentación	Dieta saludable	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
Económico: Economía campesina	IAP económica	Sostenibilidad	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	EUM-Económica Manejo del aguamiel mediante lotes	Diversificación y potencial de cosecha diaria	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	Autoconsumo, valor de uso.	Agricultura de subsistencia	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	MAT: mercado alternativo de Tlaxcala valor de cambio: ventas	Economía solidaria, comercio justo.	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
Medio ambiental:	IAP Medio Ambiental	Biodiversidad	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	Creación y preservación de terrazas agrícolas	Parte del nicho biosfera.	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	Rescate 10 variedades del maguey pulquero	Variedades de maguey	A-M-AR-NF	Diversas	Varios
	Teoría de Coevolución Alimenticia.	Coevolvedor de la biodiversidad	A-M-AR-NF	Diversas	Varios

El multidiseño es la hipótesis general y un SISTEMA de Ingeniería Agrícola de diseños o soluciones parciales como alternativas a la problemática del aguamiel en el contexto referido. Elaboración propia a partir del análisis de la información. Las codificaciones se aprecian en el cuadro 3.

El multidiseño puede apreciarse de forma sintética conjuntando los esquemas de los cuadros 4, 7, 13, 26 y 28. Obtuvimos gran diversidad de diseños, alrededor de cien, en base al aprovechamiento del aguamiel, en que la diversificación o estrategia de usos múltiples resultó factor clave. Conceptualmente alcanzamos una cantidad infinita de posibilidades de diseños, al combinar de forma factorial las alternativas. Lo exponemos en el siguiente análisis por combinatoria: el factorial de 16 posibilidades de usar el aguamiel, $16! = 20922789888000$, es muy grande, tanto que si dedicáramos una hora para explorar cada posible combinación, ya sea de forma conceptual o práctica, nos llevaría casi 2,388,446,334 años, considerando que un año tiene 8760 horas. Su ejecución en la totalidad de combinaciones es imposible en el tiempo de vida de un humano. Logramos así apreciar que el conjunto social del hombre en su totalidad ha hecho posible probar una cantidad de variantes en su estrategia evolutiva de adaptación.

Conseguimos, concretamente, un potencial infinito posible desde lo teórico y un multidiseño finito viable desde la práctica. Cada subproyecto conformó un diseño transeccional. La selección de temas representa cortes a los diseños transeccionales. Seleccionamos y sintetizamos la información más relevante. En los diseños priorizamos los fundamentos, omitimos detalles técnicos.

Selección de los diseños piloto de investigación. Exponemos los modelos aplicados en el cuadro 4. La selección se hizo de acuerdo a los siguientes criterios:

1) Relevancia. El grupo del magueyal obtuvo aportes que contribuyeron como alternativa de solución a la problemática. El diseño central de proceso fue el de concentrado del aguamiel para elaborar miel y dulces.

2) Coincidencia entre validez interna y externa del proyecto. Se indica mediante saturación del tema, el cual aparece de forma reiterada, tanto en las fuentes primarias de resultados como validez interna en este caso esquemas, entrevistas y demás resultados, así como en fuentes secundarias o textos a manera de validez externa.

3) Tamaño del reporte, acorde a tesis de licenciatura, de 80 a 120 cuartillas (Baena y Montero, 2011: 53). En el caso de diseños de procesos y productos sólo exponemos el proceso considerado como principal dado que exponer el grueso de ellos ocuparía este total de cuartillas.

Ejecución de diseños. El multidiseño como multiproyecto, o conjunto de proyectos piloto, permitió contrastar las subhipótesis o subproyectos piloto del ámbito sociocultural, técnico, económico y medio ambiental. Se conjuntó y conjugó los objetivos con los diseños que constituyeron los subproyectos y sus elementos tales como: métodos, eventos, diseños, variables, métodos, teorías, estudios, esquemas. Concientizándose en contraste de una inercia externa.

Los diseños se exponen en sus apartados correspondientes de los subproyectos del SISTEMA. El cuadro 6, del aguamiel como solución, muestra una síntesis de los diseños empleados de acuerdo a 16 atributos o formas de uso racional estudiadas y referidas en el reporte.

El diseño longitudinal, ubicado en el subproyecto social en su apartado correspondiente, integró los subproyectos que constituyeron el estudio en el transcurrir del tiempo, cuyos principales eventos son resumidos en dos cronogramas correspondientes a los cuadros 9 y 10.

4.1.2 Método IR aplicado al multidiseño

El cuadro 5 muestra la aplicación del método IR a nuestro esquema multidiseño. En él marcamos como puntos críticos los problemas y las soluciones, reales y potenciales. Visualizamos los factores de impacto, como negativos en problemas y positivos en soluciones. El empleo del método IR en el SISTEMA es referido en las columnas derechas del esquema.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL MÉTODO IR APLICADO AL MULTIDISEÑO					
Las codificaciones se aprecian en el cuadro 5					
Herramienta investigación MD: MPP:	CONTEXTO: AOET. AGRICULTURATRADICIONAL MEXICANA			MÉTODO IR. Transitar de lo irracional a lo racional sólido. Para el ARRA mediante EUM	
SPI SH SISTEMA DISEÑOS	Variable central	Factor	Factores Ing. Agrícola + NFCGO	IRRACIONAL incultura inconsciencia	RACIONAL Visión de 4 Paradigmas
	AGUAMIEL	MAGUEY	CAMPESINOS	La tierra es plana	PAS:PP:PBD:PE
SP Social	Tiempo. Historia. Tradición. Uso. Ético			Enajenación	Participación
SP Económico	Sentido de adaptación coevolutiva de Pervivencia. Desarrollo. Legado Orientada a la biodiversidad.			Desperdicio Recursos ilimitados	Viabilidad Sustentable
SP Técnico				Involución	Optimización
SP Medio Ambiental	La coevolución entre el hombre y la biosfera, se asocia en el IR, de I hacia R:			Colapso ambiental	Biodiversidad.
<p>Aplicación de los conceptos como criterios racionales e irracionales referidos en las columnas de la derecha.</p> <p>I= Pensar que los recursos disponibles de nuestra biosfera son ilimitados es así como creer que la tierra es plana, una visión enajenada que, en el desperdicio, nos hace involucionar acercándonos al colapso ambiental.</p> <p>a R= Participar optimizado nuestros recursos, principalmente el aguamiel, es crucial en el tránsito de paradigma para hacer viable nuestra sustentabilidad y la de la biodiversidad, de nuestro nicho biosfera.</p> <p>Nos apoyamos en: Paradigma Agrícola Sustentable (PAS), Paradigma Participativo (PP), Paradigma de Biodiversidad (PBD) y Paradigma Evolutivo (PE).</p>					

En la aplicación del método IR los conceptos de las dos columnas finales representan los criterios racionales e irracionales con que formamos proposiciones para referir a nuestra variable central. La casilla del subproyecto técnico se deja vacía para que el lector conforme una idea o propuesta a partir de los conceptos vertidos en las casillas ejemplificado en la última. Elaboración propia.

El punto crítico 1 fue el uso irracional o racional débil de recursos, identificado como potencial problema. Se aprecia en la penúltima columna de los cuadros 5, 7, 13, 26 y 28. El punto crítico 2 corresponde a los diseños obtenidos como soluciones y metas concretas. Empleado como criterio racional, es apreciado en la última columna de los mismos cuadros.

La solución es alternativa viable a la problemática e inversamente proporcional a ésta. Obtuvimos saturación de información en diversos temas, tanto en fuentes primarias como secundarias, así como entre las mismas. Logramos información que valida la viabilidad del proyecto piloto, con la cual aceptamos como solución a nuestra hipótesis propuesta, el multidiseño.

4.1.3 El aguamiel es alternativa, solución

En el multidiseño el aguamiel brindó una alternativa viable como recurso multifuncional o coevolutor, referente central y común solución en el SISTEMA al núcleo campesino. La solución incluye el diseño de una teoría propia de coevolución alimenticia. El aguamiel forma parte de la diversidad de su nicho evolutivo, en el caso, la agricultura tradicional mexicana, que nos provee de un cúmulo de recursos disponibles, los cuales son potencialmente renovables y finitos, conjuntamente a una inmensidad de formas de aprovechamiento. La posible interrelación formada conceptualmente entre estos recursos es infinita, pero en la realidad, práctica o factual, la tornamos finita, mediante la selección efectuada para su aplicación acorde a los criterios expuestos.

El cuadro 6 muestra como aguamiel presentó en nuestro contexto 16 atributos o formas de uso racional, estudiadas y referidas en el reporte, correspondientes a los diseños empleados. La variable aguamiel es categorizada en las subhipótesis del SISTEMA, y ubicada como variable central respecto a las demás variables subfactores y factores de éstas subhipótesis.

Cuadro 6. EL AGUAMIEL “ES”: ALTERNATIVA, SOLUCIÓN
EN EL SISTEMA DE INVESTIGACION
SUBPROYECTO SOCIAL
Cultura, fruto de la agricultura tradicional mexicana, un saber milenario.
Tradición como uso, multifuncional de la biodiversidad.
Tradición como historia y evolución.
Coevolutor sociobiológico, parte de la cultura humana, su alimentación y coevolución.
SUBPROYECTO TÉCNICO
Alimento biodiverso, sabroso, nutritivo y saludable. Diseño de la naturaleza.
Diseño humano multifuncional, fruto de su tecnología agrícola tradicional.
Diversidad de productos
Biodiversidad en la dieta, alimento nutritivo y saludable, viable en un plan de alimentación.
SUBPROYECTO ECONÓMICO
Cosecha del cultivo del maguey pulquero
Sostenibilidad alimentaria viable mediante su potencial de cosecha diaria
Parte de la economía campesina, para autoconsumo y comercialización de excedentes
El sentido de su adaptación para sustento, desarrollo y legado
SUBPROYECTO MEDIO AMBIENTAL
Conciencia ambiental. Parte de la biodiversidad de su nicho, el metepantle y la biosfera
Integrante del rescate de variedades del maguey, un recurso finito potencialmente renovable
Coevolutor con el hombre y la biosfera, vínculo de identidad mediante coevolución alimenticia

Los códigos empleados en los cuadros se vierten en este. Elaboración propia. Fuentes: bitácoras de campo.

4.2 Resultados del subproyecto social

El cuadro 7 concierne a la subhipótesis social, misma que contrastamos mediante un subproyecto social piloto. En éste cuadro vertemos los diseños o metas sociales concretas aplicadas, estas son:

- **La Investigación Acción Participativa.** El aguamiel es agricultura tradicional mexicana, en este sentido es cultura, conciencia, racionalidad. Hicimos uso del recurso acorde a un marco ético, tendiente a su optimización.
- **Diseño longitudinal.** Estimó que el aguamiel es tradición como historia. Cuya representación en íconos de códigos prehispánicos interpretamos como su microbiota.
- **Diseño transeccional social.** Experimentó que el aguamiel es tradición como uso, que es diversidad y parte de la biodiversidad.
- **Diseño de dos entrevistas,** en las cuales se analiza el proyecto.
- **Teoría de la coevolución social.** El aguamiel, sistema microbiótico, coevoluciona con el hombre social. En esta coevolución los simbioses son los más aptos, los que sobreviven.

Cuadro 7. SUBPROYECTO SOCIAL. METODO IR					
Multidiseño Herramienta de investigación	CONTEXTO: AGRICULTURA TRADICIONAL MEXICANA: AOET. Nicho de pervivencia: Paralelismo: referente común			METODO IR. ARRA-EUM	
	Coevolutores			IRRACIONAL	RACIONAL
Hipótesis	Variable	Variable	Actores		
DISEÑOS	AGUAMIEL	MAGUEY	CAMPESINOS		
1. Investigación Acción Participativa (IAP) Social	Sinergia de grupo. El aguamiel es parte de una cultura agrícola, conciencia, ética e identidad; saber tradicional como historia y uso.			Ignorancia Enajenación Transculturación Egoísmo	Educación Conciencia Identidad Simbiosis
2. Diseño longitudinal: Tiempo.	Aguamiel, tradición como historia. En el tiempo y la evolución. FASES H, M y A. Inmersiones: Inicial y profunda. Estancias, visitas, eventos y actividades			Irracionalismo social Mito	Inteligencia Optimización
3. Diseño transeccional: Espacio. EUM social.	Aguamiel es tradición como uso. El campesino usa la estrategia de diversificación en agricultura tradicional. Sistemas bióticos y humanos. Recursos, tiempo, materia, energía.			Mono cultivo Esterilidad Expoliación Mitos a modo	Diversidad Viabilidad
4. Entrevistas	Entrevista 1, NFCGO Entrevista 2, NFCGO			Enajenación “libre”	Conciencia Libre
5. Teoría de coevolución simbiote.	El campesino es un hombre social, usamos un marco ético simbiote que robustece su racionalidad en la relación agrícola tradicional con el aguamiel y su nicho.			Involución. Abatimiento. Extinción.	Evolución Adaptación Fortaleza

El cuadro refiere elementos del subproyecto social del multidiseño o subhipótesis social aplicados al método IR. Elaboración propia. Las abreviaciones de los códigos se aprecian en el cuadro 3.

4.2.1 Investigación Acción Participativa

Como fruto de la investigación participativa obtuvimos un aporte a la conciencia y conocimiento de este saber, integrando un conocimiento disperso. Conformó y dio continuidad a la sinergia entre el Ingeniero Agrícola y el Núcleo Familiar Campesino. Entre los resultados obtenidos se exponen aspectos culturales que comprenden al aguamiel, en una teoría de coevolución simbiote con el hombre mediante una relación como uso y como historia, dos entrevistas efectuadas en diferentes momentos de la investigación como análisis participativo del desarrollo del proyecto acorde a los rubros social, técnico, económico y medio ambiental, referidas en su apartado.

Aspectos culturales

El aguamiel es parte de la agricultura tradicional mexicana, en este sentido es cultura, conciencia y racionalidad. En el cuadro 8 definimos un concepto propio de cultura como conciencia y fruto de la racionalidad del hombre social. La visión a través de la cultura brindó el bosquejo de la alternativa, la cual se envolvió hasta la consolidación de la solución efectiva. Partimos de las bondades del alimento en esta dimensión social. La estima que se tiene al aguamiel y al pulque como sustento. Como tradición que toma forma en el uso y la historia.

Cuadro 8. CONCEPTO DE CULTURA	
CONCEPTO DE 4 AUTORES	CONCEPTO PROPIO
1. Caballero (2014: 10):	<p style="text-align: center;">Cultura</p> <p style="text-align: center;">es conciencia, el fruto de la racionalidad del hombre social, que le lleva a vivir y a pensar el mundo de un modo determinado</p>
La entendemos como el conjunto de aportes descubrimientos, realizaciones o creaciones que son producto de la actividad racional del hombre social, del grupo humano	
2. Starr y Taggart (2004: Glosario):	
Es la suma de patrones de conducta de un grupo social que pasa de una generación a otra a través del aprendizaje y de la conducta simbólica	
3. Bunge (2013: 44; Diccionario filosofía):	
Uno de los tres subsistemas artificiales (creados) y concretos de toda sociedad humana, junto con la economía y la política	
4. Colombres (2016: 129, 540):	
Conciencia. (...) aquello que lleva a los sentidos a percibir ciertos fenómenos y no otros, a vivirlos de una manera o de otra y a pensar el mundo de un modo determinado	

Concepto propio de cultura a partir de otros autores acorde al esquema de Caballero (2014: 53).

4.2.2 Diseño longitudinal o evolutivo: el aguamiel es tradición como historia

El diseño longitudinal del caso integró el SISTEMA y sus elementos en el transcurrir del tiempo. Desarrollamos éste diseño como herramienta de apoyo de la investigación participativa en el cual podemos apreciar momentos históricos y actuales. Elaboramos el cuadro 9 del cronograma de las fases del estudio de caso, donde resumimos los principales eventos que lo constituyeron, y el cuadro 10 del cronograma de la fase histórica (H),

Fases del estudio de caso

El estudio se dividió en 3 fases, la fase H, fase M y fase A, donde sistematizamos la información de las actividades efectuadas en gabinete y campo. Ubicamos en el tiempo los elementos del SISTEMA multidiseño, tales como diseños, métodos, etc. Acorde al planteamiento no secuencial del estudio de caso, su disposición no siguió un orden cronológico específico en un inicio, como el que se presenta ya sistematizado, donde ubicamos ciclos de inmersión y diseños transeccionales efectuados como subhipótesis.

El cuadro 9 expone aspectos relevantes de historia y evolución del proyecto, esboza una semblanza de los ciclos de inmersión e inmersiones en que disponemos subproyectos y diseños.

Cuadro 9. DISEÑO LONGITUDINAL	
FASES DEL ESTUDIO: A, M e H	
Inmersiones. Fases A, M y H. Visitas. Actividades en la comunidad de Álvaro Obregón, Tlaxcala con el núcleo familiar campesino García Ortiz. Cotejadas con fechas de bitácora y fechas de fotos	
INMERSIÓN PROFUNDA	FASE A o Actual, va del registro de tesis 2016 a su culminación en 2018
	2017 diciembre 17 Tianguis orgánico de Texcoco
	2017 octubre 21 Tianguis orgánico de Texcoco
	2016 septiembre 28 Visita al taller
	2016 agosto 27 Visita al taller
	2015 agosto 26 Visita al taller
	FASE M o Maguey
	2014 diciembre 19 Visita al taller
	2013 junio 2 Visita al taller
	2012 julio 15 Visita al taller
	2011 octubre 16 Visita al taller
	2010 Visita al taller
	2010 enero 10 Visita al taller
	2009 agosto 17 Visita al taller
	2008 noviembre 17 Visita al taller
	2008 agosto 31 Entrevista 2, video. Consolidación del taller. Visita con grupo de gastronomía
	2007 Entrevista 1. Estancia en comunidad de dos días.
2006 mayo 18 Laboratorio de bromatología	
2005 agosto 26 Estancia en comunidad 3 días. Diseños, múltiples prototipos	
INMERSIÓN INICIAL	2005 julio 29 Visita a la comunidad
	2005 julio 3 Visita a la comunidad
	2005 mayo 29 Visita a la comunidad
	2005 abril 29 Visita inicial a la comunidad con la familia García Ortiz
	FASE H o Histórica
	2005 marzo 22 Feria del pulque en Nanacamilpa 2005. Encuentro inicial.
	2004 marzo 21 Feria del pulque en Nanacamilpa.
2001 mayo 10 Contacto con productores de maguey pulquero	

El estudio se dividió en tres fases y dos inmersiones, inicial y profunda. La inmersión inicial comprende de la fase H a la primera estancia de la fase M. La inmersión profunda comprende del fin de la inmersión inicial hasta la parte conclusiva de la fase A. Elaboración propia. Fuentes: bitácoras de campo.

Fase H o histórica.

Hace reseña histórica de cómo se gestó el proyecto. Comprende el periodo previo al contacto con la familia García Ortiz, hasta llegar a su encuentro en 2005. En esta etapa, se tuvo la fortuna de contar con el valioso apoyo de productores como las familias Aráoz, Monroy y Juan, con quienes se realizaron gestiones en búsqueda y selección del equipo y lugar de desarrollo para el proyecto.

Se realizó un acercamiento inicial de manera fortuita con estos otros grupos de magueyeros con quienes se apreció la necesidad de desarrollar un proyecto en el cual pudiesen probar y evaluar propuestas en su propio contexto agrícola de subsistencia. Dado que esta era una situación recurrente, se decidió abordar un proyecto para promover el cultivo con visión integral y sustentable, fijando alcances acorde a sus recursos. Se planearon y programaron alternativas cuyas actividades en tiempos de corto, mediano y largo plazo fueron acordes al ciclo de vida del agave. Se acuñaron diversas propuestas para el uso del maguey.

Dado el diseño heurístico nuestra búsqueda propició hallazgos, mismos que coadyuvaron a generar desarrollo, como el encuentro con la familia García Ortiz con quienes se compartió una visión afin. La agricultura tradicional de México es un saber profundo, un legado milenario para el manejo de la biodiversidad, de cultivos y del maguey, que hoy practica, preserva y promueve éste núcleo campesino teniendo muy presente a sus generaciones pasadas. En tal vínculo ancestral nuestra cultura agrícola ha desarrollado un acervo tecnológico para el manejo del aguamiel, que incluye al pulque. El heurismo presente en éste saber tradicional continúa brindándonos alternativas de uso viables para el aguamiel. Ello condujo a la reflexión para apreciar la vía heurística cómo herramienta evolutiva. Lográndose explicar el hallazgo de significados mediante metáforas, una de ellas la del sema o de **semilla**, que tiene diversas acepciones. Semilla, presente en la leyenda o lema de Ingeniería Agrícola, en cuyo parafraseo “cultivar semillas de conciencia para cosechar mejores sociedades”, interpretamos la historia pasada a partir del presente con mira al futuro.

La semilla, significa la microbiota del aguamiel, presente en íconos prehispánicos en forma de puntos. Logramos satisfacer esta relación en el análisis iconográfico acorde al método propuesto por López Austin, expuesto en métodos y materiales. Interpretamos los íconos en forma de puntos presentes en fragmentos de códices prehispánicos que simbolizan al pulque, agrupados y expuestos en el subproyecto social del marco de referencia; compilados por distintos estudios como los códices Borbónico, Borgia y Tonalamatl en Lechuga y Rivas (1989: 430-433), el Maglibechiano en *el maguey* (2014: 69) y el Borbónico en Goncalves (1956: 216). En estos códices apreciamos que las representaciones simbólicas del pulque poseen iconos comunes y simples. Consideramos como unidad de análisis con autonomía semántica, a las formas icónicas asociadas al pulque y representadas mediante el punto, significando un sema o **semilla, término** o unidad semántica usada hoy día para denominar a la microbiota o conjunto de microorganismos del aguamiel, como bacterias, levaduras y nematodos, que propician su fermentación, y que entre algunas de sus diversas vías da lugar al pulque. Alimento y deidad del cual diversas leyendas y mitos refieren su descubrimiento, obtención, fermento y uso, entre otras las de personajes como, Mayahuel, Papantzin, Patécatl, Tepoztecatl Xochitl y Xolotl (Goncalves, 1956: 27).

El diseño longitudinal refiere las actividades que conformaron el proyecto, ubicándolo en el tiempo desde su inicio hasta la fase actual en que el proyecto tiene continuidad y seguimiento. El ciclo del proyecto es sostenible por el grupo campesino mediante el cultivo del maguey pulquero, el aguamiel y su agricultura tradicional.

En el cuadro 10 referimos una cronología del pasado histórico al tiempo actual. A través de ésta logramos apreciar, la adaptación del maguey por un tiempo geológico estimado en 10 a 15 millones de años. Su evolución le confiere al hombre una serie de ventajas para su aprovechamiento como cultivo. La actividad agrícola se llegó a consolidar durante la revolución neolítica hace unos 10,000 años, teniendo en América como pilar originario al maguey. Se aprecian metepantles desde hace unos cuatro mil años.

La aparición del aguamiel y el pulque es probable en el período del formativo medio de las civilizaciones prehispánicas, 1000 a 400 a. C., de acuerdo con Lechuga y Rivas (1989: 168, 204), asociado a los instrumentos tecnológicos para su obtención; así como también, su posible aplicación en enemas, de acuerdo con Lemus en Maldonado y Ramos (2014: 29); cuya presencia puede datar aproximadamente entre 1200 a 900 a. C. No obstante, podemos atribuir su posible origen a roedores (Goncalvez, 1956: 31). Un “aguamiel silvestre” previo al hombre.

Cuadro 10. CRONOGRAMA DE LA FASE H o HISTÓRICA		
Fecha estimada	Actividad. Fenómeno	Fuente
3,500 millones de años	Aparición de la vida	Caballero (2014: 6)
10 a 15 millones de años	Diversificación del genero <i>Agave</i> aparición del maguey	Tambutti (2002: 5)
5 a 15 millones de años	Aparición del homínido	Caballero (2014: 6)
2.6 millones de años	Aparición del <i>Homo hábilis</i>	Larousse, tomo 8 (2001: 226)
300,000 años	Aparición del hombre, <i>Homo sapiens</i>	La Jornada DPA (8-06-2017: 2)
25, 000 años	Aparición del hombre, ser racional: <i>Homo sapiens sapiens.</i>	Caballero (2014: 7)
10,000 años	Inicio de la agricultura. Revolución neolítica	Toledo y Barrera (2014: 48)
8,750 años	Empleo agrícola del maguey	Lechuga y Rivas (1989: 168)
8,000 a.C	Empleo agrícola del maguey	Elizalde (2000: 40)
4,000 años atrás 1700 a 1200 a. C.	Sistema agrícola de Metepantle con evidencia arqueológica	Ramos <i>et al.</i> (2014: 72)Cook en Ramos <i>et al.</i> (2014: 73)
	Aparición del aguamiel asociada a:	
1200 a 900 a.C.	1.- Utensilios para uso en enemas	Ramos <i>et al.</i> (2014: 29)
1000 a 400 a. C.	2.- Utensilios para su obtención como raspador de piedra	Lechuga y Rivas (1989: 168: 203)
900 a 1042 d. C.	3.- Códices, mitos y leyendas	Goncalvez (1956: 27)
1750 d. C.	Sociedades industrializadas	Konz (2006: 15)
1804 d. C.	1000, millones de habitantes	Starr y Taggart (2004: 819)
23 de mayo de 2007	Población urbana supera a la rural	Toledo y Barrera (2014: 46)
2016 d. C.	Tesis: presente estudio	Bitácora del estudio
2017 d. C.	7,500 millones de habitantes	Reloj de la población mundial en tiempo real (internet)

El cronograma refiere aspectos históricos relacionados al aguamiel. Elaboración propia. Fuentes: diversas, se muestran en la columna derecha

Fase M o Maguey

Corresponde al lapso de tiempo desde 2004 en que se conoce al núcleo familiar García Ortiz y hasta el registro de la presente tesis en 2016. Comprende la mayoría de actividades desarrolladas con ésta familia mediante investigación acción participativa, mismas que conforman el multidiseño como prueba piloto. Entre sus características de éste núcleo familiar padres e hijos son campesinos y estos últimos profesionistas, ambos ingenieros; la educación es factor clave.

Comprende el ciclo de inmersión profunda y parte de la inmersión inicial, e incluye 18 visitas hechas a la comunidad referentes al estudio las cuales se aprecian en el cuadro 10. En campo, se realizaron a la comunidad un par de estancias de dos días, así como una visita cada año en diferentes fechas con un total de catorce visitas periódicas, y dos visitas esporádicas. Un total 20 días en la comunidad en catorce años, de 2005 a la fecha.

Selección del grupo. Se planteo al grupo de productores del magueyal, ya en la comunidad de Álvaro Obregón, implementar un multidiseño como proyecto piloto para uso racional del aguamiel, mediante una estrategia de usos múltiples enfocándose principalmente a la elaboración de dulces y miel de aguamiel.

El primer ciclo de inmersión constituyó el ciclo inicial de desarrollo del proyecto. Comprende la fase M y hasta la primera estancia con el núcleo familiar. El contacto inicial con ellos se dio hacia 2005 en Nanacamilpa, Tlaxcala, y en él la invitación a Álvaro Obregón. Con la información obtenida en este periodo conformamos un contexto inicial del caso. El diseño no secuencial, o forma no programada, fue el esquema dominante. En la bitácora sobresalen las actividades no planeadas.

Se caracterizó por ser una fase de ejecución con integración de los recursos materiales y humanos. Se aplicaron de manera efectiva los conocimientos de ingeniería para adaptar técnicas al nivel artesanal. Retomamos el camino heurístico para replantearnos la forma en que el aguamiel brindaría sostenibilidad, dado que se contaba ya con disponibilidad de cosecha diaria y como fuente de agua que aportaba a la seguridad alimentaria del núcleo. Se elucidó así el beneficio de su potencial diverso, el autoconsumo brindado mediante su valor de uso, ante presiones de traducirlo en mercancía como fuente de ingresos. Se estableció la meta de implementar mejoras en el proceso de postcosecha evitándose cualquier pérdida o desperdicio.

Segundo ciclo de inmersiones. Se consideran las visitas como parte de una inmersión profunda. En el aporte de soluciones se revisa bibliografía para desarrollo de un taller. Asimismo se comparte información diversa con el grupo, entre otra la relativa al aguamiel y al desarrollo de una casa ecológica autosuficiente.

Conforme el tiempo transcurrió adecuamos el formato y la exposición de nuestro trabajo a los cambios presentados, a fin de brindar una mayor mejora a nuestra realidad. En base a lo obtenido la decisión de continuar. Por parte de la familia García se tomo la decisión de consolidar un taller para elaboración de productos orgánicos, principalmente subproductos derivados del maguey pulquero, ligado al auto consumo e independiente al excedente de producción del cultivo, donde se tienen como productos líder a los dulces de aguamiel, la miel de aguamiel y el pulque. Se transito en forma autosustentable del nivel de producción artesanal al nivel taller.

Fase A o actual: Aguamiel

Comprende desde el registro de la tesis en 2016 y hasta su culminación 2018. Inicia una nueva fase del proyecto realizado con el núcleo familiar campesino García Ortiz mediante el multidiseño como herramienta teórico práctica, que funge como hipótesis general en la investigación. Retoma actividades previas de las fases M y H. En esta fase hacemos una sistematización que incluye diagnóstico del problema y propuestas de solución relacionadas al uso racional del aguamiel por este grupo, así como su aplicación mediante proyectos piloto, los cuales son empleados para comprobar nuestra hipótesis general. Las alternativas propuestas como posibles soluciones se basan en atenuar los factores de la problemática, a la cual buscan ser inversamente proporcionales, acorde a la aplicación del método IR propuesto.

Ciclo de inmersión conclusivo. En este periodo de dos años se da continuidad al Trabajo participativo. Se hace contacto con el núcleo familiar vertiéndose nuevas ideas y diseños en base a los productos ya desarrollados. La información de análisis se refuerza con trabajos bibliográficos efectuados por estudios de otros investigadores interesados en el proyecto. Se obtienen reseñas en dos libros de 2014 y 2016 respectivamente y una revista en 2013. Se integra un trabajo de investigación coordinado por Adriana Ortiz referente a Álvaro Obregón. Actualmente el enfoque central es desarrollar y optimizar diseños en base a energía renovable.

4.2.3 Diseño transeccional: el aguamiel es tradición como uso

El aguamiel es parte de la tradición como uso. En el tiempo reciente logramos apreciar y emplear un saber diversificado entre la población rural y también urbana, particularmente con el grupo en la comunidad, en que el hombre se conoce y reconoce su relación con la naturaleza. Éste saber se apreció en innumerables reflexiones en torno al tema. Se observó principalmente en la comunidad y también en otras aledañas como Nanacamilpa; en zona urbana, en las ciudades de Zacatecas y Ciudad de México.



Figura 3. Imagen de Zacatecas



Figura 4. Imagen en taller del grupo del magueyal

Diagrama 2. APROVECHAMIENTO DEL AGUAMIEL EN EL NÚCLEO FAMILIAR



Diversificación de productos a obtenerse del aguamiel del maguey pulquero. Selección del cúmulo de posibilidades de aprovechamiento del aguamiel como solución a implementarse. Elaboración propia. Fuentes: bitácoras de campo.

Seleccionamos un diseño transeccional de entre diversos realizados, correspondiente a la primera estancia en la comunidad, el cual se expone por ser considerado el momento en que conseguimos la solución, punto crítico que consideramos principal.

Elaboramos el cuadro 11 donde exponemos un corte al diseño transeccional, concerniente a la fase M del proyecto, refiriendo la estancia de tres días a la comunidad. Sintetiza como fue analizada y acuñada la solución en forma participativa, mediante la cooperación como su generador principal. Reportamos la serie de diseños artesanales efectuados mediante un proceso central de elaboración de concentrado de aguamiel. Constituyó actividades definidas por fechas de inicio y término.

Cuadro 11. DISEÑO TRANSECCIONAL
INMERSIÓN PROFUNDA, INICIO. FASE M. PUNTOS CRÍTICOS COMO PROBLEMAS Y SOLUCIONES
Estancia de tres días en la comunidad de Álvaro Obregón, Tlaxcala con el núcleo familiar campesino García Ortiz.
<p>Jueves 25 de agosto de 2005. Arribo a la comunidad por la tarde. Actividades: Preparativos para procesamiento de productos. Análisis inicial de problemas y soluciones. Pernoctar.</p>
<p>Viernes 26 de agosto de 2005. Diseño y aplicación de procesos y productos. Actividades. Aplicación de una mejora al proceso de elaboración de miel de aguamiel. Empleo del aguamiel en diversos diseños. Prototipos múltiples, primer lote: +Observaciones iniciales: La elaboración de miel se efectúa en dos turnos mediante evaporado. Se procesa en la cocina en tres trastes de 20 litros. +Cantidad a procesar, lote variable de litros diarios, 27 mínimo a 80 máximo. +Productos desarrollados: Aguamiel pasteurizada y congelada. Miel de aguamiel. Paletas. Dulces. Variaciones de los dulces. Caramelo. Turrón. Azúcar de aguamiel. Pulque. Curados de diferentes sabores con diversas frutas. Merengue elaborado con pulque Pulque destilado. Variaciones del destilado, combinado con: durazno, manzana, ciruela, tuna. licores endulzados con miel de maguey: Licor con leche o crema, elaborada con diversas frutas: nanche, fresa, chocolate. Rompopo con el destilado, la miel y diferentes frutas, sabores: vainilla, nuez, piñón, almendra. Xaxtle. Esquilmos o sobrante de destilación del pulque.</p>
<p>Sábado 27 de agosto de 2005. Actividades. Recorrido en campo a la milpa y los metepantles. Propuestas de mejoras: Se hace un análisis donde entre otras reflexiones se plantea un lugar con equipo ex profeso para el procesamiento de los productos, evaporar el aguamiel con uno sólo traste, más ancho que alto y un quemador adecuado. Efectuar el proceso en un solo turno. Principalmente optimizar evitando desperdicio. Idea de un brazo mecánico para favorecer la evaporación del proceso de la miel. Planeación de próximas actividades. Regreso al D.F.</p>

Diseño transeccional seleccionado para exponerse como cuadro por ser considerado como la solución principal. Elaboración propia. Fuentes: bitácoras de campo.

4.2.4 Entrevistas

Mostramos el resultado de las entrevistas 1 y 2 mediante las cuales se efectuó un análisis del proyecto de forma participativa. Les consideramos también como diseños transeccionales que abordan las inmersiones de las fases H y A.

Entrevista 1. Análisis del primer ciclo de inmersión.

Análisis de entrevista. Se realizó una entrevista escrita de 8 preguntas abiertas basada en una guía para Diseños de Investigación de Hernández *et al.* (2008; CD anexo, capítulo 10: 16). Se aplicó a los integrantes de la familia García, (1mujer y 3 hombres) participantes del proyecto piloto para elaboración artesanal de miel y dulces de aguamiel con el fin de conocer la perspectiva que tienen del proyecto como parte del análisis del diseño de investigación acción, de tipo cuali-cuantitativo. Las preguntas se subdividen para su análisis en 4 categorías: Lo bueno, lo malo, comentarios y sugerencias.

1.- ¿Se detectó al menos una problemática?

De los 4 participantes todos respondieron que si, en cuanto a lo bueno 3 refieren que se detectaron necesidades y con ello se encontraron alternativas mediante experiencia, diversificación y desarrollo de un proyecto para el uso del maguey pulquero. Uno comenta como bueno utilizar el programa FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).

Respecto a lo malo un participante refiriere la problemática que se presentaba antes de que se iniciara nuestro proyecto en su localidad, comenta que al no haber venta de pulque se echaba a perder y tiraban unos 200 litros cada 3er día, además del gasto que implicaba pagar a los tlachiqueros, uno más dice que pese a invitar a la comunidad para participar en el proyecto no lo hicieron, otro que no se tenía claro el producto a desarrollarse y uno no respondió.

En relación a sus comentarios 2 fueron tenaces hasta sacar adelante el proyecto, además se fue adquiriendo experiencia aclarándose el tipo de proyecto y producto a desarrollar además de que surge la curiosidad por experimentar y diversificar sus productos.

En cuanto sus sugerencias recomiendan se plante mas maguey pulquero, se desarrolle un modelo para poder utilizarse en otros lugares, para que exista mayor producción y que se invite nuevamente a la comunidad a cultivar el maguey pulquero y uno no respondió.

2.- ¿Se abordo la problemática en el contexto de los participantes?

Los 4 participantes consideraron que la problemática SI se abordo dentro de su contexto, situación que destacan como buena, usar los recursos de su entorno y producir en su poblado.

Referente a lo malo se encontró la falta de utensilios adecuados, el poco tiempo para abordar el proyecto debido a la labor de sus otras actividades y uno no respondió.

En comentarios se presenta de nuevo el haber podido desarrollar el proyecto en su lugar de trabajo, y en cuanto a sugerencias se desea que el proyecto se desarrolle con más gente interesada en rescatar al maguey pulquero y se busque el apoyo económico, 2 no respondieron.

3.- ¿Se realizó un diagnóstico completo de la problemática?

De los 4 entrevistados solo uno refiere que si se realizo un diagnóstico completo, 2 que se realizo de manera parcial y uno que no, en cuanto a lo bueno comentan que se mejoro la forma de producir miel y se elaboraron dulces con una buena presentación, que existió cooperación entre los participantes, se conocieron aspecto diversos como mercado, partes técnicas y sociales, además de que se realizo sin haber pérdida económica.

Con respecto a lo malo se vuelve a mencionar falta del diagnóstico completo, la falta de apoyos institucionales y un seguimiento esporádico.

Como comentarios uno refiere que se tuvo la invitación de FIRA y FIRCO para constituirse formalmente pero se tuvieron reservas y no se realizó, otro comenta que faltaron mas investigadores y uno más no respondió.

En sugerencias refieren se compartan las anotaciones con otros y se busquen mas alternativas en el mercado, 2 no respondieron.

4.- ¿Se involucro en todo el estudio a los participantes?

Los 4 participantes señalan que SI se les involucro en todo el estudio, debido a que existió el interés, participaron desarrollando diferentes actividades lo cual ayudo a la economía y unión familiar.

Referente a lo malo uno comenta que la información era demasiada, otro comenta que la comunidad no quiso participar, uno refiere que el grupo de participantes algunas veces se encontró disperso y el ultimo no encontró aspecto malo.

En relación a los comentarios se presenta el que aprendieron mucho, que algunas veces hubo poco interés, que algunos miembros participaron más que otros y que el desarrollo eficiente de proyecto se debió al haber involucrado a todos los participantes.

Como sugerencias tenemos el determinar el objetivo para tenerlo en cuenta como grupo y fomentar el interés por parte de las autoridades, vecinos, familiares y de la comunidad.

5.- ¿La interacción entre el investigador y los participantes fue constante?

3 de los 4 participantes SI consideraron constante la interacción con el investigador y uno la consideró más o menos constante. En el apartado de lo bueno 2 refieren apoyo del investigador quien les llevo compañeros profesionistas y trabajo con recursos propios, 1 señala el trabajo como efectivo y provechoso, y el último la considera regular.

En lo malo 1 considera inconveniente la falta de constancia por trabajar con recursos propios, 1 refiere que no todos los profesionistas invitados regresaron, el último no respondió.

En el rubro de comentarios 1 refiere interés y disposición del investigador en todos los aspectos, 1 puntualiza la interacción a pesar de la distancia, y la coordinación para trabajar con un mismo fin, 1 desea seguir invirtiendo mayor tiempo para sondear mejor la situación, 1 propone el uso del internet para comunicarse.

En sugerencias se indica crear una red de vendedores, y se refiere usar una guía de mayor precisión, el último no respondió.

6.- ¿La interacción entre el investigador y los participantes fue fructífera?

Los 4 participantes opinaron que su interacción con el investigador SI fue fructífera. En el apartado de lo bueno 3 opinaron que se mejoró la calidad del producto, 3 refieren el desarrollo de nuevos productos como los dulces de aguamiel, lo cual 2 consideran que mejoro el mercado y 1 señala que el trabajo le genero motivación.

En lo malo 1 indica la falta de comunicación y constancia, 1 nos refiere desconocimiento de los productos en el mercado como una dificultad, 1 más opina que una investigación multidisciplinaria pudo ser más fructífera, el último no respondió.

Respecto a los comentarios 1 señala su confianza en ventas y calidad del producto, 1 refiere motivación en el desarrollo del grupo y del proyecto, otro propone buscar más clientes. El último no respondió.

En sugerencias 1 indica no muy conveniente el esquema de autofinanciamiento y que hizo falta el apoyo de un institución para un mejor desarrollo, 1 sugiere se les compartan los resultados obtenidos, 2 mas no respondieron.

7.- ¿Se transformo positivamente la realidad de los participantes?

Los 4 participantes opinaron que Si se transformo su realidad. Al señalar lo bueno cada uno mostró una perspectiva diferente, a uno le genero confianza y aumento su conocimiento en el manejo del recurso en diversos rubros, otro enfatizó la mejora económica, uno resalta el desarrollo que obtuvo el grupo en base al maguey pulquero y uno más refiere el aporte del investigador para generar nuevos caminos.

Respecto a lo malo uno señala la dificultad de sostener la diversificación de sus recursos pues el tiempo es limitante, para otro la cuestión económica resultó difícil por la inflación, otro comenta fue negativo el no involucrar a mas compañeros desde el inicio, el último no respondió.

En comentarios el primero señala que debido a la diversificación de productos se genero una fuente de trabajo familiar, otro comenta se busque financiamiento a bajos intereses, uno mas señala una transformación visible de su realidad y el último no respondió.

En sugerencias 1 desea el apoyo de instituciones en investigación, otro que se avance al siguiente paso en el proyecto y 2 no respondieron.

8.- ¿Se resolvió al menos un problema o se mejoro al menos una práctica?

Al respecto los 4 opinaron que Si se resolvió. En el rubro de lo bueno 2 refieren que se mejoro la calidad de los productos, 1 que podría ser fuente de ingresos para mas familias y otro que se resolvieron varias dudas del trabajo cotidiano.

En el rubro de lo malo 2 coinciden en que por falta de interés de la comunidad no hubieron mas participantes y 2 no respondieron. En comentarios 1 refiere que obtuvo una visión mas clara del proyecto y 3 no respondieron. Como sugerencias 1 propone continuar la interacción entre investigador y participantes, otro plantea mostrar los logros obtenidos para generar interés en la comunidad, 1 sugiere dar agradecimientos a los participantes por las mejoras en mercado y producción y el último no respondió.

Entrevista 2. Video transcripción

ENTREVISTA 2	<p>Se realizó una entrevista abierta de 26 preguntas a los integrantes de la familia García Ortiz, (1 mujer y 3 hombres) participantes del proyecto piloto para elaboración artesanal de miel y dulces de agua miel. Como parte del análisis cualitativo del proyecto. En la fecha 31 de agosto de 2008 y como sede la casa de la familia García en la comunidad de Álvaro Obregón, Tlaxcala.</p> <p>Hecha en video y transcrita. Con el fin de conocer la perspectiva que tienen del proyecto Las preguntas se han subdividido para su análisis en 4 categorías generales, correspondientes a las subhipótesis Social, Técnica, Económica y Medio Ambiental:</p>
<p>IA. Presentación. Codificación / Códigos: *Participantes 1, 2, 3 y 4: Pt1, Pt2, Pt3 y Pt 4 *IA: Ing. Agrícola *Pg: Pregunta</p>	<p>Presentamos a la familia GO, integrantes de la comunidad de Álvaro Obregón, municipio de Españita, estado de Tlaxcala. Tenemos a ADNA (Pt1) y J (Pt2) pilares de la familia, sus dos hijos, Adn (Pt3) y su esposa C, y Áng (Pt4). Participaron en el desarrollo del estudio del maguey pulquero a través de (el estudio de) un proyecto piloto para la elaboración artesanal de miel y dulces de aguamiel desarrollada por un servidor, Ingeniero Agrícola. Mediante esta entrevista dejamos testimonio de algunos puntos que consideramos relevantes y con los cuales enfocamos el proyecto. A la familia GO les consideramos como productores rurales de agricultura de subsistencia, de auto consumo, que cultivan el maguey pulquero, con el cual desarrollan diversos productos para su aprovechamiento.</p> <p>Pedimos al participante 4 que nos muestre, en la lona que han diseñado, cuales son estos productos que manejan.</p>
Pg1-IA	¿Que productos desarrollan?
<p>Pt4.</p> <p>Productos</p>	<p>Miel de maguey, producto líder, botella chica y de medio litro pulque, mi papa siempre lo ha hecho conejo en penca, como hecho en barbacoa dulces de aguamiel, guía por el Ingeniero Agrícola semillas del campo, harinas, chinicuiles, mermeladas, endulzadas con miel de maguey, hechas en el taller destilado, con la destiladora que hice tostadas de trigo y centeno, endulzadas con miel de maguey aguamiel fresca, pinole, magueyes y semillas, galletas de maíz con miel de maguey horneadas</p>
Pg2-IA	Variedades del maguey pulquero ¿cuáles son?
<p>Pt2.</p> <p>Variedades de maguey</p>	<p>Tenemos un proyecto de rescate y población del maguey, con el objeto de rescatar 10 variedades en peligro de extinción. Del gobierno hicieron un proyecto para rescatar esos magueyes que nos benefició a 20 productores. Conservamos la mayor parte. Maguey manso, es el que predomina. Palmilla. Xilome. Ayoteco. Pua larga. Pinto. Colorado. Amarillo. Huichome. Maguey cenizo. Todas son variedades del maguey pulquero, su calidad no varía mucho, es similar. Ya se tienen ahorita en producción. Incluso ya sacamos su mecuatito Vamos a seguir produciéndolas y conservándolas</p>

Pg3-IA	¿Donde las tienen?
Pt2	Esas variedades las instruimos en diferentes terrenos
Pg4-IA	¿Cómo está distribuido el cultivo?
Pt2	Lo sembramos en terrazas, en bordos,
Pg5-IA	¿Qué beneficios tiene el maguey pulquero en su sistema agrícola?
Pt2	Nos ayuda, desde el momento en que se planta ya esta evitando la erosión de la tierra. Nos ayuda mucho a conservar el suelo y agua
Pg6-IA	¿Nos puede ahondar de los beneficios del maguey pulquero y sus productos?
Pt2	De ahí vamos sacando muchos productos Hay muchos usos, entonces ahí que estamos aprovechando ya El primero que da es el maguey pequeño o mecuate, produce Chinicuiles Luego cuando va creciendo tiene el gusano de penca También nos da el hongo de maguey, es delicioso Cuando capamos el maguey aprovechamos el huevito de maguey El mixiote y la penca para azar las carnes que preparamos en penca De ahí sacamos la miel, hacemos los dulces, el pulque, el destilado Estamos haciendo alimentos preparados con la miel de maguey: tortillas de trigo, burrito de maíz, atole de aguamiel, muchas cosas. Galletas de Maíz con miel de maguey horneadas Estamos haciendo sopa de huevo de codorniz al pulque Muchos guisos que dentro de la gastronomía el maguey esta produciendo Podemos sacar una infinidad de productos de maguey
IA. Inicio. Soluciones. Proyecto, 4 variables. Técnica miel y dulces	Al momento de conocerlos y trabajar con ustedes se planteo el desarrollo de un producto líder para dar respuesta a algunos problemas de comercialización. Conforme fue pasando el tiempo el proyecto se fue definiendo en cuatro variables principales y esa sería la forma en que lo vamos a abordar. La primera que utilizamos fue la variable técnica para desarrollar la miel y los dulces. Ustedes ya trabajaban la miel como productores.
Pg7-IA	¿Por qué la miel? ¿Cuál era el interés sobre la miel de maguey?
Pt1. Problema fundamental: no venta de pulque. Desperdicio. Alternativas	El problema fundamental era que ya no había venta de pulque. Teníamos una producción muy alta, alrededor de dos mil litros cada tercer día y poco a poco fue bajando la venta. Al ir disminuyendo los consumidores bastante se echaba a perder y el pulque se tenía que tirar. En ese tinacal teníamos quince tlachiqueros. Había que pagar las aguamieles. Seguir buscando la manera de que esa pequeña industria no se terminara. La idea fue seguir haciéndolo, sembrando maguey. Una alternativa fue la elaboración de la miel de maguey.
Miel de maguey. Uso remedio. Desesperación, desperdicio	Tenía el antecedente de que la miel de maguey era como un remedio que usaba mi abuelita para problemas respiratorios. Cuando uno es muy chico no valora exactamente para que sirve y como se hace. Solo recordaba que se hacía una miel con aguamiel. Y también, la desesperación de ver que J se iba a vender y regresaba igual con muchísimo pulque y se tenía que tirar.
Pg8-IA	¿Qué aportes se tuvieron desde el punto de vista técnico?
Pt1. Experimentar. Mitos maguey. Encuentro en Nanacamilpa, serendipia	Al ver la excesiva cantidad de aguamiel empecé a experimentar con un poco. Pero tuvimos que luchar mucho con ese mito de que si hierves el aguamiel se secan los magueyes. Fue muy difícil lograr que me dieran un poco para hacer los experimentos. Empecé y efectivamente saque la miel. Pero no tenía toda la calidad que ahora se observa. Y cuando nos conocimos en Nanacamilpa para nosotros fue que encontramos la persona ideal que nos iba a guiar para hacer de mejor calidad, la miel

Pg9-IA	¿Habían tomado algún curso o algo así para su elaboración?
<p>Pt1. Ensayo Tenaz. Ventas. Punto de miel. Experiencia positiva vs anemia y asma Hermana y su amiga. Solución. Comercio. Endulzante sabroso.</p> <p>Problemas producción. Evaporación. Apoyo. Presentación. Pruebas. Diseño . Dificultades. Mitos. Convicciones.</p> <p>Solución. Capacitación. Detalles. Técnicos. Mejoras a nivel artesanal. Estrategias. Ofertar</p>	<p>Yo nunca tomé cursos. Todo fue a base de pura experimentación. Pasarme horas y horas en la cocina. Siempre pensé que tenía que producirse. Que si se podía. Lo que hacía falta era encontrar el punto exacto. Entonces lo hice y empezamos a venderlo. Tuve la experiencia que una de mis hermanas enfermera dio la miel a una amiga suya enferma de anemia que había probado cantidad de medicamentos, y hecho de todo para aliviarse, sin tener resultados. Mi hermana, muy sorprendida porque en una semana su amiga había salido de su cuadro de anemia, empezó a darles a sus hijos propensos al asma. Los muchachos empezaron a sentirse mejor. Para nosotros fue como la solución, porque ahí nos demostramos como familia que pudiera ser un remedio efectivo. Y ahí de forma independiente, para mis adentros, decía: si sirve, como remedio -y mi abuelita había dicho que servía- entonces pudiera ser posible comercializarlo como remedio y también como endulzante, porque es sabroso.</p> <p>Sin embargo, era lógico que hubiera muchísimos problemas porque no sabía cómo evaporarla para hacer grandes cantidades. Simplemente yo iba haciendo poquita para ver cómo funcionaba con las personas. Mi hermana hizo mucho en ese aspecto, en darle a probar a la gente. Nos dijeran si les agradaba o no, el color, el sabor, la textura, todo eso. Y aquí en la cocina fue muy difícil porque no hallábamos el modo de que se evaporara rápido. Ni darle una presentación. No teníamos incluso la botella. Fue muy difícil, vuelvo a repetir, el mito de que si hierves el aguamiel se va a quemar, se van a secar los magueyes y eso no va a servir. Fue muy de convencer de que no pasa nada si se hierve.</p> <p>Cuando te conocimos pues ya fue todo el aspecto de la solución porque hicimos todos aquellos detalles que hacían falta. ¿Cómo cuales? Algo tan básico e indispensable es colarla con un cedazo. Seleccionar la mejor aguamiel para la miel. Pesarla. Medirla. Evaporar con cacerolas adecuadas. Darle un punto donde no se queme. Todos esos detalles que nos enseñaste, fueron básicos que, actualmente hemos ido mejorando. Como lo mencionaste, un artesano es quien toma como arte lo que elabora con sus manos. En este caso, yo me convertí en eso. Darle forma. Hacerla atractiva a las personas que la fueran a consumir, enfermas o no. Era importante llegar a toda gente.</p>
<p>IA. Mercado Distribuidor Abandono, no capacidad comercializar</p>	<p>Nos comentabas que ya existía un mercado. Incluso que habían trabajado con un distribuidor. Si no me equivoco, con el señor R. Y de alguna manera el beneficio era bueno pero a la vez un tanto riesgoso porque les exigió un nivel de producción que inicialmente él no pensaba que tuvieran y sin embargo ya teniendo la producción se tuvo que abandonar por no tener la capacidad de comercialización.</p>
Pg10-IA	¿Nos puedes comentar algo, abundar un poco más al respecto?
<p>Pt1. Distribuidor solución buena. Lotes de 50lt de miel que se contaminaba, producción detenida y reanudada con mayor capacidad</p>	<p>Con el señor R pasó que vino ofreciéndonos vender y fue como una solución muy buena porque llevaba garrafones de 50 litros de miel y nuestra venta fue muy alta. En ese momento no teníamos suficiente experiencia para decir, esa miel se va a contaminar porque va en ese tipo de envase. Incluso alguna ocasión aquí, discutí mucho con mi esposo diciendo que como era posible que si ofrecía vender, no pusiéramos atención en eso. Para esto, pensó que no teníamos capacidad de producción pues para ese momento habíamos parado totalmente, teniéndose poquita aguamiel y poquito pulque ¿Por qué? Porque fue imposible continuar. Se fue parando primero un tlachiquero, luego otro y así. Entonces cuando viene esta persona, pues los magueyes no son de que abres la llave y ya recibes el aguamiel.</p>

a 200 litros por viaje	Tiene su tiempo. Y no estamos hablando de ocho días, son seis meses, algo así para que trabajes y el maguey te pueda soltar un poco de aguamiel. Entonces era lógico que no pudiéramos, cuando vino y nos exigía grandes cantidades. Cuando empezamos a dar todo lo que él quería, cada viaje se llevaba alrededor de 200 litros (de miel). Y venía a una vez cada quince días o algo así.
IA	Era un estimado de media tonelada de miel de maguey al mes.
Pt1. Abasto, saturación de producto. Problema, se fermenta. Distribuidor abandona el proyecto por inexperiencia en manejo. Producción 500 litros.	Si, más o menos. Entonces logramos abastecerlo. Se empezó a llenar de tanto producto. También fue, tal vez, para él la falta de experiencia en el trato de la miel. Porque a pesar de que nosotros no teníamos tanta experiencia sabíamos que era importante tener cierto punto de la miel. Y él nos exigió darle miel más ligera, o sea más aguada, no llegar a su punto porque dijo, voy a contratar un químico que le dé su punto para que tenga más tiempo de anaquel. Al final de cuentas nunca lo hizo y nosotros le entregamos lo que nos pidió. Entonces la miel se empieza a fermentar dentro del propio envase y definitivamente deja de venir. Ni siquiera nos dice, ya no hagan. Simplemente dice tuve tal y cual problema, hoy solamente no voy a llevar tanto y ya. Pero no nos dijo, párenle o que. Al ver que ya no venía, nosotros nos quedamos con diez garrafrones de 50 litros de miel.
IA	La producción de un mes, media tonelada.
Pt1	Exactamente.
IA	Y es el punto donde nos conocimos.
Pt1	Exacto.
IA. Estudio. Productores de maguey. Coincidimos. Decisión. Modelo IAP, ciclos de inmersión. Problemática. Alternativas Fermento, conversión de miel a dulce, diseño, prototipos, productos	Finalmente, yo ya tenía contemplado buscar algún grupo de productores, no solamente de miel sino de maguey, para este desarrollo del producto. En eso si coincidimos (Serendipia). Ustedes tenían el producto que quería y a la vez yo tenía una alternativa, por lo cual se decidió desarrollar un modelo participativo en donde unos y otros pudiéramos obtener un mutuo beneficio. Y que se pudiera evolucionar en este sentido. Para el desarrollo de la investigación empezamos a hacer una serie de experimentos, que fueron como una especie de ciclos de inmersión a la problemática y finalmente solucionar a través de una serie de alternativas, propuestas que ustedes fueron desarrollando. Repuntamos en el aspecto técnico. Posteriormente se abordó el aspecto económico. Para procurar que esta miel que se estaba fermentando se pudiera convertir ahora en dulce, que era una propuesta novedosa que no se había abordado de alguna forma y se desarrollo en ese tiempo en la feria del pulque de Nanacamilpa y bueno fue el punto de acuerdo. Se hicieron prototipos y a través del diseño se empezó a trabajar una serie de productos que iban más allá del planteamiento de elaborar la miel y el dulce.
Pg11-IA	En este sentido ¿Cuál fue el aporte que ustedes visualizaron desde un punto de vista técnico? Y posteriormente económico y social.
Pt1. Solución total. Detalles técnicos, ayudó.	De hecho, fue la solución, total y completa al problema tan tremendo que teníamos. Sabiendo hacer el dulce se cambió la perspectiva porque se ampliaron muchos horizontes. Ya pensamos en que se pudiera presentar la miel de diferentes formas. Son detalles técnicos que nosotros no los teníamos. Eso ayudó.
Pg12-IA. Mercado	En cuestión de mercado ¿que nos podrías señalar? ¿Qué beneficio pudiste ver con respecto al proceso que se llevaba?
Pt3. Dulces. TVA facilita comercialarlos	En el caso de los dulces más vida de anaquel. Facilita más la comercialización por el tiempo que tardas luego en venderlo. El consumidor pues no lo conoce y le explicas. Se tarda un cierto tiempo. Ya con estos dulces es más fácil.

Pg13-IA Aceptación	¿Cómo has visto la aceptación por parte de la gente con relación a este tipo de producto?
Pt3. Producto natural, difícil aceptación	Es algo difícil que lo acepten pronto. Pero si lo prueban y saben que les hace bien, por ejemplo para la garganta, para las enfermedades respiratorias y como alimento para los niños, hay personas que se lo han dado a sus hijos, muy a gusto, saber que es un producto natural, lo aceptan. Pero si es algo difícil.
Pg14-IA	Natural ¿Cómo lo definirías?
Pt3. Producto orgánico puro, 100% maguey	Natural, que es cien por ciento del maguey. No lleva otro ingrediente. No tiene conservadores, colorantes ni saborizantes (artificiales). Además en el proceso de producción del maguey no lleva abonos químicos, herbicidas ni nada.
Pg15-IA orgánico	Es totalmente orgánico. Podríamos hablar de este mercado orgánico ¿les ha permitido buscar alguna alternativa económica?
Pt3. Mayor precio de venta	Si. Si claro. Definitivamente un producto orgánico tiene mayor precio, dado los beneficios que este otorga. Porque es 100% natural. Eso eleva el precio de venta.
Pg16-IA Mitos, cultura del maguey	Háblenos de los mitos del maguey pulquero. De toda esa cultura que algunos autores señalan pero que ustedes viven cotidianamente con éste cultivo. Que también es parte de esa riqueza del campo.
Pt2. Pulque, bebida higiénica. Producción, consumo, venta, merman por propaganda y difamación de empresas	Claro. Sabemos que el pulque ha ido en disminución, su producción y venta. Esto debido a que ya no hay muchos consumidores de pulque. Puesto que las empresas cerveceras, refrescos y vinos, han hecho mucha propaganda en contra del pulque. Le han difamado mucho, a tal grado que la gente ya no lo quiere consumir porque les metieron la idea de que con la muñeca lo hacen con excremento, de manera muy antihigiénica. Y yo quiero decirles que el pulque es una de las bebidas más higiénicas, más limpias (y nutritivas), porque si lleva impurezas el pulque se descompone.
Mito de la muñeca: hecho con excremento. Aclaraciones.	El mito de la muñeca es que decían que le echaban excremento al pulque. Y bueno, hay varias cosas que se pueden aclarar. La muñeca existe, pero es un envoltorio que se hace con azúcar o piloncillo, que le echan al pulque en todos los lugares donde no hay aguamiel, que el pulque tiene ahí varios días sin aguamiel. Entonces le hacen la muñeca de un envoltorio con piloncillo o azúcar y la gente piensa que es excremento. Lo que pasa es que a veces cuando el pulque se truena o se apesta huele muy mal, como a excremento, entonces la gente piensa que es eso, que tiene excremento y por eso huele mal. No, es porque se descompone, por la falta de higiene, mal cuidado que se tiene ahí en los expendios y el pulque se echa a perder.
Pulque bebida sana, amibiasis como mito, sabemos beneficios nutrimental y medicinal	El pulque es una de las bebidas más sanas, más ricas porque no admite impurezas. Hay tantas versiones que se escuchan, que el pulque no es bueno, que tiene amibas, no se qué tanto. Incluso algunos doctores le dicen a la gente que ya no tome pulque porque se van a llenar de amibas. Nosotros tenemos años tomando el pulque. Conocemos gente de noventa y tantos años y nunca han tenido amibas, al contrario, tienen su organismo muy sano, no se enferman. No creo que el pulque tenga eso. Más ahora, con los estudios que se le han hecho, los análisis que tenemos, la tabla nutrimental, sabemos que contiene muchas cosas, que son incluso medicinales, ayudan contra algunas enfermedades y nada tiene que ver con el mito de la muñeca
IA. Proyecto teórico práctico confronta información en campo	Hay más mitos... De hecho se planteó a nivel piloto este proyecto, precisamente para poder hacerlo no solamente teórico sino también aplicarlo en la práctica, que fue nuestro objetivo. Y de manera participativa, porque todos hicimos un desarrollo en conjunto. Sin embargo, al confrontar la información reportada en bibliografía con respecto a lo que encontramos en realidad, no solamente hay un mito.

Pg17-IA Magueyes en Tlaxcala	Ahora señalamos que la estadística 2002 del INEGI nos dice que en Tlaxcala no hay casi magueyes ¿usted nos podría referir que aquí todavía hay magueyes y dar testimonio de eso?
Pt 2. Hay mucho maguey en la región, ranchos donde abunda, se conserva o abandona desinterés.	<p>Vi un libro que decía que en Tlaxcala quedaban unos cincuenta mil magueyes. No. Yo creo que solamente aquí en la región los tenemos. En Nanacamilpa el rancho del Sr. D creo que tiene millones de magueyes, un rancho todo compacto de puro maguey. No es como dicen. Hay lugares todavía que hay maguey, que se sigue conservando, pero que no se conoce, bueno no todos sabemos que existe maguey. Apenas fuimos a una parte que se llama (inaudible), el año pasado nos trajimos unos tres mil magueyes del palmilla. De una cerca nomás nos trajimos, y hay como unas veinte cercas tupidas de maguey, entonces ahí por lo menos hay, que será, unos cinco millones de magueyes. Y ahí está abandonado. El mecate ya está de a metro y no lo han sacado porque no les interesa. Entonces si hay mucho maguey. Si el gobierno hiciera un programa de explotación de maguey, se consigue esa planta que es muy buena y que no se desarrolla, porque está ahí aglomerada y no tiene un desarrollo que debía ser. Pero si, de que existe maguey, hay mucho.</p>
Pg18-IA. Tradiciones	La cultura que rodea a éste maguey nos da tradiciones ¿Puede hablarnos un poco de estas tradiciones que usted también vive cotidianamente?
Pt 2. SISTEMA Tradicón Familia Cultura Legado- herencia preservación autoconsumo complemento satisfacción, disfrute, convivencia, refranes, gastronomía	<p>Nosotros estamos íntimos, parte del maguey. Nos dijeron que somos la familia maguey. Porque a todos nos gusta. El pulque, el aguamiel y sus derivados. Y esto lo hemos heredado de familia. Somos varias generaciones que toda la vida se han dedicado al maguey. De mi bisabuelo que tuvo acá tinacal, luego mi abuelo, mi papá y nosotros seguimos. Yo espero que a mis hijos se les va a dar seguir retomando esto. Que no se pierda, porque siempre que se está tomando uno un pulquito, un vaso de aguamiel, no hombre, recuerda uno todo eso, ese trabajo hecho atrás. Es una tradición, una cultura que no queremos perder y disfrutamos. Ver a nuestras gentes que degustan nuestros productos. Ahora con la gastronomía que estamos haciendo con maguey se complementa. Para nosotros ha sido una gran satisfacción ofrecer a la gente todos estos productos. Lo disfrutamos con mucho gusto. Hicimos un refranero de versos, de dichos del pulque, que para nosotros es una satisfacción cuando nos visitan convivir con ellos y platicarles algunos refranes que tenemos y eso nos va dando un poquito de más confianza, de alegría. Que la gente convive con nosotros y sabe que también nos gustan estos productos.</p>
Pt 1. Participación, papa tlachiquero y mayordomo, abuelo tuvo tinacal en Calpulalpan. Platicarlo interesa y retroalimenta	<p>Yo por mi parte quiero mencionar también que mi papá fue tlachiquero. Desde que yo era niña me acuerdo como iba al campo a raspar. Me toco ir con él a raspar, verlo como venía con el aguamiel y operar en el tinacal. De hecho mi abuelo paterno, él tuvo un tinacal que se llamaba el tinacal Estrellas, en Calpulalpan, un tinacal muy grande que llevaba el pulque a México. Y que mi papá se encargaba como mayordomo, de cuidarlo. Siempre mi papá le tenía, o le tiene actualmente, un gran cariño al maguey, a su edad ahorita de ochenta años sigue produciendo, el va a raspar y está pendiente de que siempre en la casa haya un poquito de pulque. Entonces, yo creo que el conjuntarnos en ese aspecto ahorita que estamos platicando, yo creo que eso produce el interés y sentirse como con retroalimentación. Cuando un cliente, como dice Jaime, le hace un comentario acerca de los productos se siente muy bien.</p>
IA. Metas, aprove- chamiento	<p>De hecho, al plantear metas, pienso que el aprovechamiento del maguey era la meta bien dirigida, a través de la elaboración de productos y subproductos, más puntual, dulces y miel de maguey.</p>

Pg19-IA Legado. Redundancia entrevista 1	Como alternativas, para hablar de algún legado, en ese aspecto ¿ustedes piensan que se pudo transformar una realidad?, ¿Qué opinan?, ¿se resolvió alguna problemática?, ¿mejoró alguna práctica concreta en éste cultivo con el planteamiento del proyecto?
Pt1. Cultivo del maguey atesorado, conocimiento tradicional	Pues si, desde luego que si. Con respecto al cultivo hemos atesorado un montón de conocimiento. De qué forma se tiene que sembrar, trasplantar, mantener al maguey. Todas las herramientas que se utilizan en el campo. Al llegar al tinacal como se trata al aguamiel, al pulque. Todo eso es muy difícil y no cualquier persona lo hace.
IA. Sugerencia, producción en lotes	Además, es admirable que ustedes también no solamente producen, sino comercializan. Abordando la cuestión de comercialización. La sugerencia que se hizo fue que no se hiciera un mercado (sólo) por producción (como con Sr. R), sino que se hicieran lotes y conforme se tuviera la capacidad de ir produciéndolos hubiese desarrollo
Pg20-IA	¿En dónde y cómo se llevo a cabo esta comercialización del producto?
Pt 1. IS: Creación de mercado alternativo, productos orgánicos, trato directo	Tuvimos la oportunidad de tener contacto con una asociación civil que se llama el Centro de Educación Ambiental y Acción Ecológica donde yo trabajé, al salirme de ese lugar y ver los problemas que teníamos aquí en la casa, que te mencionaba. Tuvimos el contacto con la coordinadora y ya fue que Jaime se contactó con la idea de crear un mercado que fuera alternativo donde se pudieran comercializar productos sin químico y donde pudiera uno sacar esos productos a través de ese mercado. Fuimos parte de la creación del mercado. Pensado para productores como nosotros que tenemos un producto atractivo, de muy buena calidad, con todo lo que lleva cultural y acercarlo a los consumidores con un trato directo.
Pg21-IA	¿Qué más opciones se tuvieron para diversificar el mercado?
Pt 1. De ferias y eventos a la incorporación a red de mercados orgánicos, incrementa ventas	Anteriormente, antes de que se iniciara el mercado, participábamos en ferias, eventos. Y fue como dimos a conocer nuestro producto. Pero una vez que entramos al mercado, nos incorporamos a la red de mercados orgánicos, ya se amplió más la venta y se dio a conocer más. La gente en Chapingo, está anunciando mucho la miel y los derivados que llevamos del maguey y se está consumiendo allá, se está vendiendo bien, esperamos que cada día mejore. Se acaba de abrir otro en Apizaco y empezamos igual. Poco a poco se va vendiendo. La gente va conociendo más. Les vamos explicando, platicando para que sirva, es buena y la prueban y a la gente le gusta. Poco a poco se va abriendo más el mercado, la venta mejorando.
Pg22-IA Auto financiación, estrategia, dirección de proyecto	Se planteó también una estrategia de auto financiamiento por muchas razones. Entre una de ellas, usted nos comentaba que, a veces los apoyos no llegan cuando y donde deberían de llegar ¿nos puede platicar que le pareció esta estrategia con sus limitantes, fortalezas y debilidades? Sobre todo para tener la dirección siempre del proyecto.
Pt 1. Autonomía inversión de las ventas. Proyecto sin presión de pago de intereses de crédito	Para nosotros era muy importante mantener una autonomía. Que no nos exigieran, no nos dieran plazos y cosas así. Porque, volvemos a mencionar, si nosotros no teníamos ventas, no teníamos esa presión de tener que pagar. Y desde luego, pensando que un financiamiento empobrecía siempre a nuestra familia. Íbamos a tener que pagar intereses o que se yo. Entonces, decidimos no aceptar ningún tipo de financiamiento. En que fuéramos vendiendo y de lo mismo que se vendiera se invirtiera, y hasta ahorita hemos ido trabajando de esa manera. Sin involucrarnos definitivamente con un proyecto que vinieran a plantearnos en cuanto a que nos financiaran crédito.
Pg23-IA	¿Llegó a haber algunas ofertas de éste tipo? ¿De qué instituciones?
Pt1	Si

Pt 1. Oferta de crédito institucional, FIRCO, presión en registro, industrializar. No aceptar, ir despacio con rumbo claro	Vinieron de varios lugares, el que yo recuerdo en éste momento es de FIRCO. Y ellos nos decían que nos podían dar un financiamiento de mínimo quinientos mil pesos. Había que tener una alta producción y había que hacer muchas mejoras. Teníamos que registrarlos. Teníamos que tener el código de barras, etiqueta, presentación, todo, para poder, tal vez hasta exportar. Pero, nosotros en ese momento no teníamos todavía muy definido hacia donde queríamos ir. No habíamos fijado el tamaño de nuestra empresa. Nos sentíamos muy presionados porque exigían documentos como para mañana. O sea, todo, a meter papeles y rápido. Entonces decidimos no, no aceptar. Ir despacio, pero tener muy claro hacia donde queríamos dirigirnos.
IA. Trabajo encausado a taller de producción	Finalmente el trabajo se encauso y llego a haber algún apoyo para que se pudiera consolidar ya un taller, para la elaboración de sus productos, de miel, con las características que ustedes requerían como productores. Es decir, no ser requeridos, sino al contrario, ustedes eran los que efectivamente seleccionaron
Pg24-IA TDD taller	¿Cómo se dio ya la consolidación o la toma de decisión para pasar de éste nivel artesanal e instalar un taller?
Pt1. Crecer proyecto. Hermana reflexión de necesidades, cotizaciones para Taller Ensayar alternativas, congelador, compromiso propio de trabajo	Hubo una oportunidad. Hablamos otra vez de mi hermana, que siempre ha estado, desde lejos, apoyando en la venta. En ese momento le propusieron apoyarla de forma directa con un proyecto y pensó en nosotros. Nos hizo reflexionar que requeríamos para crecer en la producción de la miel. Hicimos una lista, cotizaciones. Vimos qué se podía. Primero, la ubicación del taller. Las condiciones. Como debía ser el cuarto en que iba a instalarse. Que requerimientos necesitaba. Y precisamente recordarás que hablando contigo, tal vez con el congelador pudiéramos experimentar algunas otras formas para ahorrarnos un poco el gas, los gastos de producción de la miel. Entonces, se hizo una lista de todas las cosas que pudieran solicitarse para éste taller. Y así se hizo, ahora si, un planteamiento. La gran ventaja fue que no había una obligación de pago, pero si de trabajo y realmente eso es con lo que nosotros teníamos que comprometernos.
Pg25-IA	¿Qué asociación fue la que les dio el apoyo?
Pt 1	Fue la Secretaría de Trabajo y Previsión Social.
Pt 4	Pero eso fue después de construir el taller.
Pt 1	Ah si!, eso fue después de la construcción del lugar.
Pt4 Taller	Nosotros mismos hicimos la construcción, el drenaje, la instalación eléctrica, la pintura, las puertas, todo eso. Ese apoyo fue después.
IA. I+D. Evaporador	Cabe señalar que (Pt4) también desarrollaste un evaporador para el aguamiel, una maquina que pudiera hacer ésta cuestión mecánica.
Pg26-IA Expectativas	Y más allá de lo que se ha logrado ¿Cuál sería la perspectiva que tienen? ¿Crecer, mantenerse, o que es lo que viene en adelante?
Pt 1. Existe aceptación, ventas. Satisfacer el mercado local y regional. Contactos piensan afín, desarrollo en su lugar	Precisamente ahorita estamos en ese punto de que se ve que ha habido mucha aceptación y que es muy posible que se pueda crecer. Estamos en el momento de replantearnos hacia dónde vamos, cual va a ser la siguiente etapa, porque efectivamente tenemos la posibilidad de vender. Ya ahora existen posibles compradores. Todavía no se nos ha dado un comprador definitivo, pero si tenemos ya varios contactos que al igual que nosotros piensan desarrollar productos suyos pero dándoles esa validez de productos sanos, orgánico, y que al igual también que nosotros consumen productos orgánicos. Estos quieren tener su propios digamos desarrollos en sus lugares, en Cuautla, en Jalapa, en Tepoztlán. O sea, gente que nos ha contactado y va pensando de acuerdo a como nosotros lo hacemos.

Pt1. Promover maguey da soluciones Éxito en nivel. Visión de crecimiento planeado. Diversidad de productos. Conciencia de capacidad de desarrollo	Yo creo que nuestra finalidad siempre fue satisfacer el mercado local y regional. Como despertarles aquel deseo de no permitir que el maguey muera. Porqué pues si somos de aquí de este lugar, nuestros propios vecinos y amigos, mínimo que sepan que no es sólo el pulque el que puede salir del maguey, sino hay muchas otras soluciones. Entonces, si nos enfocamos al mercado local y regional o cercano y vemos que hay éxito, pues es posible que si se pueda a nivel nacional y también internacional. Pero la visión yo creo que es ir también de ésta misma manera, creciendo, pero sin permitir que nos rebase el mismo trabajo. Porque ahorita estamos en un punto decisivo en donde tenemos tantos productos desarrollados que a veces nosotros mismos nos damos cuenta que no tenemos tiempo para nosotros. ¿Porqué? Porque el desarrollo de los mismos productos nos está comiendo, está pidiendo más tiempo. Es sorprendente para nosotros también darnos cuenta que hemos sido capaces de desarrollar tantas cosas.
IA. Conclusiones	Así es. Y bueno, a manera de conclusión para esta entrevista, les pediría que nos dieran un último punto de vista con respecto a como ustedes hicieron alguna vez una entrevista a sus participantes de la gente que los viene a visitar.
Pg27-IA Redundancia	¿Qué es lo bueno, lo malo, lo provechoso, lo no provechoso? Alguna sugerencia y comentario para este trabajo. Empezamos con Pt4.
Pt4. B-Trabajo alternativo M-Poco tiempo S- Personal, crecer sano. C- productos autoconsumo beneficios	Lo bueno es que nos dio una alternativa del trabajo. Aunque yo terminé la carrera de Ingeniería Industrial pues me permite trabajar aquí mismo. Hacer algunas máquinas y sí, trabajar en el taller. Lo malo, ahorita como ya creció bastante las ventas y la producción no tenemos tiempo para nosotros como dice mi mamá. Sugerencias, no sé, contratar personal, ver la manera de crecer sin que nos afecte a nosotros mismos. Los comentarios es que son solo productos orgánicos, son productos que no afectan al medio ambiente. A nosotros mismos nos beneficia porque los consumimos.
Pt 1	Lo bueno de éste proyecto fue haberte conocido IA.
IA. Sinergia	Muchas gracias, igualmente. Es todo un honor trabajar con ustedes.
Pt1. Aprendizaje e información. Proyecto participativo brindo fortaleza y confianza. Conciencia beneficios	Haber aprendido mucho de ti. De que hayas tenido ese interés en involucrarte tanto pero tanto en éste proyecto que con todas las visitas constantes que realizaste, la información que nos diste, los libros, las copias, los comentarios, las revistas. O sea, llenarnos de tanta información, eso nos hizo para nosotros darnos como mucha fortaleza y confianza en que lo que estábamos haciendo en realidad si era bueno. Y por otra parte también saber que no estamos afectando al medio ambiente, que nuestra forma de trabajo pues va a tener beneficios a largo plazo pero también ahorita. Que estamos haciendo una labor de concientización. Desde luego tal vez ahorita nosotros no lo veamos pero yo de forma particular espero que esto sea una fuente de ingresos para mis nietos.
Pt 1. Capacidades limitadas. Optimizar. Mejorar. Historia. Dificultad para acceder (generar) a un consumidor consciente. Generar conciencia.	Lo malo, muchas veces te lo dije IA, que hubiera querido tener una capacidad mayor para poder captar más información de tanta que nos trajiste para poder haberla plasmado más y que esto hubiera sido mucho mejor porque probablemente si hubieras tenido más tiempo tal vez hubiéramos podido hacer muchas más cosas. A pesar de que hicimos mucho, pero tal vez, como dices, siempre se puede mejorar todo. Por otro lado, también lo malo es que, es un producto, si no nuevo porque todas las investigaciones que tú hiciste nos dice que la miel se usaba antes de la llegada de los españoles, entonces, llegar a los clientes, plantearseles como una alternativa de alimentación sana, que aporta nutrientes al organismo, y que aquellos clientes, pues muchas veces no están conscientes de la salud y del cuidado de un ingrediente y todo lo que conlleva el consumir productos sanos, es muy difícil. Ya llegar a un consumidor que es consciente por lo menos entre mil, es una gran ventaja.

Pt 1. Cansancio. Pasión. Capacidad	Es difícil, el trabajo ha sido muy difícil. Yo he llegado a comentarlo incluso con todas las personas que trajiste, compañeros de carrera u otras carreras como para hacer un realce de este trabajo o que ellos también nos pudieran apoyar. Siento que ha sido un trabajo muy difícil, muy cansado y pues tal vez eso que plantea Ángel como solución pudiera ser la alternativa. Lo malo también es que a mí me apasiona mucho y me he dado cuenta que soy capaz de desarrollar muchos productos, que si me dejan otro ratito más voy a hacer mucho más cosas, entonces, quisiera a veces parar y decir ya no, porque si sigo haciendo cosas no voy a poder ya mas dormir...
IA. Debilidad a fortaleza	Podemos hablar de lo malo como un arma de dos filos ¿verdad? (jajaja).
Pt1	Esta como difícil ¿no? (Jajaja).
IA. IR	Bueno, una sugerencia entonces para retrovertir esto.
P1. Discusión y difusión de información. Encontrar trasfondos. Altruismo.	Sugerencia podría ser, que la información, ayer platicábamos, se pudiera darla a conocer, difundirse. No sé cómo pero con esa sensibilidad que tienes para husmear y sacar el fondo real de las cosas se pudieran encontrar porqués y la gente conociera esto. Discutirlo más, no sé. Tal vez eso podría ser una sugerencia. Y comentario, que más comentario que agradecerte otra vez el hecho de que hayas dado mucho de tu tiempo sin recibir pues nada.
IA. Puntos positivos	Tuvimos ventas y siempre ganamos, eso fue una gran ventaja. Siempre va a haber algún punto de vista positivo.
Pt1	Eso, agradecimiento, más que nada.
IA. Gratitud mutua. Disposición. Tradición. Pervivencia. Futuro.	Yo también les agradezco. Esta era la parte final de la entrevista, pero bueno, aprovecho para agradecer a la familia García toda su amabilidad y disposición que fue muy importante. También agradecerles esta pasión que se comparte por el cultivo del maguey pulquero. Porque no siempre obtiene uno un eco. A pesar de que ya se habían hecho gestiones con diferentes grupos de productores el eco verdadero se encontró aquí. No solamente se encontró en un elemento de atrás o de pervivencia sino que apunta hacia el futuro. Es una gratitud mutua. A ver, Pt2 díganos, que opina de ventajas, desventajas, fortalezas, debilidades y algún comentario o sugerencia.
Pt2. Apoyo. Perseverancia. Trabajo. Contratación de personal. Mercado. Mejoras en organización	Lo bueno es que disfrutamos del rico pulquito. Lo malo es que ya se está acabando. Lo bueno ha sido todo este trabajo que hemos hecho y que nos ha fortalecido con tu apoyo y que está produciendo, seguimos, no quitamos el dedo del renglón. Lo malo como decimos, hay mucho trabajo y a veces no nos damos abasto a todo. La alternativa sería contratar personal, nosotros dedicarnos a la producción y a la venta. Buscar mercado y tener a alguien que se dedique a procesar nuestros productos, con la supervisión desde luego de nosotros. Vamos a poco a poco ir organizándonos mejor para poder llevar a cabo todo esto.
IA	C. Así es. Pt3, te toca despedir.
P3. Inversión externa, crecer Proyecto a paso aceptable, rentable, sustentable, factible. Inversión en tiempo de análisis de alternativas	Lo bueno. Me cayó el veinte, como dice el dicho es, lento pero seguro. Yo había tenido la idea de buscar una inversión externa. Trabajarle y hacer la cosa un poco más en grande. Pero así al paso que vamos, es considerablemente bien, es aceptable porque se ha demostrado que es rentable, sustentable. Un proyecto que es factible. Bajo ese enfoque de que se vaya lento pero seguro. Si, las ganas de que crezca más pero lento y seguro. Lo malo, no le veo mucho de malo, todo está muy bueno. A lo mejor el tiempo de que estamos en contacto, de que nos vienes a echar la mano. Hay mucha información y no hay tiempo suficiente para que analicemos que otras alternativas u otras cosas. Se queda uno con muchas inquietudes. A lo mejor le podríamos invertir más tiempo. Un comentario es que a raíz de esto, pues yo soy Ingeniero Agrónomo.

IA	De la Universidad Autónoma de Chapingo.
Pt3. Estrategia muy buena. Extrapolable. Nivel mayor requiere personal. Presencia. Arraigo	Si. Pues he trabajado un poco aquí con la familia. Me llama mucho la atención los productos del maguey. Y viendo la opción que traes, o del planteamiento que manejas, de una auto inversión, hace un proyecto autosustentable. Es una estrategia muy buena. La veo aplicable a muchos otros ámbitos. Como sugerencia, que si, si se quiere llevar a otro nivel mayor, si se requiere a fuerzas contratación de mano de obra porque no se puede hacer todo. Simple y sencillo. Es a consideración de la familia. Siempre vamos a estar aquí metidos, directamente a estar cuidando.
IA. Testimonio video documental, entrevista parte de proyecto de tesis	Quiero agradecer a la familia García nuevamente. Con esto vamos a cerrar este testimonio documental a través del video. Le voy a pedir a P5, también miembro de la familia, que nos tome una foto para cerrar el documental. La familia maguey. Todos los interesados en el cultivo. Muchísimas gracias y esta entrevista forma parte del proyecto de tesis de aprovechamiento racional del cultivo del maguey pulquero mediante el desarrollo de un proyecto piloto como una alternativa viable para aprovechamiento a través de elaboración de miel y dulces de aguamiel en la comunidad de Álvaro Obregón, municipio de Españaña, estado de Tlaxcala, en el caso de la familia García a quienes les ofrezco un aplauso. J, cierra con el refrán de que...
Pt 2. Refrán. Buen sentido del humor	El a este mundo vino y no toma vino ¿entonces a que chingados vino? Salud señor maguey a tus pencas me encomiendo cuidame de esta cruda y otra que me estoy poniendo. Salud



Figura 10. Taller del grupo del magueyal



Figura 11. Taller del grupo del magueyal

4.2.2 Teoría de coevolución simbiótica

A través del aguamiel encontramos el vínculo humano. La simbiosis fungió como motor de desarrollo. Mediante la sinergia se fue forjando paulatinamente la alternativa cuya fórmula principal fue el trabajo consciente, el cual se robusteció con un marco ético simbiótico. La solidaridad y la cooperación fueron una constante durante el proceso del multidiseño, claves en su viabilidad, desde el discernimiento inicial de posibilidad del proyecto hasta su consolidación.

El cuadro 12 contrasta a campesinos y la cadena agroindustrial. En éste vertimos observaciones coincidentes en campo y gabinete. Muestra diferentes posibilidades de **evolución** o cambios adaptativos orientados a la biodiversidad, concepto definido en el Cuadro 31. La evolución conjunta o coevolución se aprecia integrando diversos elementos o coevolutores del cosmos y la biosfera presentes en los 31 cuadros elaborados cuyo referente común es el aguamiel.

Cuadro 12. CONTRASTES ENTRE CADENA AGROINDUSTRIAL Y CAMPESINOS	
Cadena agroindustrial	Campesinos
Es más conservadora, menos sensible a la cooperación y egoísta	Son más sensibles a la cooperación y al ser social
Destruye la memoria tradicional	Preservan la memoria tradicional, representada por saberes acumulados durante al menos unos 10,000 años de interacción entre sociedad humana y naturaleza
Utiliza más del 75% de los recursos agropecuarios y provee a menos del 30% de alimentos de la población mundial	Proveen de alimentos a más del 70% de la población mundial, produciéndolos con el 25% de los recursos disponibles (estimado)
El consumo energético es desmesurado	El consumo energético de los sistemas agrícolas es más racional y eficiente
La cuestión de fondo es que: al menos 3 mil 900 millones de personas padecen hambre o mala nutrición porque la cadena agroindustrial es demasiado complicada, costosa y –después de 70 años- simplemente incapaz de alimentar al mundo	Son quienes están más cercanos a quienes padecen hambre y malnutrición
Sus productos tienen marca. Produce y procesa comida industrializada, entre ella abundante comida chatarra	Producen alimentos genuinos, con valor nutricional mayor que la comida chatarra. En mayor parte para su consumo en fresco. Sus productos generalmente no tienen marca
Emplea plantas transformadoras de grandes volúmenes. Consumo de recursos los cuales se desperdician en 76%. Solo se usa en realidad el 24% de la producción, nutriendo a las personas.	Tienen el conocimiento, la energía innovadora, la visión, la escala operativa y el tejido social necesarios para responder al cambio climático. Hace uso más sobrio y frugal de los recursos
Genera externalidades negativas que abaten el medio ambiente y recursos que nos provee. Es una fuente principal de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). La investigación que realiza es sesgada y cada vez más escasa a medida que el mercado mundial se concentra.	Nutren y utilizan entre nueve y más de cien veces la biodiversidad empleada por la cadena agroindustrial. La complementariedad también entendida como diversidad y asociación es propia de su sistema agrícola caso del metepantle y la milpa

Ventajas del campesinado ante la cadena agroindustrial. Elaboración propia. Fuentes primarias: bitacora de campo y entrevistas. Fuentes secundarias: ETC, Grupo (2017: 6, 15), Toledo y Barrera (2014: 50, 189) y Collin (2017: 1).

4.3 Resultados del subproyecto técnico

El subproyecto técnico abordó características del aguamiel referentes a su composición, propiedades, procesamiento y productos, como fuente de alimento que aportó a la nutrición y salud de los participantes.

Diseñamos el cuadro 13 correspondiente al Subproyecto Técnico del SISTEMA multidiseño, y la aplicación del método IR. En este apreciamos los diseños de procesos y productos resultantes de la parte técnica. Expresa resultados de actividades en estancias y visitas correspondientes a las inmersiones inicial y profunda de las FASES H, M y A.

Cuadro 13. SUBPROYECTO TÉCNICO, MÉTODO IR					
Multidiseño Herramienta de investigación	CONTEXTO: AGRICULTURA TRADICIONAL MEXICANA en AOET. Nichos de pervivencia:			METODO IR. Uso racional múltiple del aguamiel: ARRAA+EUM.	
Multiproyecto	Coevolutores			IRRACIONAL	RACIONAL
	Sujeto Variable	Sujeto Variable	Actores Microbiota		
DISEÑOS	AGUAMIEL	MAGUEY	CAMPESINOS		
1. Características y propiedades del aguamiel Propiedades	Concepto de aguamiel. Alimento biodiverso. Análisis al aguamiel Observaciones en campo			Desperdicio	Optimización
2. EUM técnica: Diseños Producto.	Materia prima. Muy perecedero Elaboración de más de cien subproducto. Diseños y procesos seleccionados: concentrado, miel, dulces, etc.				
3. Diseños. Proceso de aguamiel Esquema de diversidad SPP-Técnico: Transeccionales	Procesos: Pasteurización. Congelación Concentración. Fermentación. Destilación. Combinación de productos. Líquido orgánico Sistema micro-Biológico				
4. Plan de alimentación	Saludable: mente sana en cuerpo sano. Mesoflora. Probiótico. Prebiótico Homeostasis. Alimento uso Combinado: Fresco. Crudo. Pasteurizado. Congelado. Concentrado. Fermentado. Destilado			Desnutrición Enfermedad	Nutrición.

El cuadro refiere elementos del subproyecto técnico del multidiseño o subhipótesis técnica aplicados al método IR. Elaboración propia. Las abreviaciones de los códigos se aprecian en el cuadro 3.

4.3.1 Características y propiedades del Aguamiel

El grueso de las actividades artesanales fue llevado de manera empírica. Obtuvimos del aguamiel apreciaciones técnicas. Las características organolépticas resultaron valiosas en este sentido.

El cuadro 14 acuña un concepto de aguamiel basado en términos reportados en bibliografía.

Cuadro 14. CONCEPTO DE AGUAMIEL	
CONCEPTO DE DIVERSOS AUTORES	CONCEPTO PROPIO
1. NORMA NOM V-22-1972:	<p style="text-align: center;">Aguamiel:</p> <p>Alimento líquido biodiverso, sabroso, nutritivo, saludable, medicinal y heterogéneo, savia del maguey pulquero obtenida al tiempo de su floración por una tecnología propia de la agricultura tradicional mexicana, la cual consiste en colectar la acumulación del jugo en un cajete formado en la cavidad central de la planta, previo raspado. Es un coevolutor con el hombre en la biosfera.</p>
Para los efectos de esta Norma, se entiende por aguamiel, el jugo que se obtiene mediante el raspado previo del cajete o cavidad central del maguey pulquero	
2. Sánchez Marroquín (1979: 38):	
(...) jugo producido por la planta y que se colecta en una cavidad de la misma, abierto ex profeso al tiempo de la floración para que en vez de que la savia participe en el desarrollo del brote floral, se acumule en dicha cavidad y pueda ser colectada al tiempo conveniente	
3. Granados (1993:18):	
El aguamiel es importante como bebida alimenticia pues presenta una gran cantidad de aminoácidos, lo que la hace necesaria para los habitantes de las zonas donde el agua potable no existe y el consumo de carne no es frecuente	
4. Zorrilla (Gracia en Ramos <i>et al.</i>, 2014: 162):	
El aguamiel es una bebida muy apreciada, a la que los Mexicanos atribuyen, propiedades nutritivas y medicinales (...)	
5. Añorve Reyna, Jesús (1979: 12; tomo, 11):	
(...) líquido incoloro, transparente, con cierto olor herbáceo, con sabor dulce y agradable (...) constituye un medio favorable para la proliferación de numerosas especies de microorganismos	

Elaboración propia. Fuentes: referidas en columna de autores. Esquema acorde con Caballero (2014: 53).

En el cuadro 15 vertimos resultados de análisis hechos al aguamiel en campo. La variable principal para el manejo del aguamiel fue el pH, el cual resultó variable, se obtuvo un valor máximo de 8.4, mínimo 4.4 y promedio de 6.4. Se hizo muestra de pH a un lote de aguamiel congelado por dos años con pH inicial de 6.1 y final de 5.1. También se emplearon técnicas para determinar acidez titulable en grados Dornic (°D), densidad expresada en grados Baumé (°Be), así como la concentración de azúcar medida en (°Bx). En éste cuadro también presentamos propiedades sensoriales empleadas de forma regular comprobándose características de color, olor y sabor como refiere la NOM-22-1972. Son también variables. Presenta color traslucido, sabor dulce y aroma particular. Conforme se fermenta cambia su pH de básico o neutro a ácido, tornándose su color blanquecino, su aroma y sabor ácidos.

Contrastamos ésta información de campo con la del cuadro 16, el cual elaboramos documentando propiedades del aguamiel reportadas por diferentes autores.

Cuadro 15. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL AGUAMIEL OBTENIDAS EN CAMPO

Aguamiel Características químicas y organolépticas	Muestra con mayor azúcar encontrada	Muestra estándar 1 NFCGO	Muestra Estándar 1 congelada dos años	Muestra estándar 2	Muestra estándar 3 Aguamiel	Muestra 3 Miel a 24 °Bx, 1 hora evaporación
pH	8.4	6.1	6.1- 5.1	6.15	6.83	5.61
Acidez titulable	0.1	12°D	-	-	3.0	2.0
Densidad (°Be)	6 °Be	8 °Be	-	6 °Be	6 °Be	13 °Be
Grados Brix	11.5°Bx	15°Bx	-	11	11	24
Color	Cristalino	Ámbar	Ámbar	Ámbar	Ámbar	Ámbar
Sabor	Dulce	Dulce	Dulce	Dulce	Dulce	Dulce

Elaboración propia. Fuente: Características químicas y organolépticas del aguamiel obtenidas en campo.

Cuadro 16. PROPIEDADES QUÍMICAS DEL AGUAMIEL

PROPIEDADES	MUESTRAS DE EXTRACTO DE CUADROS DE DIVERSOS AUTORES									
	1	2) 23 muestras de diferente aguamiel de Tlaxcala e Hidalgo.			3. SEMI-LLERA	4.MAG. MAN-SO	5. LLO-VIDA	6. Lobato y Rio de la Loza.	7. Velasco	8
		MAX	MIN	PROM						
pH	-----	7.8	4.1	6.16	7.05	6.7	6.4	-----	-----	
Acidez	-----	1.0	0.006	0.189	0.0009	0.21	0.0038	-----	-----	0.068
Sólidos totales	-----	17.40	7.16	12.55	13.76	10.93	9.52	11.4	6-13	
Densidad	1.071	1.089	0.9975	1.063	1.089	1.030	-----	1.025	1.03	1.049
Azucares totales	11.28	11.90	1.92	6.65	11.90	6.09	5.15	9.553	----	
Azucares reductores	2.46	6.82	1.74	2.83	6.82	1.86	2.10	-----	6.2	
Azucares no reductores	8.82	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Sacarosa	8.38	-----	-----	-----	-----	-----	-----	9.45	-----	9.450
Glucosa. P.p./millar*	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	26.45	-----	0.012
Proteínas	0.341	0.621	0.1148	0.3374	0.621	0.280	-----	-----	0.35-0.44	
Cenizas	0.322	0.4	0.182	0.318	0.45	0.273	0.279	0.450	-----	0.450
Vitamina B1	3.3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Vitamina B2	0.93	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Vitamina C	8.46	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Índice de refracción (Abbe) a 20°C.	-----	1.3571	1.3389	1.3490	1.3571	1.3482	1.3415	-----		
Índice de refracción (Inmersión) a 20°C.	-----	100	26.8	58.49	100	61	49.8	-----		
I. refracción. Bolsillo	-----	-----	-----	-----	62	47	38.0	-----		
Gomas	-----	5.72	0.008	2.22	5.42	0.93	-----	5.45		0.600
Albuminoides/p.p.mil*	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	10.13		0.806
Extracto no nitrogenad	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	5.7-13.5%	
Levaduras (Col./ml)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	5x10	
Bacterias (Colonias/ml)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	9x10-1x10	

Elaboración propia. Fuentes: Extracto de cuadros de los siguientes autores. Muestras 1 a 6 (Sánchez, 1979: 47); muestra7 (Velasco, 1970: 34); muestra 8 (Granados, 1993: 19; Añorve, 1979: 13).

Elaboramos el cuadro 17 en el cual concatenamos los aminoácidos reportados en aguamiel y miel de aguamiel, con diversas funciones que desempeñan en nuestro organismo. El aguamiel contiene todos los aminoácidos esenciales y otros no esenciales, en total se reportan 16. El cuadro 18 compara las cantidades de aminoácidos del aguamiel respecto a otros alimentos. Consideramos como microdosis pequeñas cantidades de diversos aminoácidos, que contiene el aguamiel

Cuadro 17a. AMINOACIDOS ESENCIALES EN EL AGUAMIEL		
AMINOÁCIDOS ESENCIALES		FUNCIÓN EN EL ORGANISMO HUMANO
AGUAMIEL gramos/100g	MIEL DE AGUAMIEL gramos/kg	Aminoácidos esenciales presentes en el aguamiel y miel de aguamiel del maguey pulquero
Isoleucina 0.009	Isoleucina 0.290 y 0.118	Junto con la L-Leucina y la Hormona del Crecimiento intervienen en la formación y reparación del tejido muscular.
Leucina 0.008	Leucina 0.263 y 0.185	Junto con la L-Isoleucina y la Hormona del Crecimiento (HGH) interviene con la formación y reparación del tejido muscular.
Lisina 0.021	Lisina 0.621 y 0.703	Es uno de los más importantes aminoácidos porque, en asociación con varios aminoácidos más, interviene en diversas funciones, incluyendo el crecimiento, reparación de tejidos, anticuerpos del sistema inmunológico y síntesis de hormonas.
Metionina 0.003	Metionina 0.119 y 0.032	Colabora en la síntesis de proteínas y constituye el principal limitante en las proteínas de la dieta. El aminoácido limitante determina el porcentaje de alimento que va a utilizarse a nivel celular.
Triptófano. -	Triptófano. 0.217 y 0.274	Está implicado en el crecimiento y la producción hormonal, especialmente en la función de las glándulas de secreción adrenal. También interviene en la síntesis de serotonina, neurohormona involucrada en la relajación y el sueño.
Valina 0.012	Valina 0.459 y 0.281	Estimula el crecimiento y reparación de los tejidos, el mantenimiento de diversos sistemas y balance de nitrógeno.
Arginina 0.002	Arginina 0.644 y 0.997	Se involucra en muchas de las actividades de las glándulas endocrinas. Es un aminoácido condicional.
Histidina 0.023 (aminoácido condicional)	Histidina 0.322 y 0.181 (aminoácido condicional)	Es precursor de la histamina, en la que se transforma mediante una descarboxilación. La histamina es una sustancia liberada por las células del sistema inmune durante una reacción alérgica. Participa en el desarrollo y mantención de los tejidos sanos, en particular de la mielina que cubre las neuronas.
Fenilalanina 0.014	Fenilalanina 2.128 y 0.528	Interviene en la producción del Colágeno, fundamentalmente en la estructura de la piel y el tejido conectivo, y también en la formación de diversas neurohormonas.
Treonina 0.102	Treonina 2.570 y 0.568	Función: Junto con la con la L-Metionina y el ácido Aspártico ayuda al hígado en sus funciones generales de desintoxicación.

Elaboración propia. Fuentes referidas en las columnas: del aguamiel (Pichardo y Pérez, 1994: 13) y (Velasco, 1970: 33, 40); de la miel de aguamiel (Morales, 1979: 16; tomo 10); de las funciones en el organismo / WIKIPEDIA.http://es.wikipedia.org/wiki/Amino%C3%A1cidos_esenciales)

Cuadro 17b. AMINOACIDOS NO ESENCIALES EN EL AGUAMIEL		
AMINOÁCIDOS NO ESENCIALES		FUNCIÓN EN EL ORGANISMO HUMANO
AGUAMIEL Gramos/100g	MIEL DE AGUAMIEL Gramos/kg	Aminoácidos esenciales presentes en el aguamiel y miel de aguamiel del maguey pulquero
Alanina 0.003	Alanina 0.136 y 0.225	Es utilizada como fuente de energía para el cerebro, el sistema nervioso y los músculos. Ayuda a metabolizar tanto los ácidos orgánicos como el azúcar.
Tirosina 0.006	Tirosina 0.572 y 0.857	Las hormonas básicas de la glándula tiroidea son la tiroxina (T4) y su forma celular activa: la triyodotironina (T3). El aminoácido tirosina está involucrado en el proceso de formación de estas hormonas necesarias para el organismo
Ácido aspártico 0.032	Aspartato 1.370 y 0.888	Es uno de los aminoácidos que actúan como neurotransmisores. Su función como neurotransmisor es de carácter excitatorio del SNC.
Ácido glutámico 0.040	Glutamato 1.088 y 0.721	Media la mayor parte de sinapsis excitatorias del Sistema Nervioso Central (CNC). Es el principal mediador de la información sensorial, motora, cognitiva, emocional e interviene en la formación de memorias y en su recuperación, estando presente en 80-90% de sinapsis del cerebro.
Prolina 0.008	Prolina 0.290 y 0.351	Comparte las funciones de síntesis del colágeno, ayuda en su producción y reduce el riesgo de su pérdida. Mail TES.
Serina 0.047	Serina 1.030 y 0.721	Desempeña un importante papel en la síntesis de muchas enzimas.

Elaboración propia. Fuentes referidas en las columnas: del aguamiel (Pichardo y Pérez, 1994: 13) y (Velasco, 1970: 33, 40); de la miel de aguamiel (Morales, 1979: 16; tomo 10); de las funciones en el organismo en WIKIPEDIA (http://es.wikipedia.org/wiki/Amino%C3%A1cidos_esenciales)

Cuadro 18. AMINOÁCIDOS EN AGUAMIEL Y OTROS ALIMENTOS								
#	Aminoácido (esenciales:1-9)	mg/ kg de peso	Aguamiel mg/100 g	Leche vaca	Leche soya	Miel aguamiel mg/100g	Miel abeja	Carne res
1	Histidina	10	23	76	77	3.22 – 1.81	0.38-0.36	609
2	Isoleucina	20	9	175	157	2.9 – 1.18	0	914
3	Leucina	39	8	286	263	2.63 – 1.85	0	1497
4	K- Lisina	30	21	222	195	6.21 – 7.03	0	1549
5	Metionina + Cisteína	10.4 + 4.1 (15 total)	3+0	71 + 22	44+51	1-19+0 0.32+0	0	461 +209
6	Fenilalanina + Y- Tirosina	25 (total)	14+6	164 + 143	164 +122	21.28+5.72 5.28+8.57	2.08-5.72 5.28-8.57	759+609
7	Treonina	15	102	127	123	25.7 – 5.68	0 – 0.54	835
8	W-Triptófano	4	0	39	47	21.7 – 27.4	0	200
9	Valina	26	12	191	154	4.59 – 2.81	0	1001
10	Arginina	-	2	103	233	6.44 – 9.97	0	1109
11	Acido aspártico	-	32	230	372	13.7 – 8.88	0.19 – 0.67	1729
12	Serina	-	47	167	157	10.3 – 8.46	0	774
13	Ácido glutámico	-	40	628	600	10.88 – 7.21	0 - 0.16	3022
14	Prolina	-	8	270	176	2.9 – 3.51	0.39 – 0	888
15	Alanina	-	3	103	133	1.36 – 2.25	0 -3.53	1222
16	Glicina	-	-	61	131	-	-	1135

Elaboración propia. Fuentes: columnas del aguamiel y miel de aguamiel referida por Velasco (1970: 33, 40); otras columnas en WIKIPEDIA. (http://es.wikipedia.org/wiki/Amino%C3%A1cidos_esenciales)

Las apreciaciones empíricas respecto del aguamiel se respaldaron con información reportada en bibliografía y con análisis a muestras de aguamiel y dulces. Generamos así una mejor visión para observar algunos fenómenos en campo, que posibilitaron ampliar el potencial del aguamiel elucidando lo que valoramos es. Al respecto obtuvimos las siguientes apreciaciones:

- **El aguamiel es un alimento líquido biodiverso, heterogéneo, nutritivo, saludable y sabroso.** Alimento que se constituye por una diversa microbiota en su medio acuoso, como se aprecia en el cuadro 19. El aguamiel y la miel de aguamiel contienen diversos aminoácidos que coadyuvan en diversas funciones a nuestro organismo, algunos en pequeñas cantidades de respecto a otros alimentos como apreciamos en los cuadros 17 y 18.
- **El aguamiel posee propiedades nutricionales y saludables** conocidas en forma empírica, apreciadas por el núcleo familiar. Entre sus beneficios a la salud se encuentran sus propiedades nutraceuticas experimentadas empíricamente en la dieta.
- **El aguamiel es un diseño de la naturaleza** como savia del maguey para la floración y el quiote, que se obtiene de éste cultivo, así lo apreciamos en campo como muestra la figura 12. No obstante, mediante el diseño heurístico pudimos apreciar fenómenos inusuales, como en una visita a un rancho en Lagos de Moreno, Jalisco donde observamos que, un maguey silvestre roído presentó una especie de cajete conteniendo su savia la cual por su aspecto asociamos a un “aguamiel silvestre”. En el mismo recorrido se observó otro fenómeno poco usual en un maguey tequilero, la **apomixis**, de la cual se cuantificaron un par de miles de magueyes de un quiote.

Otra forma atípica encontrada fue una muestra de aguamiel con concentración de azúcares de 15 °Bx mayor a lo reportado en bibliografía, obtenida del magueyal de la familia García Ortiz.

Un hallazgo significativo fue obtenerse de forma natural empírica y accidental un vino espumoso del aguamiel congelado y reportado en el cuadro 15, ello se repitió como preexperimento resultando que aguamiel adquirió diversas coloraciones de acuerdo a las condiciones de temperatura variables a las que se sometió, como se muestra en la figura 12, dando pie a un método empírico para manejar sus vías de fermentación.



Fig. 12. Obtención del aguamiel. Fig. 13. Aguamiel fermentado de diversas formas empíricas.

• **El aguamiel es un sistema biótico.** Parte de su diversa microbiota que lo constituye se observa en el cuadro 19 en el cual le documentamos. La actividad de los microorganismos del aguamiel se observó en diversos procesos de su fermentación, misma que conoce con sapiencia y aprovecha el grupo del magueyal. La manera característica de apreciarlos es mediante sus **propiedades sensoriales** u organolépticas, las cuales manejan con destreza empírica éstos campesinos, lo que es fundamental para elaborar el pulque, entre otros fermentos. Una propiedad sensorial principal del aguamiel es su color y su viraje de ámbar transparente a blanco opalino conforme se va fermentando, que se presenta en la figura 12. La coloración ópalo es ya definida al llegar a un aguamiel tipo II que refiere la NOM-V-22-1972 el cual presenta un pH de 4.5.

Cuadro 19. MICROBIOTA REPORTADA EN AGUAMIEL Y PULQUE	
Microorganismos del aguamiel aislados	
Bacterias	
Herrera y Ulloa (Pérez y Pichardo, 1994: 17) y (Estrada, 1996: 25)	Escalante y col. 2004 citado por Lemus (Ramos <i>et al.</i> , 2014: 35)
Se consideran esenciales en el proceso de fermentación del pulque a: <i>Leuconostoc dextránicum</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Lactobacillus spp.</i>	<i>Lactobacillus cepa</i> ASF360 AF157050 <i>Lactobacillus acidophilus</i> M99740 <i>L. kefir</i> AB024300 <i>L. acetolerans</i> M58801 <i>L. hilgardii</i> M58521 <i>L. plantarum</i> D79210 <i>Leuconostoc mesenteroides spp. mesenteroides</i> AB023242
Homolácticos y heterolácticos; <i>Zymomonas mobilis</i> <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . <i>Acetobacter aceti</i> , <i>Bacillus cereus</i> <i>Lactobacillus buchneri</i> <i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus brevis</i> * <i>Micrococcus candidus</i> <i>Micrococcus luteus</i> <i>Micrococcus roseus</i> <i>Sarcina flava</i>	Larios y Calderón (1979: 7) <i>Streptococcus corrosus</i> <i>Escherichia verkanda</i> <i>Escherichia fórmica</i> <i>Bacillus esterificans</i> <i>Lactobacillus patoni</i> <i>Lactobacillus viscosum</i> <i>Lactobacillus spp.</i> , parecidos a <i>L. leishamni</i> y <i>L. sake</i> y <i>L. plantarum</i>
Levaduras	
Herrera y Ulloa (Pérez y Pichardo, 1994: 17) <i>Candida parapsilopsis</i> , <i>Rhodotorula incarnata</i> , <i>Torulopsis akuamellis</i> , <i>Pichia membranaefaciens</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Moeckera apiculata</i> .	Herrera y Ulloa (Estrada, 1996:25) Nuevos registros: <i>Kluyveromyces marxianus var. Bulgáricus</i> <i>Pichia carsonii</i> <i>Candida guillermondi</i>
Nematodos	
Añorve (1979: 7; tomo 9) reporta su presencia sin especificar especies	

Elaboración propia. Fuentes: Herrera y Ulloa (Pérez y Pichardo, 1994: 17) y (Estrada, 1996: 25); Escalante y col. 2004 citado por Lemus (Ramos *et al.*, 2014: 35); Larios y Calderón (1979: 7); Añorve (1979: 7; tomo 9).

- El aguamiel es parte de un sistema orgánico complejo, lo cual se aprecia en el cúmulo de factores que determinan su calidad. En el cuadro 20 podemos observar parte de esta complejidad.

Cuadro 20. FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD EL AGUAMIEL	
Factores	Fuente
Variedad del maguey	Sánchez M. (1979: 37)
Sistema de producción. Del cultivo a su obtención y procesamiento	Observaciones personales: Obs. Pers.
Labores de cultivo.	Pérez y Pichardo (1994: 14)
Agua. Disponibilidad	Pérez y Pichardo (1994: 14)
Suelo. Nutrientes	Pérez y Pichardo (1994: 14)
Clima	Pérez y Pichardo (1994: 14)
Altitud	Obs. Pers.
Orografía	Obs. Pers.
Obtención	Obs. Pers.
Estado fisiológico del maguey Edad productiva del maguey. Edad de raspado (Capón)	Sánchez M. (1979: 39)
Maguey al “hilo”. Es la planta que habiendo alcanzado su óptimo desarrollo vegetativo, momento en que se abren las puntas de las hojas centrales, se encuentra en condiciones de ser sometida a la práctica de “capazón o capado”.	NOM-DGN-V-22-1972
Capado o capazón del maguey	NOM-DGN-V-22-1972
Añejamiento. Tiempo en que la planta alcanza las condiciones favorables para la obtención del aguamiel, mediante raspado	NOM-DGN-V-22-1972
Picazón del maguey.	NOM-DGN-V-22-1972
Raspado del maguey.	NOM-DGN-V-22-1972
Numero de raspados al día. Se verifica diario mañana y tarde	Sánchez M. (1979: 40)
Estación del año: En invierno se concentran más el aguamiel.	Pérez y Pichardo (1994: 14)
Lluvia: diluye al aguamiel.	Sánchez M. (1979: 40)
Contaminación por sustancias extrañas	Obs. Pers.
Crecimiento de microorganismos, benéficos y patógenos.	Obs. Pers.
Adulteraciones	Obs. Pers.
Tiempo de transporte	Pérez y Pichardo (1994: 14)
Alteraciones por mala conservación	Obs. Pers.
Procesamiento	Obs. Pers.

Los factores que determinan la calidad del aguamiel son diversos, entre ellos los considerados en el presente cuadro. Elaboración propia. Fuentes referidas en la columna derecha del cuadro.

El aguamiel es una sustancia muy heterogénea, resultado de múltiples factores sociobiológicos, así como de su propia evolución. En nuestro caso consideramos esta variabilidad como deseable, pues nos manifiesta un vínculo de diversidad y homeostasis con la biosfera y sus elementos, tales como animales, vegetales, hongos y microorganismos presentes en cada región o localidad. De tal forma, parece complejo que la microbiota del aguamiel presente formas de comunicación, entre otras el colorido, sabor, olor; pero sin embargo, resulta muy contrastante cuando observamos a animales, o referencias de estos como los roedores o **metoros**, descifrar muy simple tales señales empleando su instinto para aprovechar la planta como alimento.

4.3.2 Procesamiento del aguamiel

El aguamiel es cosecha, fruto de una tecnología compleja desarrollada por la agricultura tradicional mexicana continuada por el grupo del magueyal, quienes preservan y depuran este saber por experimentación heurística, para elaboración de diversos productos, entre estos el pulque, cuyo mercado decayó, planteándose procesar el aguamiel en productos alternativos. Encontrar una solución fue parte de una labor participativa. A cada diseño de producto corresponde un proceso. Exponemos el que consideramos como proceso central.

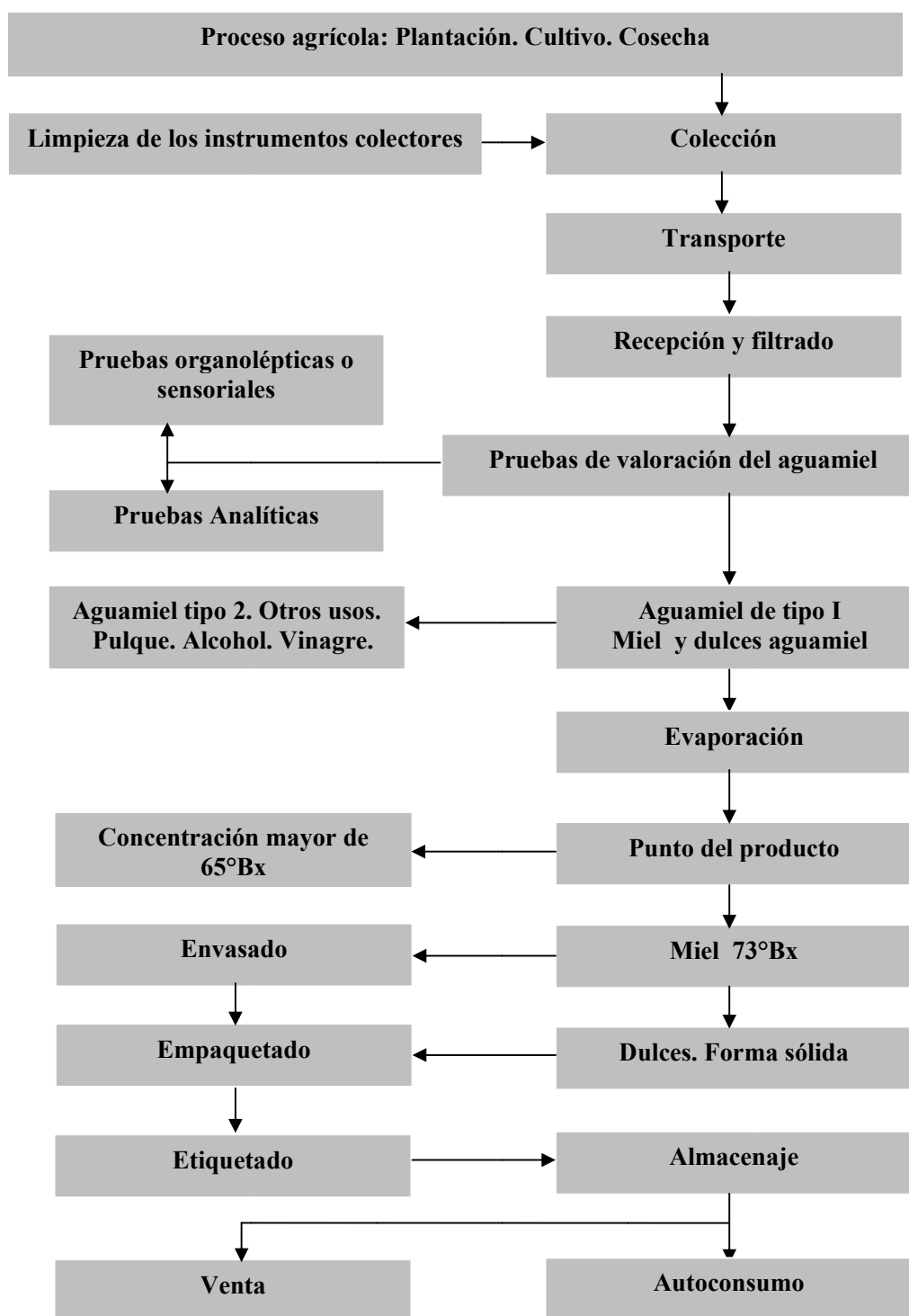
El diseño de investigación y desarrollo de prototipos de miel y azúcar de aguamiel a nivel laboratorio se llevó a cabo en la Fase M. En el laboratorio de biología de la FES-C4 de la carrera de Ingeniería Agrícola donde desarrollamos dos prototipos, un prototipo de concentrado de aguamiel y uno de azúcar de aguamiel. Empleamos el proceso de diseño. Como resultado desarrollamos un diseño preexperimental, expuesto en los métodos y materiales, en el cual adaptamos técnicas de cocina y de lactología referidas en literatura. Cabe destacar que en el prototipo se empleó una muestra pequeña de cien mililitros de aguamiel. Los métodos de elaboración obtenidos se aplicaron en campo adecuándose a nivel artesanal y a la agricultura de subsistencia. Su aplicación en campo se muestra en el diagrama 3 y las figuras 15, 16 y 17.

Diseñamos un proceso mejorado de elaboración artesanal de concentrado de aguamiel adaptado de la técnica tradicional. Éste se muestra en métodos y materiales. Se seleccionó para exponerse por ser el proceso central donde se considera emanó la solución general, conjuntamente a una estrategia de diversificación, lo cual se narra en el diseño transeccional, del Subproyecto Social y de forma resumida en el cuadro 11 y en el diagrama 3 que elaboramos, el cual muestra el proceso empleado en el taller para uso del aguamiel, como diseño propio a partir de técnicas tradicionales. En el proceso de elaboración se prescinde de refinación industrial y uso de aditivos alimenticios tales como colorantes, saborizantes y conservadores artificiales. De un mismo proceso de concentración del aguamiel por evaporación se obtuvieron dos principales productos líder: la tradicional miel de aguamiel y el diseño novedoso de dulces de aguamiel. De estos se elaboraron variaciones y diversos subproductos.

Omitimos abordar a detalle otros procesos por los criterios de espacio y tiempo en el documento. Señalamos brevemente otras técnicas empleadas como conservación mediante pasteurización y congelación, y la aplicación de vías de fermentación encontradas mediante el diseño heurístico. En el pulque se emplearon técnicas de fermentación que el grupo tiene por tradición. Se aplicaron técnicas de destilación para los excedentes de pulque. En su conjunto estos procesos resumen el enfoque reportado para manejo industrial del aguamiel, con el cual obtuvimos una adaptación viable al nivel artesanal consolidada posteriormente en la construcción del taller de procesamiento.

La sistematización de aspectos técnicos en forma escrita mediante herramientas tales como recetas o fichas técnicas brindó apoyos metodológicos, conformaron un recetario, que puede considerarse manual de procedimientos. Este conocimiento resultó iterativo, contribuyendo en el desarrollo técnico y tecnológico de posteriores diseños y proyectos que a la fecha se continúan optimizándose.

Diagrama 3. PROCESO DE ELABORACION DE MIEL Y DULCES DE AGUAMIEL



Elaboración propia. Proceso de elaboración de concentrados de aguamiel efectuado por el grupo del magueyal. Fuentes: Bitácora de campo; Sánchez (1979: 64).



Figura 14. Taller artesanal del magueyal en Álvaro Obregón, Tlaxcala



Figura 15. Brazo mecánico diseñado por el Ing. Ángel García



Figura 16. Proceso de elaboración, concentrado de aguamiel



Figura 17. Proceso de elaboración, dulces de aguamiel



Figura 18. Diseño innovador, Turrón de aguamiel



Figura 19. Diseño innovador, Paleta de caramelo de aguamiel

4.3.3 Productos del aguamiel

El aguamiel es multifuncional. Diseñamos múltiples productos del aguamiel en base al bagaje tecnológico emanado del saber campesino que posee el núcleo familiar, como parte fundamental en la sinergia de saberes conformada, e inspirados en la tradición artesanal mexicana, vasta en dulcería, gastronomía, perfumería y otros rubros. Acorde a ello empleamos una estrategia de diversificación del aguamiel como solución viable. Se optimizó su uso con un manejo integral.

En el cuadro 21 mostramos los diversos productos desarrollados en base al aguamiel en los procesos referidos. Estos productos de elaboración artesanal son 100% naturales, que en su medida conservan propiedades nutricionales del aguamiel empleado como materia prima de los subproductos como dulces de aguamiel, galletas, mermeladas, mazapanes, tostadas, jabones, cosméticos, entre otros señalados en éste cuadro y que podemos observar en las figuras, 18 a la 24. El consumo y distribución de la mayoría de productos no excedió a un año. En base a ello se reservaron lotes control haciéndose pruebas organolépticas y se observaron sus características de forma empírica, consumiéndolos. No se apreció alteración o descomposición en los productos.

- **La miel de aguamiel**, fue el producto procesado líder, mostrado en la figura 22, mismo que se desambiguo denominándose como **concentrado de aguamiel** diferenciándose de otros productos tradicionales e industriales. La miel de aguamiel que es relativamente de baja humedad y alta concentración de azúcares, inhibe el desarrollo bacteriano. Siendo deseable concentrarla de 65 a 75°Bx. Teniendo en cuenta que una concentración menor había ocasionado problemas de fermentación presentados en un lote, en la fase M del proyecto. En los cuadros 23 y 24 se documentan propiedades de la miel de aguamiel y del jarabe de fructosa de agave, respectivamente, reportadas en bibliografía por diversos autores.

- Obtuvimos también **agua destilada** al condensarle del proceso de evaporación, la cual tiene múltiples usos.

- En el cuadro 22 reportamos el análisis bromatológico efectuado a una muestra de **dulce de aguamiel**. Sus propiedades referidas son interesantes nutricionalmente pues representa una cantidad atractiva de proteínas.

- Desarrollamos lotes de **aguamiel pasteurizado y congelado**, empleando las respectivas técnicas de pasteurización y congelación. Guardamos una muestra por dos años haciéndose un etiquetado con datos de fecha de elaboración, y tipo de producto. En el cuadro 15 podemos apreciar que el pH de la muestra disminuyó de 6.1 a 5.1., conservándose como de calidad tipo 1 de acuerdo a la norma del aguamiel. Su color varió ligeramente, su sabor se impregnó un tanto del refrigerado y su dulzor se conservó.

- **El pulque** se manejó como el tradicional alimento líquido fermentado del aguamiel de valor nutricional y saludable. Una parte del aguamiel procesado se destina a elaborar pulque, que junto con el aguamiel son productos principales como alimento fresco. El olor del pulque llega a presentar un matiz muy singular en su fermentación asemejándose al merengue, que junto a su color opalino refiere actividad en su microbiota.

- **Pulque destilado**, obtenido al destilarse los saldos de pulque. Sirvió también para elaborar **otras bebidas y licores**.

Cuadro 21. PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DEL AGUAMIEL

Diseños de productos: subhipótesis o subproyectos	
Subproductos del aguamiel y del pulque.	<p>Aguamiel fresca, como alimento Aguamiel como materia prima Mermeladas. Diversas frutas Galletas Mazapanes Atole de aguamiel El pulque Curados de diferentes frutas, verduras y semillas Tostadas de trigo y centeno endulzados con miel de maguey Burritos Licores de fruta y destilado Destilado de pulque “Café” de aguamiel Jabones de pulque. Aguamiel o combinados</p>
Prototipos	<p>Azúcar de aguamiel Aguamiel congelada Paletas congeladas de aguamiel sola y con frutas Ates con aguamiel Gomitas de aguamiel Rompope de aguamiel Salsa barbiquiu Merengue Agua destilada</p>
Subproductos del maguey, la milpa y el metepantle	<p>Magueyes y semillas del campo Harinas Chinicuiles Pinole Gusano de penca de maguey El “huevito de maguey” El mixiote y la penca para hacer guisos que preparamos en penca El conejo en penca, hecho en barbacoa Huevo de codorniz al pulque</p>

Diversidad de diseños de productos desarrollados artesanalmente por el grupo del magueyal para usar racionalmente el aguamiel en el doble propósito de la economía campesina del autoconsumo y venta de excedentes.

El conjunto del multidiseño en torno al aguamiel incluyó productos y subproductos mostrados en el cuadro 21. Algunos de los modelos comprobados fueron empleados con mayor o menor recurrencia. Otros se desarrollaron sólo como prototipos.

Elaboramos los cuadros 23 y 24 donde documentamos propiedades fisicoquímicas de la miel de aguamiel y el jarabe de agave fabricado a partir jugo de piñas del maguey. Una diferencia relevante, de entre las diversas que podemos observar entre estos productos, es la presencia, de mesófilos o microorganismos benéficos en la miel de aguamiel, en el cuadro 23.



Figura 20. Diversos subproductos del aguamiel **Figura 21. Galletas, mazapanes, dulces y burritos**

Las figuras 14 a la 24 ilustran el multidiseño en que el núcleo familiar García Ortiz empleó el aguamiel, conjuntamente con otros recursos de la milpa y el metepantle, para desarrollar una gama muy diversa de diseños de procesos y productos, elaborando múltiples subproductos orgánicos presentados como “del Magueyal”.



Figura 22. Miel de aguamiel **Figura 23. Tianguis orgánico** **Figura 24. Pulque destilado**

Cuadro 22. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL DULCE DE AGUAMIEL

Determinación	Base húmeda	Base seca
Materia seca	21,80	100,00
Humedad total	78,20	0,00
Extracto etéreo	0,00	0,00
Cenizas	5,88	26,97
Proteína cruda	4,15	19,04
Fibra cruda	0,00	0,00
Extracto libre de nitrógeno	11,77	53,99

Elaboración propia. Fuentes: Análisis efectuado en el laboratorio de bromatología de la FESC4.

Cuadro 23. PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA MIEL DE AGUAMIEL

PROPIEDADES	MUESTRA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Porción en gramos (g)										18.4 g	100 g	
pH. Miel de aguamiel								6	5.3			5.6
Aguamiel pH inicial	5.7	4.2	5.1	5.0	4.8	4.3	4.4					
Aguamiel % azúcar °Bx	10.5	11.2	10.5	11.8	10.9	8.9	12.2					
Humedad										3.996g	21.68g	
Densidad (g/cm ³)								1.410	1.405			
° Brix del concentrado								79.2	78.7			77.5
Azúcares totales								67.57%	61.82%	13.88g	75.46g	65.51
% Azúcar 0.96% RedTotales	86	53	76	77.8	79	66	77.5					
% Azúcar invertido(RD/RT)	36	52	33.4	30.5	21.6	52	38					
Azúcares reductores directos								40%	37.31%			35.09
Sacarosa, fructosa y glucosa												Positiva
Proteínas (g) (en peso*)										0.22	1.196g	1.89 %*
Cenizas (g)										0.316	1.67g	1.80
Vitamina B2 (mg)										0.05	0.29mg	
Vitamina C (mg)										0.85	4.60mg	
Niacina (mg)										0.20	1.07	
Calcio (mg)										6.7	36.5	
Hierro (mg)										0.07	0.39	
Fosforo (mg)										13	71	
Mesófilos (cuenta estándar)												600/9
Coliformes								0	0			0
Levaduras y hongos								0	0			0
Color ámbar: 1. Claro, 2. Oscuro 3. Muy oscuro	1	3	2	1	1	3.	1					
Sabor: 1. Dulce 2. Ligero agrio 3. Amargo	1 y 2	1, 2 y 3	1	1	1	1, 2 y 3	1					
Aspecto: 1 Turbio, 2. Ópalo	1	2	2	2	1	1	2					

Elaboración propia. Fuentes: Extracto de cuadros de los siguientes autores. Muestras 1 a 7 (Velasco, 1970: 49); muestra 8 – LOTE 78, muestra 9 – LOTE 83, muestras 10 y 11 LAB.DAYLI, L.A., U.S.A., muestra 12 salubridad (Morales, 1979: 12, 13, 15; tomo 10 y tomo 14).

Cuadro 24. PROPIEDADES QUÍMICAS DE JARABES DE FRUCTOSA DE MAGUEY

MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FUENTE: . NOMBRE Y NUMERO DE TABLA	ANALISIS DE LABORATORIO 10 MUESTRAS	LAB. SRÍA HDA. 1 MUESTRA	INST. AGROQUÍMICA VALENCIA ESPAÑA	JARABE DE MAGUEY OAXAQUEÑO 2.6	MIEL DE MAGUEY JARABE D FRUCTOSA	JARABE DE AGAVE DE 80° BX 2.8	JARABE D FRUCTOSA DESHIDRATADO SRÍA. HACIENDA	NTO. LABORATORIO	JARABE DE AGAVE 65°	JARABE DE AGAVE
pH	4.0 - 4.7	4.5	4.5	4.5	----	4.5				
Sólidos totales	-----	-----	----	----	81.20	-----			65	80
Humedad	38-20	34.9	36.5	----	18.80	-----	6.9	5.7	35	20
Densidad 20°C	1.313- 1.348	-----	1.313	1.325	----	1.342				
Índice de refracción a 20° (inmersión)	1.4055-1.459	-----	1.4455	1.4456	----	1.4595				
Brix 20°C	62-80	65.1	63.5	65.0	----					
Azúcares reduct. Totales	43.1-58.7	59.2	52.9	68.76	----					
Azúcares red. Directos	38.3-58.3	58.4	52.9	----	----					
Sacarosa (y gomas)	0.4-0.21	0.8	huellas	huellas	0.92					
Fructosa	36.18-52.3	-----	38.9	49.32	47.81					
Glucosa (Base seca*)	5.15-13.8	-----	13.13	6.15	18.12				26 *	80*
Otros sacáridos, base seca									6	5
Grasas					0.02		1.0	1.6		
Proteínas (Base seca*)	-----	-----	----	huellas	0.29		4.1	3.8	68*	80*
Cenizas	0.1-2.8	3.0	1.2	----	0.20		4.4	3.7	0.03	0.0
Cenizas de sulfates	0.52-1.73	1.20	1.17	0.1	----	0.02				
Gomas (y sacarosa)	0.4-0.21	0.8	huellas	----	----	-----				
Calcio (mg/100ml)	0.0-17.8	negativo	huellas	huellas		huellas	Huellas			
Hierro (mg/10ml)	huellas	vestigios	3.5	4.6		5 p.p.m.	5 p.p.m.			
Plomo (p.p.m.)	huellas	2.0	huellas	----						
Rotación específica:	-34.17,-79.6		-34.04							
Poder Diastático					14.15	15.3				
Fibra cruda							Vestigio	0.9%		
Rivoflavina (mcg/g)					0.03		0.56	Negativo		
Extracto no nitrogenado							83.0%	87.1%		
Cloruros (p.p.m.)				152		143				
Saponinas y taninos, como oxig. absorbido:						0	0.008%.	negativo		
Tiamina, Niacina y a. ascórbico						presencia capa fina				

Elaboración propia. Fuentes: Sánchez, M. (1979: 108, 109, 110, 112 y 114).

4.3.4 Plan de alimentación

El ingeniero agrícola llevó a cabo un plan de alimentación como diseño inteligente de nutrición, incorporando de manera regular a su dieta el aguamiel y sus subproductos referidos. El diseño del plan se hizo para bajar de peso y mantenerlo. Fue elaborado con asesoría del centro de salud México España y también vía telefónica en locatel.

Elaboramos el cuadro 25 en el cual se muestra este plan, mismo que se lleva en forma regular actualmente. El objetivo fue bajar 16 kg en un periodo de 18 meses, lo cual se consiguió. Teniéndose un peso inicial de 90.5 kg y uno alcanzado de 74.5 kg.

Se incorporo el aguamiel utilizándolo como alimento alternativo de lácteos. Se incluyó su consumo en fresco. El producto pasteurizado y congelado facilitó su disponibilidad. En la porción referente a los azúcares se emplearon subproductos endulzados con aguamiel, tales como galletas, burritos, dulces, turrones y demás que se muestran en la tabla 25b.

La ingesta de una porción de 340 mililitros diarios representó un consumo anual de 124.1 litros de aguamiel en el plan de alimentación. Lo consideramos un consumo bajo respecto al consumo per cápita nacional de un litro de pulque diario que llegó a tener nuestro país. Aunque propiamente el aguamiel no es pulque esta consideración sirvió de referente ante la falta de información actualizada. Al respecto, el núcleo familiar García Ortiz reportó, como dato local, que su consumo habitual incorpora al día un litro o más de pulque o aguamiel. Piensan que su consumo les aporta múltiples beneficios en su alimentación y salud. Considerándose provechoso contar con una gama amplia de productos disponibles en su dieta en torno a la biodiversidad, tanto del aguamiel y el pulque, como en general del maguey, la milpa, el metepantle y del bosque. Asimismo prescinden de alimentos chatarra.

La función del aguamiel en el organismo es diversa. Estimamos al aguamiel y su biodiversidad como alimento beneficioso. Mediante la interpretación de la información referida en los cuadros 17 y 18 asociamos al aguamiel con nuestra alimentación en función de los aminoácidos que contiene. Entre estas múltiples funciones se tiene la formación de hormonas, energía para el cerebro, síntesis del colágeno, crecimiento y reparación de tejidos, desintoxicación del hígado, por citar algunas. El aguamiel es un biodiseño de la naturaleza, que conforma un sistema microbiológico complejo como refiere el cuadro 19, brindando biodiversidad en la dieta que asociamos a su contenido de probióticos y prebióticos.

Respecto de los resultados obtenidos usando el plan de alimentación consideramos que el consumo del aguamiel y subproductos resultó provechoso en general. La dieta llevada con éste plan ayudó a saber alimentarse, conocer y optimizar su aporte nutricional, como también a depurar los hábitos de consumo. Se emplearon alimentos crudos, que poseen mayor oxígeno que los cocinados y procesados, mezclando fruta y verdura al aguamiel o pulque como curados o el jugo verde al cual añadimos apio, perejil papaya, nopal, espinaca y 200 a 250 ml de aguamiel.

El aguamiel desempeña una función como alimento biodiverso nutritivo y saludable. La conciencia para la alimentación reconoce y usa cualidades de nuestro propio diseño natural. Logramos apreciar que nuestro instinto manifiesta un vínculo comunicativo con la microbiota, entre la nuestra y la del aguamiel, y en cuya homeostasis percibimos un sano bienestar.

Cuadro 25a. PLAN DE ALIMENTACION CON AGUAMIEL Y SUBPRODUCTOS

Dieta calórica de 1500 a 1700 calorías. Fecha de inicio 25 sep 2015, a la fecha enero 2018

Observaciones: estatura 1.80m, peso ideal 74.5 kg. Peso inicial 90.5 kg. Tiempo 18 meses

		DESAYUNO	COMIDA	CENA
ALIMENTO. RACIÓN DE		PORCION	PORCION	PORCION
Aguamiel:	1 taza = 240 g. aprox. 240 ml	1	0	0
Alimento de origen animal:		1	1	0
Leguminosas		½	½	0
Cereales y tubérculos: Galletas. Burritos. Tortillas		2	3	2
Aceites y grasas:		2	2	1
Verduras:		1	1	1
Frutas:		1	1	0
Azúcares:		0	1	0
Colación:	100 ml		1	

25b. Tabla de cantidades usadas en el plan de alimentación.

Alimento	Porciones	Alimento	Porciones
Aguamiel*	1 taza = 240 g. aprox. 240 ml	Miel de aguamiel*	2 cda= 14g
Leche de soya	1 taza = 240 g. aprox. 240 ml	Miel de abeja*	2 cda= 14g
Leche de vaca		Dulce de aguamiel*	1 pza= 8g
Entera	1 taza = 240 g. aprox. 240 ml	Galletas *	5 pza=17g
Evaporada	½ taza= 120 g	Tostadas*	
Polvo	4 cda= 32 g.	Hot cake*	¾ pieza= 38g
Yogur	1 taza= 227 g	Mazapán *	1 pieza
Alimentos de origen animal		Tortilla de maíz	1 pieza
Huevo entero	1 pz	Tortilla de harina	½ pieza
Clara (huevo)	2 pz	Bolillo sin migajón	1/3 pieza=20g
Atun en agua	1/5 taza= 31g	Pan de dulce	¼ pieza
Pescado, filete	40g	Arroz cocido	1 taza
Pollo	55g	Leguminosas	
Jamón	2 rebanadas	Frijol	½ taza
Res, cerdo	30 g	Garbanzo	½ taza
Sardinas	1 pieza= 38 g	Haba	½ taza
Queso fresco	40g	Lenteja	½ taza
Queso Oaxaca	30g	Soya	1/3 taza

El plan de alimentación como herramienta inteligente para aprovechar los productos obtenidos del grupo familiar campesino del magueyal en base al aguamiel (*).Elaboración propia. Fuentes: (Nutrición, 2018), bitácora de asesoría en centro de salud México España.

4.4 Resultados del subproyecto económico

En el presente estudio se utilizó el aguamiel como alimento y como materia prima de los diversos productos y subproductos por el grupo “del Magueyal”. Mediante el enfoque de la economía campesina, para el autoconsumo y venta de excedentes. El maguey complementa los ingresos obtenidos de vender la cosecha de la milpa, principalmente granos. Su beneficio en relación a este agave es mediante la producción, consumo y venta de la cosecha y subproductos elaborados.

Diseñamos el cuadro 26 correspondiente al Subproyecto Económico del SISTEMA. En él se aprecian los diseños resultantes del manejo de la economía campesina la cual aprovecha características del aguamiel como fuente de sustento, riqueza y alimento potencialmente sostenible. Expresa resultados de actividades en estancias y visitas correspondientes a las inmersiones inicial y profunda de las FASES H, M y A. Diversos aspectos económicos se aprecian en las entrevistas 1 y 2.

Cuadro 26. SUBPROYECTO ECONÓMICO, MÉTODO IR					
Herramienta de investigación Multidiseño	CONTEXTO: AGRICULTURA TRADICIONAL MEXICANA AOET. (Nicho de pervivencia: Paralelismo: referente común).			METODO IR. Para uso racional del recurso	
Multiproyecto	Coevolutores			IRRACIONAL	RACIONAL
	Sujeto Variable	Sujeto Variable	ACTORES		
DISEÑOS	AGUAMIEL	MAGUEY	CAMPESINOS		
1. IAP+EUM Diseño: Economía campesina	El aguamiel es fuente de sustento sostenible en la biodiversidad y riqueza en alimentación. Uso de autoconsumo y excedentes de producción.			Desperdicio Egoísmo Ineficiente	Optimización Simbiosis Eficiente
2. Diseño lote Sustentable Autofinanciable.	El aguamiel es diversidad y seguridad alimenticia, mediante potencial cosecha diaria de lotes, sostenibilidad.			Quebranto Pérdida. Deuda.	Sustento Lote.
3. Autoconsumo	Agricultura de subsistencia Valor de uso. Optimizador: Satisfactor en su nicho Biósfera. Energía. Dinámica. Sustento económico Producción. Producto. Consumo. Venta excedente. Saberes y acciones: consolidan el autoempleo.			Extinción Enajenación Polución	Adaptación Pervivencia Desarrollo Legado Valor de uso
4. Mercado	MAT: mercado alternativo de Tlaxcala Valor de cambio: Comercio. Mercancía. Consumo Trueque. Solidaria. (Economía solidaria, comercio justo) Venta. Dinero. Consumo. Producción. Y Excedentes de producción= alimenta ¾ de la población.			“Libre” Basura Pasivos Deuda Consumista	Libre Riqueza Sustento Bio Diversidad

El cuadro refiere elementos del subproyecto económico del multidiseño o subhipótesis económica aplicados al método IR. Elaboración propia. Los códigos se aprecian en el cuadro 3.

4.4.1 Economía campesina sustentable

El aguamiel es fuente de sustento sostenible de potencial disponibilidad diaria. Logramos apreciar este rasgo significativo, que el maguey puede producir prácticamente todo el año, y el aguamiel cosecharse diario, con planeación adecuada. En tanto la mayoría de los demás cultivos se cosechan una vez al año o a lo sumo dos como en el caso del maíz azul en la región, como refiere el productor y colega Pedro Aráoz (comunicación personal). Los diseños para el aprovechamiento del aguamiel se desarrollaron acorde a su obtención en lotes. Dado que los magueyales que conforman el metepantle tienen diferentes tiempos de producción. Cada lote de aguamiel conforma una parte que integra al total de la producción cuya sostenibilidad se logró con planeación del cultivo del maguey y también evitando su desperdicio.

En el plano económico cada diseño se materializó en la práctica. Referente al estudio se seleccionaron diseños relevantes para su implementación como prueba piloto para a fin de contrastar las subhipótesis. Puesto que había evidencias de fracaso en otra inversión. En la fase H del proyecto el interés sobre la miel de maguey llamó la atención de un distribuidor quien abandonó súbitamente el proyecto por no tener capacidad de comercializar. La producción llegó a ser de más de 200 litros quincenales, un estimado de media tonelada de miel de maguey. Esta experiencia negativa, aunada a la decadencia del pulque y su mercado, condujo a un desaliento. Se tuvo más cautela para invertir declinándose ofertas crediticias.

4.4.2 Autoempleo

Logramos un paso significativo al resolver las mermas por el desperdicio en poscosecha. Los procesos técnicos propuestos dieron resultado y se orientó una estrategia de crecimiento interno. Cada diseño generó un subproyecto productivo y de inversión autofinanciable. Como aporte, un logro fue generar desarrollo en una escala propia de diseño, que fue a nivel artesanal, acorde al presupuesto del núcleo familiar a fin de ser viable dentro de su microeconomía, al contarse con disponibilidad de recursos para su implementación. Afianzar la dirección del proyecto. La retroalimentación contribuyó a su optimización.

Desarrollamos una estrategia de auto financiamiento, con reinversión de las ventas. Fue el enfoque predominante. Ofreció ventajas al proyecto como la autonomía para sustentar su dirección e ir despacio con rumbo claro, sin presión de pago de intereses crediticios. El prescindir en lo posible de apoyos externos particulares o institucionales sin formar una dependencia de los mismos. Se generó así fortaleza al transformar la debilidad de restricción del crédito.

El grupo visualizó también esta situación mediante un esquema FODA. Si bien hubo ofertas de financiamiento crediticio de instituciones como FIRCO que hacía presión en registro, documentos, industrializar; se optó por no aceptarlas a fin de no tener endeudamiento. Se consideró como muy buena la estrategia de autofinanciamiento. Extrapolable a otros proyectos.

Obtuvimos la consolidación del autoempleo como compromiso propio de trabajo. Siempre teniéndose presente algún punto de vista positivo. Se hizo crecer el proyecto lo cual demandó reflexionar.

4.4.3 Taller

La toma de decisión fue en razón de instalar un Taller de producción. Se plantearon requerimientos y efectuaron cotizaciones. Ellos mismos como familia, hicieron la construcción, toda la infraestructura: drenaje, instalación eléctrica, puertas, pintura entre otras cosas. Después de construir el taller la Secretaría de Trabajo y Previsión Social brindo un apoyo para equipo. La planeación del taller se adaptó a nivel artesanal al apreciarse que la escala industrial no le era propia. En general el manejo industrial del aguamiel presentó problemas técnicos complejos, como el monto y riesgo de inversión, que no son fáciles de resolver para campesinos, aun cuando se tuvise un equipo de diferentes ingenieros. Aunado a solucionarse el problema del tránsito de la población rural a la urbana, enunciándose con claridad, que si se dedicaban a la industria quien iba entonces a ocuparse del campo.

El trabajo desarrolló una parte técnica para resolver partes de ingeniería de proyecto acordes al campesino como artesano. La automatización se planteó como una opción. El Ingeniero Ángel García diseñó un brazo mecánico para favorecer la evaporación en el proceso, desarrollando su propia maquinaria acorde el medio rural, con enfoque sustentable y recursos económicos limitados. Así también la optimización del tiempo. Actualmente es el enfoque predominante para aprovechar un sistema de gran biodiversidad. Un reto complejo abordado mediante diseños desarrollados con la sinergia del conocimiento como alternativas viables en nuestra era tecnológica, subsanándose restricciones económicas.

4.4.4 Autoconsumo y mercado

El núcleo familiar García Ortiz se beneficia del autoconsumo de los productos obtenidos mediante su labor agrícola, entre ellos satisfactores básicos de alimentación, vivienda, salud, etc. Valoran ampliamente la diversidad que obtienen del campo en general, del maguey, la milpa, el metepantle y del bosque como puede apreciarse en el diagrama 2 y en los cuadros 27 y 29. Incorporan cotidianamente el pulque y el aguamiel en su dieta y demás productos disponibles, incluyendo sus productos que procesan, empleando los excedentes de producción

Se exploraron opciones para diversificar la comercialización de productos, inicialmente en ferias y eventos. Las estrategias para incrementar ventas condujeron a formar parte en la creación del Mercado Alternativo de Tlaxcala (MAT) y donde el grupo del magueyal fue cofundador. La participación en mercados orgánicos ha sido diversa. Actualmente se participa en el Tianguis Orgánico de Chapingo (TOCH), Texcoco. Es de trato directo entre productor y consumidor. Se practica el comercio justo, comprándose mercancías con dinero, así como también la economía solidaria que acepta el trueque.

El mercado ofrece mejoras en organización, y un nicho para acceder a consumidores conscientes. En el cual se valora la agricultura tradicional y su papel relevante como pilar de sustento alimenticio desde la microeconomía, cuya producción alimenta alrededor de tres cuartas partes de la población mundial. Se cumple su aspiración de satisfacer el mercado local y regional, considerándose exitoso en este nivel. Se continúa con una visión de crecimiento planeado mediante la diversidad de productos, con propia conciencia de su capacidad de desarrollo.

Maguey

Partes de la planta:

Semillas

Flores

Hijuelos

Quiote

Espinas terminales

Epidermis

Pencas

Fibras de pencas

Corazón-meyolote

Piña o mezontente

Raíces

Cenizas

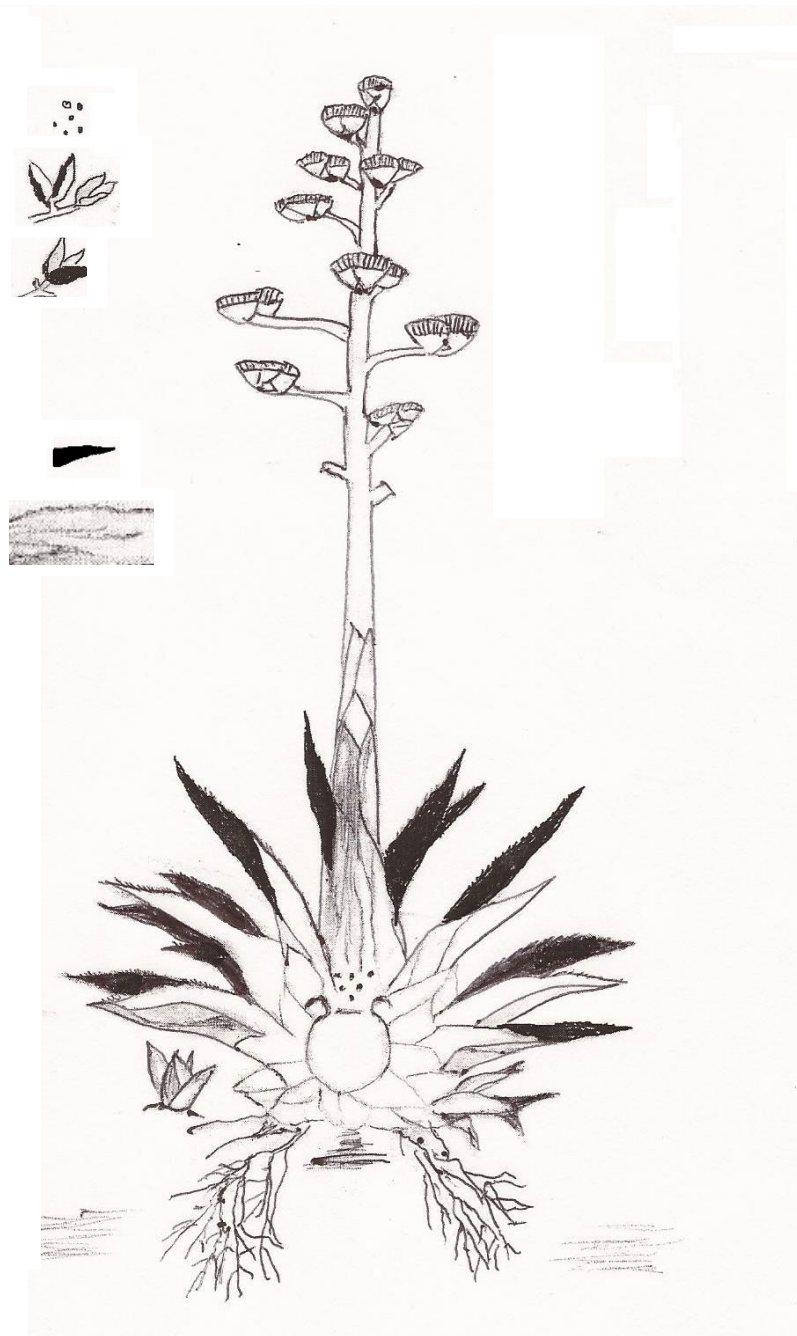


Figura 25. El Maguey. Elaboración propia.

Cuadro 27. USOS DE MAGUEYES EN MÉXICO

Parte de la planta	Uso general	Uso específico
1. Maguey completo. Toda la planta	Agrícola	Cercas contra erosión. Formar, deslindar y proteger terrenos
	Construcción	Cercas para delimitar terrenos
	Ornato	Plantas de ornato. Adornos de navidad
2. Semillas	Ornato	Adornos corporales, juguetes para niños, sonajas
3. Flores	Alimentario	Guiso de gualumbo. Flor de maguey, de quiote o quiotito.
4. Hijuelos	Agrícola	Replantación del cultivo. Reforestación. Plantas de ornato
5. Quiote	Alimentario	Jugo dulce. Tortillas. Asado: postre.
	Doméstico	Aljibas para flechas
	Construcción	Vigas, garrochas y pilotes. Puentes. Colectar agua de lluvia
	Ornato	Fibras del quiote: tocados para mujeres
6. Espinas terminales	Doméstico	Aguja. Con fibra, con hilo incluido
	Construcción	Bateas para la mezcla y clavos.
	Religioso	Instrumentos de autosacrificio
7. Epidermis	Alimentario	Envoltura de mixiote. Mixiote. Metzal. Ixcapú (fibra).
8. Pencas	Alimentario	Verde: Guisar barbacoa. Asada y horneada: Mezcal dulce
	Doméstico	Combustible. Recipientes para comida, bateas para masa y alimentos. Tapón para barril. Estropajo. Estopa. Cunas.
	Ornato	Base para adornos de pluma y oro, fibras para arcos florales
	Forraje	Frescas: Piensos para ganado mayor y porcino
	Construcción	Pencas frescas. Techo (como tejado) material de construcción
		Baba (savia) de penca como aditivo para la mezcla
	Medicinal	Jugo (brebaje). Asma, desmayo, fiebre, dolor de espalda
Jugo (ungüento). Fiebre, contusiones, contracturas, torceduras		
Religioso	Pencas golpeadas. Fibras. Papel para códices	
Fibras de las pencas	Tejido y vestuario	Hilo, cordel, y tejidos para: costal, bolsa, morral, ceñidor, mantas, tela, tapete, petate, mecapal, lazo, sandalias, naguas, huipil, cincho, palmos, sudario, hamaca, sombrero, ayate; cuerdas: arcos de caza, instrumento musical, red, sogá y reata.
9. Corazón-meyolote	Alimentario	Guiso de huevito. Huevito de maguey.
10. Piña o mezontente	Alimentario	Aguamiel, azúcar, jarabe, pulque, miel, vinagre, aguardiente, mezcal, tequila, fructosa, atole, sal de gusano, condimento para la barbacoa, saboriza tamales y pan. Levadura
	Forraje	Raspa de piña o residuos del pulque como alimento para aves
	Religioso	Bebida ritual. Aguamiel y pulque
	Doméstico	Combustible. Recipiente para agua, maceta, bancos, muebles
11. Raíces	Doméstico	Jabón para ropa. Cepillos para lavar, escobas y canastas
12. Cenizas de piña, quiotes y pencas	Medicinal	Inflamación del estómago
	Agrícola	Abono

Elaboración propia. Fuentes: Bitácora de campo. Referencias bibliográficas: Tambutti, 2000; Vela *et al.*, 2014: 43; Ruvalcaba (1983: 62); Velázquez (1958: 41); Sánchez M. (1979).

4.5 Resultados del subproyecto medio ambiental

Elaboramos el cuadro 28 correspondiente al Subproyecto Medio Ambiental del SISTEMA.

Cuadro 28. SUBPROYECTO MEDIO AMBIENTAL, MÉTODO IR					
Multidiseño Herramienta de investigación	CONTEXTO: AGRICULTURA TRADICIONAL MEXICANA EN AOET (Nicho de pervivencia: Paralelismo: referente común).			MÉTODO IR. ARA: Aprovechamiento racional del aguamiel. EUM: Estrategia de Uso Múltiple	
Multiproyecto	Coevolutores			IRRACIONAL	RACIONAL
	Sujeto Variable	Sujeto Variable	ACTORES		
DISEÑOS	AGUAMIEL	MAGUEY	CAMPESINOS		
1. IAP+EUM Diseño Medio Ambiental	Conciencia ambiental. Racionalidad campesina y Biodiversidad. Agricultura Milpa. Metepantle. Biosfera, proveedora de sustento. Recursos. Tiempo. Materia. Energía			Desperdicio	Optimización Altruismo
2. Desarrollo y preservación de recurso agrícola	Agro-ecosistemas Milpa-Metepantle, en terrazas agrícolas. Agricultura tradicional orgánica mexicana.			Insostenible Involutivo Monocultivo	Sustentable Evolución Diversidad
3. Rescate de 10 variedades del maguey	Rescate de 10 variedades del maguey pulquero			Extinción. Abatimiento. Despojo	Pervivencia Desarrollo Legado
4. Teoría de coevolución alimenticia	El aguamiel es un agente de coevolución entre especies de su nicho evolutivo, de biodiversidad. El aguamiel y el hombre establecen una coevolución alimenticia.			Involución Aislamiento	Evolución Simbiosis

El cuadro refiere elementos del subproyecto o subhipótesis medio ambiental del multidiseño aplicados al método IR. Elaboración propia. Las abreviaciones de los códigos se aprecian en el cuadro 3.

4.5.1 Investigación Participativa Ambiental

La reflexión-acción aportó a la preservación del aguamiel y su nicho de pervivencia, el cultivo y cultura del maguey pulquero, al aprovecharse los recursos mediante metas concretas con criterios sustentables tendientes a una racionalidad sólida, traducida como sostenibilidad habiéndose elucidado el potencial de cosecha diaria, y resuelto el problema postcosecha de ser muy perecedero. La visión acorde al paradigma sustentable mediante la agricultura tradicional orgánica brindó viabilidad a la expectativa de legar a futuras generaciones una disponibilidad de sus recursos. Como una fuente de riqueza finita y potencialmente renovable, la cual pueda aportar al sustento e ingreso familiar, preservando su sistema en forma sostenible

Generamos conciencia ambiental. El intercambio de conocimiento promovió la no afectación al medio ambiente, en la forma de trabajo agrícola tradicional como proveedor de beneficios a corto y largo plazo. Empleamos un marco ético simbiótico en que visualizamos los recursos como parte de la naturaleza, en forma glocal, es decir, en particular de la zona y en general de la biosfera.

4.5.2 Agricultura tradicional orgánica y preservación del recurso agrícola

Emprendimos acciones para el desarrollo y preservación de la agricultura tradicional orgánica, las terrazas agrícolas o metepantles, el maguey, y el rescate de 10 de sus variedades. En general, del nicho evolutivo del aguamiel, que globalmente es la biodiversidad de la biosfera en el agroecosistema y el bosque del núcleo familiar, donde conforma una identidad como agente dinámico de cambios o coevolutor.

En el núcleo familiar campesino García Ortiz en Álvaro Obregón el aguamiel conforma una identidad protagónica o intimidad con su nicho evolutivo, la biosfera, que externamente, además del maguey incluye los sistemas forestales y agrícolas de la milpa y metepantle en la agricultura tradicional mexicana, e internamente el sistema de microorganismos que lo constituyen. Las terrazas agrícolas diseñadas y conservadas por éste grupo como sistema agrícola han coadyuvado a restablecer un ecosistema que había sido devastado previo a su adquisición.



Figuras 26 y 27. Metepantles y milpa de la familia García Ortiz.

El tipo de agricultura tradicional con que se cuenta en nuestro caso es orgánico y sustentable pues provee de alimento en forma sostenible al núcleo familiar del magueyal. Observamos la integración con el medio ambiente con esta agricultura en la cual no se considera que existan plagas o enfermedades como tal, puesto que son aprovechables en diversas formas.

De manera habitual se consumen insectos que son apreciados como parte usual de la dieta, así como integrantes del ecosistema. No se aplican insumos externos como fertilizantes, herbicidas, y otros que regularmente utiliza la agricultura convencional. Esto abarata costos y brinda una alta eficiencia energética. Contribuyen a la preservación de la biosfera.

Esta agricultura es alternativa viable ambiental y económica. En ella no se hace subsidio energético. Las labores agrícolas se efectúan mediante la fuerza de trabajo corporal. El cuadro 12 del subproyecto social expone ventajas de la agricultura tradicional campesina orgánica respecto de la convencional o de mercado. Con conciencia de ello afianzamos éste modelo agrícola orgánico con enfoque sostenible, deslindando de reducirlo al monocriterio económico crematístico o a un mero discurso.

Elaboramos el cuadro 29 en el cual se aprecia la diversidad con que interrelaciona la agricultura orgánica, presente en los agroecosistemas practicados por el núcleo campesino y como parte de la biosfera, considerada como nicho coevolutivo del aguamiel.

Cuadro 29. DIVERSIDAD ASOCIADA AL AGUAMIEL EN EL PROYECTO	
El aguamiel es parte de la biodiversidad, su nicho evolutivo es la biosfera Diversidad de diseños en base al aguamiel	
Aguamiel: MD Diseños de Productos	Aguamiel fresca como alimento, con la cual en el taller, preparamos mas alimentos como: el producto líder conocido como miel de aguamiel o maguey, dulces de aguamiel, tortillas de trigo, burrito de maíz, galletas de maíz horneadas, tostadas de trigo y centeno, atole de aguamiel, mermeladas. Pulque. Destilado
Maguey	En gastronomía el maguey se usa en muchos guisos, entre otros: sopa de huevo de codorniz al pulque, conejo en penca tipo barbacoa. Huevito de maguey. Chimbote o mixiote
Biodiversidad. Cultivos agrícolas de la milpa y metepantle	
Variedades de maguey pulquero	Maguey manso. Palmilla. Xilome. Ayoteco. Púa larga. Pinto. Colorado. Amarillo. Huichome. Maguey cenizo
Cultivos varios	
Cereales	Maíz, centeno, avena, trigo
Leguminosas	Frijol, haba.
Hortalizas	Calabaza, calabaza amarilla, calabacita, nopal
Frutales	Manzana, chabacano, tejocote, durazno, pera, membrillo, capulín
Arvenses y otros	Quelite, verdolaga. Retama
Animal de crianza	Conejo. Pollo. Guajolote. Gallo.
Microorganismos del aguamiel y el pulque	
Bacterias.	Diversidad de bacterias. Ver cuadro 19
Levaduras.	Diversidad de levaduras. Ver cuadro 19
Biodiversidad del bosque	
Arboles	Pino, encino blanco y encino rojo, tepozán, ciprés, cedro, , sabino, tepozanillo, fresno, madroño, palma, capulín y tejocote silvestres.
Fauna. Animales silvestre	coyote, gato montes, tlacuache, cacomixtle, zorrillo, armadillo, ardilla, conejo montes y gazapo, liebre, tejón, rata y gran variedad de ratones de campo como el ratón chachahuate, meteorito y chincolo. Aves como correcaminos, gavilán, cuije, aguililla, zopilote, codorniz, tótopala o huilota, y gran variedad de pájaros como ceniztonte, hilama, clarín, calandria, jilguero, pajarito carpintero, tiguerrillo, saltapared, pájarito azul o caxca, gorrión, acecetos, nixtamalero, ocosol, zacatonerito, golondrina, chupamirto o colibrí, monjita y gorrióncillo azul. Aves migratorias como la garza y el pato silvestre, reposando en los jagüeyes y pequeñas represas. Reptiles como texín, lincer, camaleón, lagartija, escorpión y víboras palanca, chirrionera, coralillo, cencuate y doble nariz
Insectos	Se encuentra una gran diversidad de insectos y animales ponzoñosos como los alacranes

Parte de la diversidad asociada al aguamiel como coadyuvante para su uso en una estrategia de diversificación con el núcleo familiar campesino en Álvaro Obregón, Tlaxcala. Elaboración propia. Fuentes primarias: Bitácora de campo; entrevista 2. Fuentes secundarias: Ortiz (1997).

4.5.3 Rescate de 10 variedades del maguey pulquero

El grupo del magueyal participa en un programa de rescate del maguey, para su preservación y aprovechamiento, promovido por el gobierno de Tlaxcala. La decisión de implementar este proyecto coadyuva tanto en la preservación del recurso como a la biodiversidad. Elaboramos el cuadro 30 donde se aprecian las variedades de maguey reportadas para su preservación por el núcleo familiar.

Cuadro 30. VARIEDADES DE MAGUEY PRESERVADAS			
Variedad nombre popular	Nombre científico	Región referida	Fuente
Maguey manso	<i>Agave salmiana</i> variedad salmiana	Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala	Granados, 1993: 171
Penca larga o pua larga	<i>Agave mapisaga</i>	Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala	
Chalqueño	<i>Agave salmiana</i> variedad chalqueño	Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala	
Ayoteco	<i>Agave salmiana</i> variedad ayoteco	X	
Palmilla	X	Huasteca, Atotonilco, Huejutla	
Xilome o Xamini	<i>Agave salmiana</i>	X	
Pinto	X	X	
Colorado	X	X	
Amarillo	X	X	
Maguey cenizo	X	X	
Huichome	X	X	

Variedades del maguey del programa de rescate en que participa el grupo del magueyal. La identificación por nombre científico se hizo en base a bibliografía. Fuente: Granados (1993: 171)

Cuadro 31. CONCEPTO PROPIO DE EVOLUCIÓN	
AUTORES	CONCEPTO PROPIO
1. Caballero (2014: 5): De manera general es el vector positivo del cambio, que en resumen o como balance es positivo, aunque temporal o parcialmente baje, se detenga o sea más o menos rápido intenso o prolongado	Evolución: Cambio adaptativo en el transcurso del tiempo orientado a la diversificación, y en los individuos hacia la biodiversidad
2. Negrete et al. (1974: 163): El desarrollo de una entidad en el transcurso del tiempo a través de una secuencia gradual de cambios, de un estado simple a otro más complejo	
3. Starr y Taggart (2004: glosario): latín <i>evoluto</i> , desenrollar	
4. Toledo y Barrera (2014: 24): Diversificación es sinónimo de evolución	

Concepto propio de evolución a partir de otros autores acorde al esquema de Caballero (2014: 53).

4.5.4 Teoría de coevolución alimenticia

Respecto a la teoría de coevolución, tenemos que entre aguamiel y hombre se presentó la alimentación como vínculo, resultando una coevolución alimenticia, lo cual comprobamos de forma heurística conjugando un conjunto de relaciones entre la variable central aguamiel con los diferentes elementos del sistema, es decir, las demás variables, factores y subfactores de las subhipótesis y la hipótesis general o multidiseño. En estos elementos hasta ahora expuestos, se confrontaron la teoría con los resultados obtenidos en campo. Confirmamos, de manera particular, que el aguamiel es un coevolutor al igual que el hombre y, que entre estos se establece una relación coevolutiva alimenticia. Resultado de nuestra investigación obtuvimos el siguiente conjunto de relaciones:

- 1.- El aguamiel es diversidad. El aguamiel es multifuncional
- 2.- El aguamiel es parte de la biodiversidad. El aguamiel es parte de la biosfera.
- 3.- El aguamiel es un diseño de la naturaleza, que puede existir sin el hombre.
- 4.- El aguamiel interactúa con el hombre. La tecnología agrícola que usa al aguamiel es parte de la agricultura tradicional mexicana, es un diseño humano. Incluye todo el bagaje agrícola tradicional para su aprovechamiento, obtención, cosecha y postcosecha, entre otras técnicas.
- 5.- En la visión campesina para su manejo hay una integración del hombre con la naturaleza.
- 6.- El aguamiel y el hombre comparten como una función clave la alimentación.
- 7.- El aguamiel es un sistema que brinda diversidad al hombre, mencionamos dos de sus formas. Primera: biodiversidad en la dieta del hombre, como también de la dieta del sistema biótico del aguamiel. Es una diversidad en el espacio. Al aguamiel, como sistema biótico biodiverso, el proceso alimenticio en forma conjunta le resulta también. Es decir, entre los microorganismos que lo conforman o microbiota, y la del hombre, como en el caso de su mesoflora intestinal, existe una simbiosis o mutuo beneficio. Algunos microorganismos presentes en el aguamiel al ser ingeridos por el hombre estarán presentes en su mesoflora, o bien la descendencia de éstos.
- 8.- Segunda: El aguamiel brinda biodiversidad al hombre en el tiempo, traducida como disponibilidad alimentaria.
- 9.- Llamamos evolución al conjunto de cambios como vector positivo ocurrido en el tiempo acorde al cuadro 31. Como la evolución se da en forma conjunta, entre especies de microorganismos del aguamiel y el hombre, le llamamos coevolución. Y por ser el alimento el vínculo o referente común que conforma la identidad o paralelismo de esta coevolución le llamamos coevolución alimenticia.
- 10.- Somos lo que comemos. Afirmamos, de manera particular, que el aguamiel es un coevolutor al igual que el hombre y, que entre estos se establece una relación coevolutiva alimenticia.
- 11.- Consideramos que existe una *etología de los microorganismos* que en su coevolución con el hombre han conformando un ecosistema, generando una comunicación como parte de la simbiosis.

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Discusión del estudio de caso y del multidiseño

La investigación, abordó un multidiseño que aportó solución. En el lapso de 13 años, en los que el ingeniero agrícola efectuó alrededor de 20 visitas al núcleo familiar campesino García Ortiz a la comunidad de Álvaro Obregón, fueron apareciendo fortuitamente publicaciones de textos referidas como fuentes secundarias, concordantes con los diversos enfoques del proyecto, lo cual resultó provechoso tanto para retomar este estudio como para su validación externa.

Se presentó la saturación o redundancia de la información con diversos autores respecto del proyecto, señalada por Hernández *et al.* (2008: 649). De tal forma tenemos diferentes versiones coincidiendo o divergiendo respecto de un mismo tema. Para éste estudio priorizamos las correspondientes a contrastar la hipótesis y subproyectos, principalmente los que refieren la solución o viabilidad del multidiseño. Identificamos patrones hasta llegar a los elementos centrales del análisis respecto de lo que nuestra variable central o aguamiel es (Hernández *et al.*, 2008: 652). Obtuvimos una vinculación profunda de las categorías tal que, en algunas de ellas, se llegó a presentar una identidad. La confirmabilidad de diversos tópicos, que implica rastrear los datos en su fuente y la explicitación de la lógica utilizada para interpretarlos (Hernández *et al.*: 668).

En el SISTEMA propuesto, nuestra variable resultó generadora de diversos efectos positivos o coevolutivos con el hombre, potencialmente infinitos en la teoría y concretos en la práctica. Dado que la esencia del diseño es su puesta en marcha hicimos su contrastación mediante pruebas piloto permitiéndonos corroborar o refutar su viabilidad, con la reserva siempre de optimizar las propuestas.

Del aguamiel conseguimos diversidad de diseños viables, tales como productos, procesos y saberes, cuyo conjunto resultó solución al problema como se refiere en este estudio en los cuadros 4, 6, 11, 21 y diagrama 2, concordando tanto en lo interno con la opinión del núcleo familiar en las dos entrevistas, como en lo externo con los textos de los autores que abordaron el tema entre ellos Minjárez (2013), Maldonado en Ramos *et al.* (2014) y Pérez *et al.* (2016). El multidiseño aportó diseños que son alternativas viables de solución.

Nuestro multidiseño generó una solución viable como lo refiere el núcleo familiar en las entrevistas 1 y 2, donde señala la mejora de una realidad concreta y que aportó la solución que resolvió el problema general. Admitimos también como evidencia de su viabilidad la información referida por fuentes secundarias. Minjárez (2013:13) se refiere al proyecto como solución: “la familia García Ortiz se vio obligada a buscar otras alternativas para el aguamiel (...) para elaborar derivados artesanales de la solución”. El trabajo mediante metas concretas ha sido fórmula de los logros. El multidiseño contribuyó, contribuye y seguirá contribuyendo a este fin, como herramienta multifuncional acuñada por la sinergia del hombre social mediante su cultura, en función del uso racional del aguamiel como recurso biodiverso y sustentable. Con este proyecto factual establecimos una cantidad concreta de alternativas en búsqueda de soluciones viables seleccionadas de entre una infinidad de posibilidades conceptuales de aprovechamiento.

5.2 Discusión del subproyecto social

El mutidiseño como estrategia de uso múltiple brindó alternativas racionales para el uso del recurso agrícola, en especial el aguamiel y su nicho biosfera. Generó un abanico de posibilidades de desarrollo prácticamente infinitas, pero vulnerables ante la amenaza de un colapso ambiental global por una crisis de racionalidad.

▪ La investigación Acción Participativa

Fue una herramienta provechosa en el multidiseño con el núcleo familiar campesino García Ortiz en su comunidad, Álvaro Obregón. La sinergia grupal generó un importante intercambio de saber para el uso de recursos, que funcionó, pues hoy día el poder de fusión del conocimiento da lugar a una aleación cuya fuerza genera ya una revolución, quizá mayor o semejante, a la causada por la revolución neolítica o del descubrimiento de aleaciones de metales.

En el caso se tuvo la fortuna de contar con cuatro participantes con formación de ingeniería coincidiendo con Minjárez (2013: 13). Las habilidades y capacidades del ingeniero se emplearon para interrelacionar la complejidad del fenómeno y la sencillez, expresando el diseño de forma simple, como sugiere Krick (1990: 183). Deducirlo primero y luego inducirlo en un proyecto piloto, para en su caso replicarlo, acorde a Kubr (1997: 104) y Caballero (2014: 87). Considerada buena opción en la entrevista 2: “viendo la opción que traes o del planteamiento que manejas, de una auto inversión, hace un proyecto auto sustentable, es una estrategia muy buena, la veo aplicable a muchos otros ámbitos. Como sugerencia, si se quiere llevar a otro nivel mayor se requiere contratación de mano de obra (...) simple y sencillo”.

El esquema participativo generó retroalimentación con el núcleo respecto a la agricultura tradicional, proveedora de nuestras necesidades tanto básicas como creadas, pilar de nuestra evolución y un saber profundo del cual hay mucho que aprender. Concordando con Goncalves (1956: 30) quien refiere a este heurismo como el viejo método, presente en la cultura tradicional del maguey. La continuidad que dimos a proyectos anteriores enriqueció a éste, retomándose experiencias, partiendo del legado y riqueza cultural; reforzándose la sinergia de saberes conformada entre agricultura tradicional, conocimiento científico e ingeniería agrícola.

▪ El aguamiel es cultura

En nuestro caso forma parte de la agricultura tradicional mexicana, expresión de un saber milenario, cuyo contexto se visualiza en el cronograma del cuadro 10. La cultura del maguey se encuentra diversificada en nuestra población nacional, se expresa en segmentos del saber tradicional o folklore local, se cultiva agave pulquero en todo el territorio nacional, acorde a la información reportada en el VII censo agrícola ganadero de 1991 (INEGI, 1998: 168). Lo cual es coincidente con lo que observamos en la comunidad Álvaro Obregón, así como también en Nanacamilpa, Zacatecas e incluso en la Ciudad de México. El grupo del magueyal la preserva y recrea mediante el manejo del los agroecosistemas de la milpa y el metepantle destacando el cultivo del maguey, como lo apreciamos en campo y también coincidiendo con lo referido por Maldonado en Ramos *et al.* (2014: 72).

El aguamiel es tradición como historia y uso. Es parte de la conciencia o cultura agrícola tradicional, posee un poder simbólico que enlaza el mundo antiguo y presente de México. Su empleo psicosomático, o de relación integral, refiere una significación dual del alimento para el humano, contribuyendo a su salud y homeostasis, como **medicina cuerpo-mente**, acorde a la visión propuesta por la World Federation for Mental Health (2004: 52) y la OMS (2008: xviii).

En la vía heurística las metáforas nos sirven como punto de reflexión para su análisis y su utilización racional. Mediante la discusión crítica ejercitamos la sana conciencia aportando bienestar. Transitamos del simbolismo del alimento como maná o sema, a la degustación de la bebida sabrosa, lo cual consideramos el rito trascendental de la cultura. En cuyo sentido y función pensamos probable nuestra propuesta que interpreta iconos con forma de puntos en códigos prehispánicos como su microbiota o semilla, en un sema dual también como palabra. Incluso visible en el Códice Maya antes Grolier (Romero y Saavedra, Gaceta UNAM, 2018: 4).

En el diseño heurístico aparece de forma casual el nexo histórico en el presente, revelando nuestra evolución. Así como el aguamiel tiene características de sabor y olor sui generis, también posee una serie de características coevolutivas con el hombre. Al presentarse “aguamiel silvestre” como diseño de la naturaleza producido por otras especies como roedores, que lo consumen en su dieta por intuición e instinto, indica como posible que su aparición pueda ser arcaica, previa a la del hombre, quién quizá pudo imitarles.

El aguamiel es tradición como uso. Una costumbre que se tiene es acompañar la charla con pulque de Don Jaime coincidiendo con Pérez (Pérez *et al.*, 2016: 124). De tal forma en la entrevista 2 se refiere que el aguamiel se aprovechó mediante una estrategia de diversificación que brindó múltiples productos, que se aprecian en el cuadro 21. Minjárez (2013:11) reporta más de cien productos enumerando algunos. Como productos líderes se tiene la miel de maguey, el tradicional pulque, el aguamiel, entre otros tantos.

Obtuvimos los productos mediante la agricultura orgánica, el participante 4 lo refiere en la misma entrevista 2. Aunque esta diversificación conlleva una difícil carga de trabajo, la vocación del grupo del magueyal hacia el proyecto y el campo les recompensa su labor; así lo narran en la entrevista 2: “a mí me apasiona mucho y me he dado cuenta de que soy capaz de desarrollar muchos productos, que si me dejan otro ratito más voy a hacer mucho más cosas y... no voy a poder ya más dormir”. Hoy día prosiguen los diseños o variaciones de los mismos.

El aguamiel es opción ante la transculturación colonialista. Es de gran motivación escribir respecto a lo mexicano, lo nuestro, coincidiendo con Villegas (2012: 12). Con Hinojosa en (Gómez, 2018/18/08, la jornada) que, si somos lo que comemos el mundo es cada día más mexicano. Con la discusión crítica la UNAM refleja valores y raíces profundas de nuestra sociedad mexicana. El saber es herramienta para elucidar el mito y generar una tecnología de la paz, ante el dogma, el irracionalismo y la barbarie. Éste sincretismo racional, como aspiración y meta poscapitalista. La imagen de la luna reflejada en el aguamiel dentro del cajete del maguey evoca leyendas que expresan cosmovisiones del pensamiento mestizo, el conejo en la luna como deidad prehispánica coincidiendo con Pineda (2014: 2). Análogamente en el pensamiento occidental, el reflejo lunar en un líquido se expresa en la teoría de la caverna de Platón para, a través de la belleza del astro, acceder al conocimiento y la libertad.

En el grupo del magueyal hay arraigo e identidad a la cultura del maguey, en la entrevista 2 refieren: “nosotros estamos íntimos, parte del maguey. Nos dijeron que somos la familia maguey, porque a todos nos gusta, el pulque, el aguamiel y sus derivados. Y esto lo hemos heredado de familia. Somos varias generaciones que toda la vida se han dedicado al maguey. De mi bisabuelo que tuvo acá tinacal, luego mi abuelo, mi papá y nosotros seguimos. Yo espero que a mis hijos se les va a dar seguir retomando esto. Es una tradición, una cultura que no queremos perder y disfrutamos (...) con mucho gusto (...) Para nosotros ha sido una gran satisfacción (...)”. Las actividades tradicionales de los magueyeros se traducen en la pervivencia de la cultura del maguey, como cuenta el participante 2: “despertarles aquel deseo de no permitir que el maguey muera”. “Lo bueno ha sido todo este trabajo que hemos hecho y que nos ha fortalecido con tu apoyo y que está produciendo, seguimos, no quitamos el dedo del renglón”. Esta tenacidad es clave, la consideramos el corazón del proceso del diseño siendo la que interrelaciona el sistema.

El aguamiel es tradición y parte de nuestra historia, concordando con autores como Cosío (1987: 180). En el proyecto establecimos un vínculo ancestral, entre el presente y el pasado en que asomamos a pasadas generaciones de padres, abuelos y demás. La tradición como historia subyace en la realidad, en la antigüedad del ser, no solo como fechas o conceptos, sino como fenómeno, algo que nos comunica, es coevolución. En el grupo del magueyal se ha trabajado para IR en un sentido social para elucidar sus mitos, encausarlos racionalmente, superar las limitantes y optimizar los logros. Afianzar las raíces, retomarlas y enriquecer el legado cultural como racionalidad y conciencia, así como patrimonio heredable, intangible y universal. Ello coadyuva a preservar la cultura rural que es pilar de nuestra sustentabilidad. La consolidación de ciclos de inmersión como enlace iterativo, dio continuidad al proyecto, retomando e integrando propuestas y sirviendo como punto de partida a planteamientos nuevos, como legado. La investigación focaliza un punto y parte hacia otros. Da continuidad al trabajo, nuevos diseños y líneas de investigación. Esta continuidad en base a experiencias, errores y logros es una esencia heurística.

▪ **Teoría de la coevolución simbiote con la naturaleza**

Respecto a la teoría de coevolución alimenticia simbiótica propuesta en la cual el ser simbiote con la naturaleza es el más apto, el que sobrevive, y en nuestra especie el ser social, éste estudio muestra evidencia de colaboración como motor viable de desarrollo. La coevolución conlleva pervivencia, adaptación, coincidiendo con Houtart (2009: 239) se trata de pasar de la noción de explotación a la de simbiosis pues lo que está en juego es nuestra propia existencia.

Consideramos que las sociedades sociales, las solidarias, son las más sólidas, cuya adaptación jerarquiza su sostenibilidad. La solidez es producto del trabajo interno y la sinergia expresada en el comportamiento social como motor coevolutivo coincidiendo con Starr y Taggart (2004: 831 y 931), de acuerdo con estos autores somos seres sociales que podemos emplear nuestra capacidad adaptativa, ante el reto del colapso medio ambiental, conscientes de la disponibilidad finita de los recursos en nuestro planeta. La cultura, incluida la agricultura tradicional mexicana, es una herramienta significativa en la evolución humana, que el núcleo campesino valora, preserva y promueve.

Observamos en el proyecto una evolución como vector positivo de transformación, que generó una adaptación para sustento y desarrollo en base al uso racional del recurso. Se aprecia en la entrevista 1 donde los participantes opinan que el proyecto fue positivo pues transformó visiblemente su realidad y el grupo obtuvo desarrollo en base al maguey pulquero; los logros obtenidos dieron pauta a continuar la interacción entre investigador y participantes para mejora. Destacan como bueno abordar la problemática dentro de su contexto y desarrollar el proyecto en su lugar de trabajo, pues los recursos y el sitio de producción se tenían en su entorno. El manejo y conservación de recursos In-situ es conveniente concordando con Toledo y Barrera (2012: 54).

La sinergia del grupo como cooperación es motor clave, que se expresó en diferentes actividades y diversas formas, optimizando el recurso, ayudando a la economía y unión familiar. La toma de decisiones fue consensuada de forma participativa. La conciencia, acorde al marco ético, aportó robusteciendo la racionalidad y simbiosis con la naturaleza y el hombre mismo. Practicamos valores de respeto, equidad, solidaridad, protección al medio ambiente, entre otros, referidos por Pérez *et al.* (2016: 127). La entrevista 1 refiere que mediante el trabajo se logro incentivar al grupo, generamos motivación a participar y confianza, ventas y mejora en la calidad del producto, tenacidad para sacar el proyecto adelante tornando eficiente el trabajo arduo. La investigación participativa dio fortaleza al grupo y viabilidad al proyecto, el cual fructificó.

La cooperación integra la memoria diversificada y por tanto las soluciones a problemas: la unión hizo la fuerza. El “deber” se expreso como compromiso propio del núcleo campesino. La entrevista 2 narra el plan para su taller agropecuario, en él “la gran ventaja fue que no había una obligación de pago, pero sí de trabajo y realmente eso es con lo que nosotros teníamos que comprometernos”. La colaboración se expresó como gratitud mutua: “que más comentario que agradecerte otra vez el hecho de que hayas dado mucho de tu tiempo sin recibir pues nada”. Un mutuo altruismo que sugiere una conquista social de la tierra coincidiendo con Wilson (2012).

El aguamiel es un coevolutor, agente evolutivo generador de transformación, en la historia agrícola como en la del presente caso en particular. De nuestra teoría aceptamos que el aguamiel, como sistema microbiológico, ha coevolucionado con el hombre en forma simbiótica. Contribuido en su adaptación formando y preservando su esencia, su identidad cultural agrícola.

Los resultados obtenidos validan, en nuestro caso particular, que el ser social es motor de desarrollo en el proyecto participativo entre la familia García Ortiz y e Ingeniero Agrícola, donde nuestra solución es viable, y el aguamiel el protagonista. Caso donde, conjuntamente aguamiel y participantes, han coevolucionado, adaptándose en un lapso concreto de tiempo de 14 años para su desarrollo, pervivencia y legado, orientados a la biodiversidad. Entendida esta coevolución como un vector positivo de cambio de acuerdo con Caballero (2014: 5), así como con nuestro concepto acuñado. De acuerdo a la información presentada en los resultados, en las entrevistas. Como también se aprecia en las fuentes secundarias referidas por Minjárez (2103); y Pérez *et al.* (2016). Por lo cual, desde el punto de vista del subproyecto social, la hipótesis que en la coevolución alimenticia, el simbiote es el más apto, quien sobrevive, se toma como válida para el caso particular del proyecto y su lapso de duración. Desde luego, tomando en cuenta su alcance como investigación factual, y coincidiendo con Bunge (2013: 182) que la demostración rigurosa es imposible.

5.3 Discusión del subproyecto técnico

▪ Características

Definición del aguamiel. El aguamiel tiene múltiples acepciones. Consideramos que el trabajo aportó a visualizar desde diferentes aspectos lo que el aguamiel es. En función de lo que se refiere en literatura, como a lo observado en campo. La definición es amplia e incluye los conceptos acuñados en los demás subproyectos del SISTEMA lo cual puede apreciarse en los cuadros 4, 7, 13, 26 y 28. Desde el punto de vista del subproyecto técnico consideramos al aguamiel como un alimento líquido biodiverso, heterogéneo, sabroso, nutritivo, saludable y medicinal, obtenido al tiempo de la floración del maguey mediante la tecnología expreso desarrollada por la agricultura tradicional mexicana.

El aguamiel es un diseño de la naturaleza que puede presentarse sin el hombre. La actividad de roedores en campo sobre el maguey produce la emanación de la savia o aguamiel, como se observó en campo y también lo refiere Segura en Goncalves (Goncalves, 1956: 31).

El aguamiel es un alimento biodiverso, muy heterogéneo debido a la actividad de su variado consorcio microbiano o microbiota que contiene probióticos, el cual apreciamos en el cuadro 19, así como en campo en la figura 13. La actividad microbiana es fácilmente observable en campo mediante propiedades organolépticas de aroma, sabor y color, manifestándose su efecto en la transición de la coloración traslucida del aguamiel, en veces transparente o ambarina, hacia el color opalino y de aspecto lechoso del pulque. Va de un pH básico o neutro a uno ácido.

El aguamiel posee propiedades nutritivas. Contiene una diversidad de aminoácidos en pequeñas cantidades y no contiene grasa, como se aprecia en los cuadros 17 y 18. Esto puede ser deseable para generar microdosis de alimento, bajo pero diverso en proteína. Una porción pequeña de alimento puede ser deseable en una dieta para bajar de peso. Aunado a ello el aguamiel y el pulque estimulan el apetito y producen saciedad. Es un alimento muy heterogéneo, debido a múltiples factores que inciden y determinan en su obtención los cuales pueden apreciarse en el cuadro 20. Esto da lugar a la variabilidad del aguamiel, la cual también es deseable, en tanto que este alimento brinda biodiversidad al consumidor.

▪ Procesos

El aguamiel es multifuncional. Su uso por el núcleo campesino es múltiple, como alimento, materia prima, edulcorante, substrato de diversidad microbiana, remedio o medicinal, cosmético, perfumería, satisfactor espiritual, elemento histórico, pilar agrícola, como se señala en el diagrama 2 y en el cuadro 21. Para optimizar el uso del aguamiel empleamos diversas técnicas que nos permitieron solucionar el problema del desperdicio en poscosecha, ya referidas como pasteurización, congelación, concentración, fermentación, entre otras. Eliminamos los patógenos presentes en el aguamiel dándole un mayor tiempo de vida de anaquel. En algunos productos, se guardaron lotes de más de dos años que conservaron buenas características físico químicas y organolépticas. Un lote de aguamiel pasteurizado y congelado dos años presentó un pH de tipo 1, inicial de 6.1 y final de 5.1, como muestra el cuadro 15.

El aguamiel es cosecha del cultivo del maguey. Parte de la agricultura tradicional mexicana, producto de la racionalidad campesina profunda. Es un diseño humano que incluye todo un bagaje de tecnología. Como explica Goncalves, el viejo método empleado para la obtención y aprovechamiento del aguamiel se logró a través de una larga experiencia que tiene continuidad desde las revoluciones paleolítica, neolítica e industrial, hasta nuestros días como se observa en el cuadro 9 del diseño longitudinal.

Logramos apreciar que en el caso del núcleo familiar se sigue esta forma heurística. Así lo refieren en la entrevista 2: “yo nunca tomé cursos, todo fue a base de pura experimentación; pasarme horas y horas en la cocina. Siempre pensé que tenía que producirse, que si se podía. Lo que hacía falta era encontrar el punto exacto. Entonces lo hice...”.

El proceso de fermentación del aguamiel como parte del saber tradicional agrícola es un legado apreciado en la cultura del maguey; este fenómeno es conocido y aprovechado por el hombre prehispánico ya desde tiempos ancestrales como refiere también Goncalves (1956: 31). El grupo del magueyal conforma en concreto una línea de continuidad histórica con nuestro presente de estos procesos. Lo refieren de esta manera en la entrevista 2: “con respecto al cultivo hemos atesorado un montón de conocimiento. De qué forma se tiene que sembrar, trasplantar, mantener al maguey. Todas las herramientas que se utilizan en el campo. Al llegar al tinacal como se trata al aguamiel, al pulque. Todo eso es muy difícil y no cualquier persona lo hace”.

▪ **Productos**

El aguamiel es diversidad de productos. Conjugan la diversidad de diseños, tanto de la naturaleza como del hombre, dio paso a un mosaico de productos en base al aguamiel, que el grupo del magueyal reseña brevemente al inicio de la entrevista dos. Coincidimos con Minjárez concerniente a que la tesis referente al aguamiel aportó a este grupo ideas para usarlo y producir nuevos artículos (Minjárez, 2013: 13).

El aguamiel es diversidad, de uso potencial vasto, mayor que únicamente el pulque pero que se incluye porque su aporte ha sido y es trascendental. Nos brindó un enfoque de diversificación para su aprovechamiento. Es parte de un legado histórico, así como de una tradición viva que aporta y le enriquece, y cuya decadencia, en contraparte, le debilita. El grupo del magueyal comenta en la entrevista 2 que fue posible “mostrar que no es únicamente el pulque”, tomando en cuenta que lo tienen en alta estima, así como a todo su agroecosistema. Narran así: “podemos sacar una infinidad de productos de maguey”. En forma particular, del aguamiel hicimos diversidad de productos y sus correspondientes procesos, más de cien como refiere Minjárez (2013: 11), y como mostramos en el diagrama 2 y nuestros cuadros 21 y 29.

Actualmente encontramos en el mercado diversos productos edulcorantes provenientes de los agaves, algunos de elaboración industrial como la miel de aguamiel (cuadro 23) y el jarabe de agave (cuadro 24). Puesto que son diferentes al aguamiel concentrado artesanalmente elaborado por el grupo del magueyal., consideramos pertinente desambiguarlos, lo cual no es simple. No obstante retomando a Morales (1979: 14, tomo 14) podemos definir nuestra propio producto y distinguirlo de otros en el mercado, al ser orgánico, integro, elaborado sólo con aguamiel, sin ingredientes o aditivos alimenticios artificiales.

▪ Alimentación

Mediante el plan de alimentación optimizamos nuestros recursos disponibles en la dieta, entre ellos el aguamiel y los subproductos elaborados en base a éste por parte del grupo del magueyal. Su consumo brindó diversos beneficios a la salud, entre estos, coadyuvo a alcanzar un peso ideal ante el problema de sobrepeso y obesidad. El pulque y el aguamiel contribuyen en la alimentación con propiedades importantes ya expuestas como las nutracéuticas y nutritivas. Estimulan el apetito. Poseen sensación de saciedad. Lo cual ayuda a comer en horas apropiadas.

Además de los productos alimenticios ya señalados en los cuadros 21, 27 y 29 podemos crear múltiples diseños gastronómicos en base del aguamiel e incorporarlos a nuestra dieta, tales como jugos, licuados, salsas y una posibilidad culinaria infinita. Es viable usar la biodiversidad del aguamiel en nuestra alimentación, en forma similar a la jugo-terapia. Conjuguar una porción de 250 ml de aguamiel con jugo verde (apio, perejil, espinaca, nopal y papaya) dio buen resultado ante el estreñimiento. Inclusive los nematodos o helmintos que contiene pudiesen ser benéficos y estimular el sistema inmune (Sputnik en la jornada, 27/09/2018: 2). En estos diseños, a simple vista escuetos, nuestro cuerpo distingue una gran diversidad orgánica y evolutiva subyacente.

Coincidimos con la familia García Ortiz quienes consideran que el cuerpo es sabio. Nuestra conciencia reconoce y usa cualidades de nuestro diseño natural, cuyo instinto percibe un estado saludable. Procurando un vínculo comunicativo entre nuestra microbiota y la del aguamiel, una homeostasis a través de un lenguaje universal bioquímico de la vida, un esperanto de reacción orgánica entre especies que pudiésemos denominar como *trans-etológico*.

El aguamiel y el hombre comparten como función clave la alimentación. Proceso en el que los nutrientes y la microbiota conforman un referente común. La diversidad microbiana brinda al hombre beneficios en su salud mediante la alimentación. En tanto los microorganismos del aguamiel encuentran un nicho evolutivo en el hombre, como hospedero. La microbiota que lo constituye es biodiversa, como se aprecia en el cuadro 19. Observamos la actividad microbiana del aguamiel en campo mediante propiedades organolépticas, puesto que se va tornando blanquecino, en el transcurso del día o menos. La variabilidad del aguamiel es una característica deseada en nuestro caso puesto que brinda diversidad de organismos en la dieta, lo cual, coincidiendo con Lemus aporta un beneficio a la salud; considerando también que este autor refiere que las personas con pocas y menor diversidad de bacterias intestinales tienen mayor riesgo de obesidad y enfermedades asociadas (Ramos *et al.*, 2014: 35).

El aguamiel es un alimento biodiverso que nos ofrece biodiversidad en la dieta, a nuestro microbioma entre este la mesoflora. En el proceso alimenticio existe una simbiosis o mutuo beneficio, entre los microorganismos que conforman la microbiota del aguamiel y la del hombre, quien resulta un hospedero. Los beneficios del aguamiel son apreciados por su efecto benéfico en la salud experimentados mediante su consumo. El núcleo familiar lo aprecia de forma heurística, así como la población que lo consume desde hace milenios. En forma técnica lo valoramos mediante el plan de alimentación llevado, cumpliéndose las expectativas de su función en el mismo, independiente a la discusión de ser un **alimento funcional**, resultando el aguamiel y sus subproductos una alternativa nutritiva y saludable para la alimentación.

5.4 Discusión del subproyecto económico

▪ Economía campesina y diversificación

El aguamiel es fuente de riqueza, como también su nicho, en cuyo aprovechamiento se emplea la diversificación como estrategia del saber milenario agrícola tradicional. Junto con el pulque son muy apreciados por los campesinos que lo cultivan dados sus beneficios.

El núcleo participa en la economía campesina la cual cumple una relevante función de sustento mediante el autoconsumo y venta de excedentes de producción en el mercado, teniendo presente que ésta economía alimenta a más de tres cuartas partes de la población de acuerdo con Torres *et al.* (2017: 221). De lo cual deriva la trascendencia de la disponibilidad del alimento y su significancia como seguridad alimentaria (Torres *et al.* 2017: 217). La agricultura tradicional es alternativa viable a la dependencia alimentaria de nuestro país. Elucidamos mitos. Tuvimos la capacidad para hacer agroindustria e investigación a nivel taller por campesinos. Posibilitamos reducir el impacto de desperdicio que se genera mediante este modo de producción, como se aprecia en el cuadro 12. Lo cual plantea optimizar al máximo los recursos, que aunque potencialmente renovables son finitos.

▪ Autoempleo

El proyecto brindó aportes. La entrevista 1 refiere que la diversificación de productos mejoró el mercado y generó una fuente de trabajo familiar. Se enfatizó como mejora que el proyecto se realizó sin haber pérdidas económicas. El mercado resultó difícil debido a la inflación y al desconocimiento de los productos, por lo que se sugirió la búsqueda de más alternativas como la creación una red de vendedores para hacer más clientes.

El autoempleo se consolidó como se refiere en la entrevista 2: “lo bueno es que nos dio una alternativa del trabajo. Aunque yo terminé la carrera de Ingeniería Industrial pues me permite trabajar aquí mismo”.

La estrategia de autofinanciamiento paso por diversas etapas, en su inicio la entrevista 1 le señala como no muy conveniente y que hizo falta el apoyo de una institución para un mejor desarrollo. La tenacidad contribuyó y en la entrevista 2 se señala que el autofinanciamiento con reinversión de las ventas ofreció ventajas al proyecto como la autonomía para sustentar la dirección de proyecto, para ir despacio con rumbo claro, sin presión de pago de intereses crediticios. Si bien hubo ofertas de financiamiento crediticio de instituciones como FIRCO que hacía presión en registro, documentos, industrializar; optándose por no aceptarlas.

Se tuvo un compromiso propio de trabajo. Hubo esmero para el crecimiento del proyecto y una oportunidad con apoyos a través de una hermana. Se reflexionó de los requerimientos para consolidar un taller de producción en forma “para crecer en la producción de la miel. Hicimos una lista, cotizaciones. Vimos qué se podía. Primero, la ubicación del taller. Las condiciones” (entrevista 2). El trabajo fue encausado y se dio la toma de decisión para instalarlo. Refiere el Pt4 (entrevista 2): “Nosotros mismos hicimos la construcción, drenaje, instalación eléctrica, puertas, pintura, todo eso. Después de construir el taller la Secretaría de Trabajo y Previsión Social brindó un apoyo para equipo”.

▪ Mercado

Comercialización de productos. Se refiere en la entrevista 2 que se generaron opciones para diversificar el mercado, inicialmente en ferias y eventos. Participaron como fundadores en la creación de un mercado alternativo, de productos orgánicos de trato directo. Posteriormente se hizo la incorporación a la red de mercados orgánicos; todo ello incrementó ventas. Coincidiendo con Pérez (2016: 106) quien refiere un análisis extenso de la participación del grupo en la fundación del Mercado Alternativo de Tlaxcala. En este mercado se plantea un precio justo, un producto puro, ofertándose por el grupo del magueyal algunos de los diversos productos como el aguamiel, el pulque, el concentrado y dulces de aguamiel, harinas, cosméticos, entre otros.

El mercado solidario promueve la cooperación y en él se colocan los productos propios, concientizándose sus propiedades y beneficios a la salud. En éste se pueden encontrar alimentos frescos, orgánicos e integros, mismos que conforman una alternativa ante la comida chatarra y su competencia monopólica desleal.

Preservar la identidad se ha disfrutado, al tiempo que se ha trabajado arduamente. El transitar de la agricultura convencional a la orgánica ha sido una labor difícil, en diversos aspectos, especialmente en ventas, como refieren en la entrevista 2: “(...) todo lo que conlleva el consumir productos sanos, es muy difícil. Ya llegar a un consumidor que es consciente por lo menos entre mil, es una gran ventaja. Es difícil, el trabajo ha sido muy difícil”.

▪ Autoconsumo para el sustento

El valor de uso es fundamental puesto que no todas las relaciones económicas observadas en el grupo campesino son de carácter comercial. El autoconsumo y sus excedentes de producción satisfacen necesidades básicas y secundarias, tanto a los lugareños como en el mercado. Entrevista 2, participante 4: “son solo productos orgánicos, que no afectan al medio ambiente. A nosotros mismos nos beneficia porque los consumimos”.

El aguamiel ofrece en el autoconsumo un valor de uso, principalmente alimenticio, y también brinda satisfactores espirituales como refieren los integrantes del grupo del magueyal, en la entrevista 2: “Disfrutamos ver a nuestras gentes que degustan nuestros productos. La gastronomía que estamos haciendo con maguey”.

La expectativa del legado familiar se relata en las preguntas 18 y 26 de la entrevista 2: “Con respecto al cultivo quiero decir que hemos atesorado un montón de conocimiento. De qué forma se tiene que sembrar, trasplantar, mantener al maguey. Todas las herramientas que se utilizan en el campo. Ya al llegar al tinacal como se tiene que añadir el aguamiel al pulque. Todo eso es muy difícil y no cualquier persona lo hace”; “tal vez ahorita nosotros no lo veamos pero yo de forma particular espero que esto sea una fuente de ingresos tal vez para mis nietos”.

Respecto al manejo sustentable el valor de uso resulta clave puesto que pondera el empleo de esquilmos y residuos con los cuales pudiesen elaborarse subproductos, tales como las fibras para papel, adobe, abono y demás usos, como puede apreciarse en el cuadro 27, de usos del maguey. Teniendo presente que es ahí, y no en el coste, donde se encuentra el valor intrínseco del diseño.

▪ **Uso del aguamiel por lotes**

El aguamiel, como savia del maguey es un diseño de la naturaleza. Para el hombre es un alimento, y satisfactor básico que posee una cualidad de sostenibilidad muy importante. La disponibilidad potencialmente diaria de cosechar lotes de aguamiel durante todo el año brinda una alternativa viable de sustentabilidad, equivalente a una seguridad alimentaria. Es significativo pues la mayor parte del territorio en México son regiones áridas y semiáridas donde pueden establecerse magueyales, pero no cañaverales. Especies del maguey que nos proveen de muy diversos recursos. Una identidad entre fuente de sustento y de riqueza: agua potable nutricional y saludable de importancia cultural y biológica. Riqueza que pensamos se sustenta en la biodiversidad.

El aguamiel se obtiene por lotes, de manera tradicional e históricamente, de acuerdo a lo observado en campo como a lo referido por Castro y Guerrero (2013: 57). Observamos en esto un paralelismo a la leche. Materializar la cosecha diaria durante todo el año de lotes de aguamiel se consigue mediante técnicas y planeación adecuada. El proceso para consolidar esta bondad es arduo y tardado, entre 8 y 12 años. Aun cuando el maguey esté en etapa de producción de aguamiel hay que prepararlo. Dicen en la entrevista 2: “pues los magueyes no son de que abres la llave y ya recibes el aguamiel. Tiene su tiempo. Y no estamos hablando de ocho días, son seis meses, algo así para que trabajes y el maguey te pueda soltar un poco de aguamiel”. Por esta razón fue esencial solucionar el problema de postcosecha, generando alternativas al pulque que presentaba problemas de venta: “El problema fundamental era que ya no había venta de pulque. Teníamos una producción muy alta, alrededor de dos mil litros cada tercer día y poco a poco fue bajando la venta. Al ir disminuyendo los consumidores bastante se echaba a perder y el pulque se tenía que tirar. En ese tinacal teníamos quince tlachiqueros. Había que pagar las aguamieles. Seguir buscando la manera de que esa pequeña industria no se terminara. La idea fue seguir haciéndolo, sembrando maguey. Una alternativa se dio mediante la elaboración de la miel de maguey”.

La sugerencia del procesamiento por lotes acorde a su forma de obtención, con el fin de optimizar su uso, que es directamente proporcional a evitar su desperdicio. La inversión es proporcional al tamaño del proyecto. El desarrollo de un proyecto artesanal o taller requiere una inversión de recursos acordes a la artesanía o taller, como la industria requiere una inversión industrial. El resultado eficiente es la meta más importante en el cumulo de diseños desarrollados. Esta fructificó, como refiere Minjarez (2013), en más de cien productos desarrollados entre alimentos y perfumería. La optimización del uso de los recursos en la agricultura tradicional compensa sus limitaciones, la riqueza potencial que ofrece la biodiversidad. El cumulo de productos obtenidos en su poscosecha cierra en forma apropiada el manejo de los magueyales. En tanto se establece el sistema agrícola como sustento en forma sostenible, es decir producir continuamente todo el año, se obtiene un múltiple beneficio del maguey económico con pencas, mixiotes, gusanos de maguey, hongos de maguey y otros productos. El beneficio en el SISTEMA se visualiza y concreta mediante el aprovechamiento integral del recurso agropecuario, en el traspatio, como en la milpa y el metepantle. En forma general un uso racional de la biodiversidad.

5.5 Discusión del subproyecto medio ambiental

▪ Desarrollo y preservación de terrazas agrícolas, la milpa y el metepantle

El aguamiel es parte de la biodiversidad y su nicho evolutivo que es la biosfera. Los aportes de la agricultura tradicional orgánica, en la cual éste alimento es protagonista, son relevantes a la sustentabilidad porque resguardan la biodiversidad depositada en ella, como puede apreciarse en el cuadro 29. Encontramos múltiples especies en los cercos vivientes que conforman su nicho y contienen la erosión genética. Para el núcleo familiar sus agroecosistemas de la milpa y el metepantle son una alternativa sustentable, viable socioeconómica, técnica y ambientalmente. Son eficientes energéticamente pues no requieren del subsidio de energías fósiles. La agricultura tradicional presenta diversas ventajas respecto a la agricultura de mercado que pueden apreciarse en el cuadro 12 del subproyecto social. Como señala Trápaga en Torres (2017: 68) la agricultura intensiva puede llegar a ser hasta siete veces más ineficiente en términos energéticos. Por sus bondades afianzamos y depuramos nuestros modelos de agricultura tradicional mexicana.

El maguey es un cultivo noble, endémico de nuestro país. Su adaptación por un tiempo geológico, que como puede apreciarse en el cuadro 10 es estimado en 10 a 15 millones de años, le confiere al hombre una serie de ventajas para su aprovechamiento y mediante la agricultura tradicional llegó a consolidar la potencial disponibilidad de cosecha diaria de alimento y fuente de agua. Esta forma de desarrollo agrícola es también originaria de México.

▪ Agricultura tradicional orgánica

El agro-modelo empleado prescinde de agroquímicos y de él se obtienen diversos productos orgánicos cuyo valor de uso mediante el autoconsumo es fundamental. Los campesinos de la familia García Ortiz poseen, emplean y promueven una conciencia del manejo sustentable del agroecosistema como lo expresan en la entrevista 2: “y por otra parte también saber que no estamos afectando al medio ambiente, que nuestra forma de trabajo pues va a tener beneficios a largo plazo pero también ahorita. Que estamos haciendo una labor de concientización”.

El marco ético es simbiote con el ambiente acorde al nuevo paradigma de ecología profunda. A través de la reflexión-acción logran la preservación del recurso y el desarrollo sustentable. Contribuyen con la biosfera en Álvaro Obregón, con un aporte local y en su medida global, es decir glocal, como término empleado por Martínez y Roca (2016: 551) para referirse a esta condición.

La simbiosis se presentó entre los diversos actores del agroecosistema. La interacción de microorganismos desde la base, como bacterias asociadas en mutualismo con nematodos coincidiendo con (Islas, 2016: 18), hasta la cima con el propio hombre en el caso del aguamiel.

Se vuelve vital concientizar. El grupo, en la entrevista 1, refiere el deseo de trabajar con gente interesada en rescatar al maguey pulquero y buscar el apoyo económico adecuado para este fin; así mismo de fomentar el interés por parte de las autoridades, vecinos, familiares y de la comunidad, mostrando los logros obtenidos e invitándoles a que se hagan más plantaciones de este cultivo para que exista mayor producción.

▪ Proyecto de rescate de 10 variedades del maguey pulquero

Los campesinos del grupo del magueyal han enfrentado desafíos ecológicos. Uno de ellos la preservación del recurso mediante el rescate de 10 variedades de maguey como parte de un proyecto gubernamental. Coadyuvan también a preservar el conocimiento referente a estos magueyes y el bagaje de tecnología agrícola que posee su agricultura tradicional. Cada variedad de maguey provee al aguamiel y sus subproductos un sabor característico y otras propiedades sui-generis. Profundizar en el conocimiento de estas variedades es una labor que lleva tiempo por la tardanza de un período mayor a ocho u diez años para la cosecha del aguamiel. La importancia de estas variedades. Su estudio es fundamental ante eventuales amenazas que pudiesen vulnerarle e incidir en su abatimiento y extinción como recurso agrícola, tanto por factores adaptativos de plagas y enfermedades como por el hombre.

El aguamiel es un recurso potencialmente renovable, pero finito. Ante el mito ambiental de que los recursos naturales son ilimitados. En la transición al paradigma sustentable hay un largo trecho y un intenso debate, entre los autores e instituciones que promueven un modelo extractivista no sustentable y aquellos que pugnan por un modelo alternativo.

En tanto, los efectos de la globalización continúan impactando en las condiciones actuales del sector agropecuario del país, en el cultivo y derivados en la región. La ley para el fomento y conservación del maguey en el estado de Tlaxcala, 2016, es el marco normativo vigente en la región y promueve el enfoque sustentable, pero se supedita a criterios internacionales en su artículo 42 sin fijar una postura propia referente a temas medulares como la modificación genética. La agricultura campesina que resguarda este material genético tiene una alta trascendencia, por todo cuanto conlleva cambios coevolutivos entre el maguey y su nicho de pervivencia. En contraste se tienen los impactos negativos de la modificación genética que implementen tecnologías, de infertilidad mediante genes terminator, o los *drive gene*, sin evaluar confiablemente sus múltiples efectos en el medio ambiente.

▪ Teoría de la coevolución alimenticia

Podemos confirmar nuestra teoría, de forma heurística y dentro del alcance de un proyecto factual, dado lo siguiente. El estudio elucidada que el aguamiel es un sistema biodiverso el cual puede presentarse independiente al hombre, quien tornándolo su alimento, lo enriquece a través de la agricultura mediante un vínculo alimenticio, que es recíproco entre la microbiota común conformada entre aguamiel y hombre, y consolida una relación simbiote o identidad la cual denominamos coevolución alimenticia. Respecto al conjunto de relaciones expuestas pudimos cotejar y afirmar su correspondencia entre la teoría y lo observado en campo. Presentamos el análisis propio de los axiomas enunciados.

El aguamiel es un diseño de la naturaleza que puede presentarse sin el hombre, dada la actividad de roedores sobre el maguey produciendo el brote de la savia o aguamiel observada en campo y referida en literatura. El aguamiel es diversidad de formas como se aprecia en el total de los cuadros que comprenden este estudio, entre éstas su composición química; un sistema complejo biótico constituido por diversos microorganismos como referimos en el cuadro 19.

El aguamiel es parte de la biodiversidad, de la biosfera. En nuestro caso en particular como también en la agricultura nacional, teniendo presencia en todo México el cultivo del maguey pulquero hacia 1991 como reporta el VII censo agropecuario (INEGI, 1998). Conforman un vínculo con el hombre mediante la alimentación y la agricultura como puede apreciarse en el presente contexto del estudio con la familia García Ortiz en Álvaro Obregón, Tlaxcala, así como en otras épocas e infinidad de lugares de México. Es multifuncional al hombre porque le brinda diversas posibilidades de uso, de productos, de procesos entre otras tantas funciones, como lo refieren el grupo del magueyal y distintos autores como Minjárez (2013), Sánchez M. (1979), Añorve (1979), Ramos *et al.* (2016), Goncalvez (1956), entre otros.

El aguamiel brinda diversidad al hombre en dos formas trascendentes. La primera, como alimento que ofrece biodiversidad en la dieta al hombre, aportándole a su microbioma entre éste la mesoflora. En el proceso alimenticio existe una simbiosis entre la microbiota del aguamiel y la del hombre u hospedero. Mediante la alimentación, la microbiota del aguamiel y su descendencia estarán presentes en el microbioma humano, quien le aporta un hábitat. Segunda, el aguamiel brinda al hombre diversidad en los tiempos de cosecha. Como referimos en el subproyecto económico, una potencial disponibilidad de cosecha diaria todo el año en un cultivo de temporal, cualidad que podemos traducir como seguridad alimentaria o sostenibilidad. Mediante este enfoque dimos solución al problema central del proyecto al apreciar esta bondad, como un manantial de sustento, y optimizar el uso del aguamiel a través de la diversificación.

El hombre y el aguamiel conforman una identidad como actores del proceso adaptativo de la coevolución, el cual está orientado hacia el sustento, desarrollo y legado de la vida, hacia la biodiversidad. Podemos apreciar, en el presente proyecto y a través de la historia, que el aguamiel y el hombre se han aportado mutuamente los satisfactores básicos de la salud y alimentación. Mediante la estabilidad en la seguridad alimentaria el hombre ha obtenido también un reposo y una satisfacción espiritual. Observamos ésta serie de cambios adaptativos durante el desarrollo del proyecto, el cual mostró también su propia evolución, en coevolución con el aguamiel como agente central de cambios y el hombre, también protagonista. Esta función de agente evolutivo le llamamos **evolutor** y por ser coevolutiva le denominamos **coevolutor**, términos propuestos.

Dado lo anterior podemos concluir que somos lo que comemos. Somos coevolución con nuestra biosfera, con la cual conformamos una identidad entre nuestros coevolutores comunes, una simbiosis, con una **comunicación transetológica**. En nuestro caso particular, se establece un vínculo alimenticio entre los coevolutores comunes, de la microbiota del aguamiel y el microbioma del hombre, el cual denominamos coevolución alimenticia.

Concordamos con Slater (1991: 173) en que colores, brillo, ruido, nos aseguran un tipo de comunicación y descubrirles es fascinante, tal cual hallamos empíricamente vías de fermentación en el aguamiel, apreciadas en la figura 13. La heurística fue clave para percibir señales de microorganismos. Apremiantes, como en el caso de la fluorescencia presente a la muerte del arrecife de coral causada por el calentamiento global (Orlovsky, 2015, video documental). Tal fenómeno nos advierte el peligro de extinción de éste ecosistema acuático conformado por gran biodiversidad, entre ésta múltiples microorganismos como el plancton y pólipos, quienes envían una señal luminosa de auxilio a la biosfera.

VI. CONCLUSIONES

En nuestro estudio de caso concluimos que:

El multidiseño, herramienta de investigación creada y propuesta, es una alternativa viable para el aprovechamiento racional de nuestros recursos, en particular del aguamiel del maguey pulquero en su nicho evolutivo, el núcleo familiar campesino García Ortiz en la comunidad Álvaro Obregón, Tlaxcala, como parte de la agricultura tradicional mexicana.

El multidiseño es solución integral, la integración de soluciones parciales expresadas como diseños que conformaron el SISTEMA de investigación. Es decir, alternativa viable social, técnica, económica y medio ambiental en el contexto del estudio.

Los diseños propuestos brindaron ideas y metas concretas para el uso racional del aguamiel lo cual se aprecia en su contrastación mediante proyectos piloto como fuentes primarias de información, y también mediante fuentes secundarias tales como libros y otros textos que abordaron al proyecto en forma externa y fortuita.

▪ Subproyecto social

Mediante la investigación acción participativa el aguamiel, se aprovechó racionalmente con enfoque agrícola sustentable y participativo entre el grupo familiar del magueyal e ingeniero agrícola. Se aportó en el estudio a la visión de lo que se percibe el aguamiel es.

El aguamiel es cultura y tradición, patrimonio tangible e intangible. La cultura, incluida la agricultura tradicional mexicana, conforma una herramienta significativa en la evolución humana. En ésta el aguamiel se expresa como legado de una tradición campesina ancestral de uso diversificado, de la cual el estudio se retroalimenta y le aporta mediante el multidiseño para uso racional del recurso. Mismo que coadyuvó en afirmar la identidad del campesino como ser social en la cultura rural la cual es pilar de nuestra sostenibilidad.

El aguamiel es tradición como historia. Transitar de una cultura humana con tendencia irracional o racional débil hacia una racional sólida que contribuya a nuestro sustento es un reto complejo. El método propuesto IR, de reflexión para transitar hacia este paradigma sustentable, es simple y aporta en la búsqueda de soluciones viables. En este ir encontramos una relación histórica del aguamiel con el hombre de carácter coevolutivo.

La fórmula es el trabajo expresado como ocupación concreta en la agricultura tradicional. La sinergia expresada como simbiosis es motor evolutivo adaptativo del ser social que somos y nos brinda solidez. La racionalidad se expresa como conciencia en un marco ético en el cual el hombre interpreta que puede y debe actuar en consonancia con la naturaleza. La labor participativa y sustentable del proyecto efectuada por el grupo del magueyal evidenció esta práctica, como se coincide tanto en fuentes primarias como secundarias. Coadyuvó en afirmar la identidad como ser social del campesino.

Concluimos respecto a la teoría de la coevolución simbiote que es válida para el proyecto en su tiempo espacio concreto y su demostración rigurosa es imposible al ser un proyecto factual. El ser social, el simbiote con la naturaleza, es el más apto, el que sobrevive como especie.

▪ **Subproyecto técnico**

El aguamiel es multifuncional, el estudio brindó ideas para aprovecharlo racionalmente, mediante una estrategia de uso múltiple misma que aportó gran cantidad de alternativas para diversificar e innovar, conjunto del cual se generó un subconjunto de alternativas viables. En base al aguamiel desarrollamos a la fecha más de cien diseños, de los cuales se realizó una selección para su optimización. El producto líder fue el concentrado de aguamiel, que se diferenció de otros productos en el mercado por ser un alimento orgánico, artesanal e integro.

El aguamiel es un alimento de gran biodiversidad microbiológica. Contiene probióticos que nos aportan beneficio nutricional y de salud. Brindan diversidad alimenticia, en combinación con los demás alimentos que proveen la milpa, el metepantle y el bosque, lo cual es clave en la dieta, y que en su conjunto pueden optimizarse para nuestro beneficio nutricional y salud, mediante un plan de alimentación como herramienta inteligente de sustento, creando una sinergia alimenticia.

▪ **Subproyecto económico**

El aguamiel es la cosecha del cultivo del maguey pulquero, en base a él generamos una solución económica sustentable mediante agricultura tradicional orgánica, la cual posee una alta eficiencia energética y que en el cultivo del maguey nos brinda una disponibilidad de cosecha potencialmente diaria del aguamiel como seguridad alimenticia y una diversificación viable del recurso como fuente de sustento mediante autoconsumo y venta de excedentes.

El potencial de cosecha diaria del aguamiel ofrece una ventaja sobre otros cultivos que producen una sola cosecha anual. Este proceso milenario, de disponibilidad diaria, es fruto de nuestra agricultura tradicional y un sustento motor de su adaptación y evolución desde la revolución neolítica. Legado que preserva la familia García Ortiz.

• **Subproyecto Medio Ambiental**

El aguamiel es parte de la biodiversidad. Estudiar el aguamiel es referirse a la agricultura tradicional campesina mexicana, que también como biodiversidad es evolución, relación en la cual el aguamiel, además de multifuncional, conforma una identidad. En tanto la evolución es sinónimo de diversidad, el aguamiel es coevolución como biodiversidad.

Respecto a la teoría de la coevolución alimenticia propuesta: Apreciamos una coevolución simbiote entre especies. Somos lo que comemos. El hombre y el aguamiel somos coevolutores, somos coevolución con nuestra biosfera, con la cual conformamos una identidad entre infinidad de coevolutores comunes, una simbiosis, donde por tanto, se establece una comunicación que evidencia una etología de la microbiota. En nuestro caso particular, se establece un vínculo alimenticio entre los coevolutores comunes, de la microbiota del aguamiel y el microbioma del hombre, el cual denominamos coevolución alimenticia.

En suma, el aguamiel es sabroso y una alternativa viable para la sustentabilidad, evolución y diversidad en el núcleo campesino García Ortiz, acorde a nuestras expectativas de sostenibilidad como especie humana respecto a lo que fuimos, somos y seremos.

VII. RECOMENDACIONES

El proyecto de tesis o multidiseño concluye y el plan de vida continúa hacia la siguiente fase.

Recomendamos seguir impulsando el proyecto para optimizarlo y sostener los avances, contribuyendo a la transición del paradigma sustentable sólido.

Es deseable desarrollar más investigación que aporte a la teoría de coevolución alimenticia que proponemos. Integrar a nuestra cotidianidad la conciencia de que somos lo que comemos con una visión ética simbiote con nuestra biosfera.

- **Sociales**

Generar proyectos de carácter interdisciplinario, entre saberes y conocimientos de la agricultura tradicional, la ingeniería y la ciencia, convergentes en la resolución de problemáticas de nuestro campo mexicano, localmente en la comunidad, orientados a impulsar la milpa, el metepantle y sus cultivos, entre ellos el del maguey pulquero, así como la diversidad de productos que nos brindan, en especial el aguamiel y el pulque.

- **Técnicas**

Optimizar el proyecto integral a nivel taller para la elaboración de subproductos cultivados de forma orgánica. Combinar el maguey pulquero con el cumulo de recursos obtenidos de la agricultura tradicional como alternativa viable de crecimiento sostenible.

Ponderar los diseños e innovaciones efectuadas.

Mejorar diseños optimizados como modelos sustentables, de mayor eficiencia con energías renovables, como el evaporador para miel de aguamiel.

Dar mantenimiento y mejorar el taller artesanal.

Automatizar los procesos.

Utilizar el plan de alimentación como herramienta inteligente y eficiente.

- **Económicas**

Favorecer el desarrollo de la economía tradicional mexicana mediante promoción de sus productos, generando una mayor permanencia y aceptación en el mercado, local y nacional.

Fortalecer el autoconsumo. Diversificar nichos de mercado para los subproductos.

Generar empleos. Como motor de las sociedades rurales mediante figuras asociativas como la Sociedad Cooperativa y Sociedad de Producción Rural.

- **Medio ambientales**

Generar mayor investigación respecto a los agroecosistemas de la milpa y el metepantle. En la transición al nuevo paradigma sustentable, optimizar la relación sociobiológica entre hombre y biosfera a través de su aprovechamiento agrícola, mediante un marco ético simbiote, para robustecer una racionalidad tendiente hacia la biodiversidad.

Finalmente de manera general recomendamos mejorar en lo individual y en lo colectivo, como fundamento inherente al proceso de diseño, a la ingeniería y a nuestra propia evolución sociobiológica:

Recapitular los errores cometidos trascendiendo las debilidades y forjándolas como fortalezas para consolidar nuestro desarrollo, pervivencia y legado.

Reincidir en el acierto.

Impulsar la educación como herramienta cultural desde el ámbito agrícola para vigorizar nuestra sociedad mediante una sensatez consistente, cuya acción solidaria preserve nuestro ambiente y recursos en forma sustentable, particularmente el aguamiel del maguey pulquero.

Fomentar la discusión crítica como sano ejercicio de la conciencia, mediante una visión generalista, propia de la carrera de Ingeniería Agrícola y de la Universidad Nacional Autónoma de México, misma que coincide con la cosmogonía de nuestro campesinado mexicano.

VII. GLOSARIO

Agricultura orgánica: “Sistema productivo que propone evitar e incluso excluir totalmente los fertilizantes y pesticidas sintéticos de la producción agrícola. En lo posible reemplaza las fuentes externas tales como sustancias químicas y combustibles adquiridos comercialmente por recursos que se obtienen en el mismo predio o sus alrededores (...) incluyen la energía solar y eólica, el control biológico de plagas, el nitrógeno fijado biológicamente y otros nutrientes que se liberan a partir de la materia orgánica o de las reservas del suelo” (Altieri en Pérez *et al.*, 2016: 104).

Alimento funcional: puede considerarse como tal si demuestra un efecto benéfico relevante en alguna función cotidiana del organismo para cualquier etapa de mejora de la salud y el bienestar y/o reducción de riesgo de enfermedad (Gracia en Ramos, 2014: 160).

Alimento nutracéutico: “un alimento o parte de un alimento que proporciona beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y/o tratamiento de enfermedades” (De Felice citado por Gracia Ramos, 2014: 160).

Apomixis: “Es el tipo de reproducción vegetativa del género, es de dos formas aparición de hijuelos en la base del tallo y formación de propágulos en la inflorescencia (evento que se presenta con poca frecuencia)” (Granados, 1993: 51).

Creatividad: acción dinámica (Decelis, 1995: 6), proceso original de creación e innovación (Rodríguez, 1997: viii), resultado de inspiración y elaboración, don que genera progreso al hombre y sus naciones (De Ketchum, 1996: portada).

Criterio: “Norma de preferencia para seleccionar de entre varias soluciones” (Krick, 1990:12).

Codificación: Implica identificar experiencias o conceptos en segmentos de los datos (unidades), tomar decisiones sobre embonar las piezas a fin de ser categorizadas, codificadas, clasificadas y agrupadas creando patrones a usarse para interpretar los datos (Hernandez *et al.*, 2008: 635).

Confirmabilidad. Este criterio está vinculado a la credibilidad y se refiere a demostrar que hemos minimizado los sesgos y tendencias del investigador (Hernández *et al.*, 2008: 668).

Coprolitos: (...) “fragmentos de materia fecal deshidratada y solidificada” (Guerrero, 2004: 50).

Desarrollo agrícola y rural: “No se limita al mejoramiento de las condiciones productivas de la agricultura, la ganadería, la silvicultura y la pesca, sino que abarca también las condiciones de vida de quienes practican esas actividades; es decir, en su concepción amplia el factor humano es fundamental (...) concepto que involucra no sólo lo económico, sino también la salud, la educación, la vivienda, el saneamiento, las comunicaciones, entre otros” (Villa Issa, 2011: 18).

Diseño: Herramienta esencial del ingeniero (Grech, 2001: 72). Comprobación de un modelo (Pardinas, 1976: 142). Creación, proyecto (*Diccionario conciso: Sinónimos y antónimos*, 1993).

Diseño emergente: Esquema basado en una categoría central, en el cual la teoría surge de los datos, su fin es verificar teorías más que generarlas (Hernandez *et al.*, 2008:692).

Esquema: “Abstracción sintética de los elementos o partes más relevantes y el orden de estos elementos –o partes-de algo. Los esquemas también son elementos orientadores: del trabajo de la presentación, de la exposición, de la explicación o de la comunicación de algo, y pueden ser literarios (palabras), gráficos (figuras), etcétera” (Caballero, 2014:88).

Etología: Estudio biológico de la conducta desde el punto de vista evolutivo y de ser posible usando metodología científica observacional; se basa en cuatro campos: causalidad, desarrollo, función y evolución (Slater, 1991: 7).

Fermentación: proceso bioquímico “de transformación que sufren ciertas materias orgánicas bajo la acción de enzimas segregadas por microorganismos” (Casp y Abril, 2001: 101).

Flavor: (...) “Implica la percepción global de todos los sentidos que participan en él (olfato, gusto, vista, tacto y sonido) en el momento de la ingestión del alimento” (Fennema, 2000: 856).

FODA: “Proceso en el que se compara el producto o la idea con el mercado existente y se traza el mapa de sus: Fortalezas, lo que se está haciendo bien en la actualidad; Oportunidades, o áreas en las que puede tenerse éxito; Debilidades, lo que se necesita mejorar y Amenazas, o áreas que es difícil hacerlo mejor que la competencia” (Leonard y Ambrose, 2013: 108).

Fructooligosacaridos (FOS): “oligosacaridos formados por cadenas de 2 a 10 unidades de fructosa, o bien pueden presentar una unidad terminal de glucosa”, poseen potencial prebiótico estimulando el crecimiento selectivo de bacterias probióticas en el colon del consumidor (Victoria, 2003: 3).

Glocalidad: Efecto global que se manifiesta de forma local (Martínez y Roca, 2016: 551).

Heurística: “La ayuda no algorítmica para descubrir y resolver problemas (...). Los recursos heurísticos pertenecen al andamiaje de una construcción y deben descartarse después de su uso. Su función es estrictamente mayéutica” (Bunge, Diccionario de filosofía, 2013: 96).

Irracionalismo: “Se denominan irracionalistas las tendencias filosóficas que anteponen a la razón toda forma de conocimiento fundada en la pura intuición, o en fuerzas ocultas o sagradas, etc.”(...)“el irracionalismo se basa en la vivencia; de ahí su fuerza. . .” (Cirlot, 1956: 217).

Marco teórico: “Conjunto de conocimientos científicos (...) de la ciencia ya establecida, están relacionados con una parte de la realidad a la que afecta un determinado tipo de problema, que nos dan base para describir, explicar o predecir un problema nuevo” (Caballero, 2014: 121).

Marco referencial: Conjunto de conocimientos y experiencias previas que permiten ver problemas relacionados a estos, siendo de tipo: 1) **Individual:** por todo ser racional individual. 2) **Grupal:** o básicos, indispensables en común por integrantes de carrera profesional, especialidad, oficio, actividad ocupacional, artística, deportiva, etc. 3) **Científico:** acumulados y sistematizados por investigadores, científicos y estudiosos registrados en libros, publicaciones especializadas, informes de investigaciones o eventos científicos y redes informáticas (Caballero, 2014: 159).

Medicina cuerpo/mente: incluye una dimensión más amplia de la vida y una visión más allá del problema mediato, “sus principios provienen de que la energía es el patrón sobre el que se basa el universo” (World Federation for Mental Health, 2004: 52).

Metoro: “nombre que se le da a una especie de rata de campo de color blancuzco, se bebe el aguamiel de los magueyes y roe las jícamas para que den aguamiel” (Macedo, 1950: 152).

Microbiota: órgano complejo del cuerpo que debe cuidarse y estimularse mediante una dieta sana, natural y fortificada con microorganismos de efectos benéficos probados (Vega, 2014). En el aguamiel se refiere a sus diversos microorganismos (Estrada, 1996: 25).

Multiproyecto: Suma de subproyectos o pequeños proyectos heterogéneos de diferente complejidad con identidad e independencia, elasticidad en tiempos y espacios. Cada uno se concibe, presupuesta y controla de manera típica e individual; su cancelación puede no afectar el sistema. Los multiproyectos se han ignorado o tratado erróneamente como un proyecto monolítico, con el cual puede involucrarse pero de forma flexible. El término “programa” define una estructura similar pero más compleja. (Cleland, 1990: 436)

Nutrición: Conjunto de funciones orgánicas 1) “por las que los alimentos son transformados y hechos aptos para el crecimiento y la actividad de un ser viviente, animal o vegetal”, 2) “que tienen por objeto la conservación de un ser vivo” (Méndez, 2012: 57).

Nutrientes esenciales: “Elementos fundamentales de la alimentación. Se dividen en cinco grupos: carbohidratos y azúcares, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales” (...) “Todas las personas tienen la necesidad de los mismos factores nutritivos durante su vida, pero en diversas cantidades y éstas dependen de la edad, el sexo y el tamaño del cuerpo” (Méndez, 2012: 57).

Prebióticos: “un ingrediente alimenticio no digerible que afecta de forma benéfica a quien lo consume mediante la estimulación selectiva del crecimiento y la actividad de un número limitado de bacterias en el colon, mejorando la salud del hospedador”, Gracia en Ramos *et al.* (2014: 162).

Probióticos: “cultivos o microorganismos vivos que aplicados o alojados en el hombre o animales, aportan efectos benéficos al huésped, mejorando propiedades de la flora nativa”, Lemus en Ramos *et al.*, (2014: 36).

Propiedades sensoriales: U organolépticas. Aquellas en que (...) “los sentidos no químicos o indirectos (la vista, el sonido y el tacto) influyen en la precepción de sabores y olores y, por tanto, en la aceptación de los alimentos”. Las sustancias gustativas son: dulce, amargo, ácido y salado. (Fennema 2000: 856, 859).

Proyecto piloto: Proyecto de prueba cuya formulación de procesos y actividades se confrontan en la realidad para replicarse en otros contextos y lograr objetivos similares o mayores (Cleland, 1990: 211), Comprueba a escala limitada la factibilidad de un nuevo sistema (Kubr, 1997: 104).

Saponinas: el término, del latín saponia-jabón, refiere sustancias amorfas que al agitarse en solución acuosa crean abundante espuma. Son inodoras, de sabor amargo, pueden irritar piel y membranas mucosas (...) “su presencia a cierta concentración inhibe el crecimiento de algunos organismos” (Leyva, 1978: 3).

Saturación: (...) “significa que los datos se convierten en algo “repetitivo” o redundante y los nuevos análisis conforman lo que hemos fundamentado” (Hernández *et al.*, 2008: 649).

Semilla: “xinaxtli” o pie, se llama al cultivo madre en donde se conservan los microorganismos responsables de la fermentación del aguamiel (Macedo, 1950: 155). Nata o película formada en el aguamiel pura en los magueyes y en el pulque en el tinacal (Macedo, 1950: 152). “El medio es también pulque, aunque de sabor más fuerte y consistencia más espesa, su contenido alcohólico es ligeramente superior al del pulque normal” (Ruvalcaba, 1983: 77). Microbiota del aguamiel.

Solución: Resolución de un problema (Grech, 2001: 2)

Taller: “Laboratorio en el cual se efectúan las prácticas de transformación de la materia prima en productos elaborados (...) Pequeña fábrica para la producción semi-industrial de los alimentos” (Paltrinieri y Berlijn *et al.*, 1978: 1).

Término: o palabra, es ante todo un signo, o expresión externa de una idea o imagen “*todo aquello que, conocido, nos lleva al conocimiento de otra cosa*” (Gutiérrez, 1996: 132).

Vida: “sistema de sistemas de sistemas” (Morín en Diesbach, 2005: 111). Existencia, duración subsistencia, tierra, savia, energía (*Diccionario conciso: Sinónimos y antónimos*, 1993). Lo más visible e invisible (concepto propio).

IX. REFERENCIAS CONSULTADAS

Referencias bibliográficas

ALCÁNTARA León, Jorge Daniel Coordinador (2017). *Contra la enajenación: lucidez intelectual.* Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Primera edición. Impreso y hecho en México.

AÑORVE Reyna, Jesús (1979). *Estudio preliminar técnico y financiero de una planta de destilados a partir del pulque.* Ed. Promotora del Maguey y del Nopal, PROMAN. Colección de estudios y proyectos, tomo 9. Unidad de planeación y presupuesto. Impreso en México.

AÑORVE Reyna, Jesús (1979). *Estudio técnico, financiero y social del pulque enlatado magueyín.* Ed. Promotora del Maguey y del Nopal, PROMAN. Colección de estudios y proyectos, tomo 11. Unidad de planeación y presupuesto. Impreso en México.

AVILES V., José H. (2002). *El agave como subyacente de un instrumento derivado dentro de una bolsa agrícola de derivados.* Tesis de licenciatura, Actuaría, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.

BACA Urbina, Gabriel (2013). *Evaluación de proyectos.* Ed. McGraw-Hill. 7ª edición. México.

BAENA Paz, Guillermina y MONTERO, Sergio (2011). *Tesis en 30 días.* Editores Mexicanos Unidos, S. A. Impreso en México.

BAENA Paz, Guillermina (2005). *Problemas sociales, políticos y económicos de México.* Grupo Patria Cultural, S.A. de C.V. Primera edición. D.F., México.

BAZDRESCH Parada, Carlos y MEZA González, Liliana et al. (2010). *La tecnología y la innovación como motores del crecimiento en México.* Fondo de Cultura Económica. 1ª edición. México, D. F.

BELLIDO Castaños, María Esmeralda et al., coordinadora (2008). *Práctica docente e investigación educativa.* Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. 1ª edición. Impreso en México

BUNGE, Mario (2013). *Diccionario de filosofía.* Siglo veintiuno editores. D. F., México.

BUNGE, Mario (2013). *La investigación científica: Su estrategia y su filosofía.* Siglo veintiuno editores. Sexta reimpresión, México, D. F.

- CABALLERO Romero, Alejandro (2014).** *Metodología integral innovadora para planes y tesis: la metodología del cómo formularlos.* Cengage Learning Editores. México, D.F.
- CASP Vanaclocha, Ana y ABRIL Requena, José (2001).** *Procesos de conservación de alimentos.* Ed. Mundi-Prensa. 1ª edición. Madrid, España.
- CIRLOT, Juan Eduardo (1956).** *Diccionario de los Ismos.* Ed. Argos. Segunda edición. Barcelona, España.
- CLELAND, David (1993).** *Manual para la administración de proyectos.* Compañía Editorial Continental. Tercera reimpresión. México, D.F.
- COLOMBRES, Adolfo (2014).** *Teoría transcultural del arte: Hacia un pensamiento visual independiente.* CONACULTA. Dirección General de Culturas Populares. Primera edición., México, Distrito Federal.
- COSÍO Villegas, Manuel et al., coordinador (1987).** *Historia general de México, tomo 1.* El Colegio de México. Centro de Estudios Históricos. Segunda reimpresión en coedición con Harper & Row Latinoamericana, Harla S.A. Impreso en México, D.F.
- COVEY R., Stephen (2006).** *Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva.* Ediciones Paidós Mexicana, S.A. Reimpresión 2006. Impreso en México.
- DE CELIS Contreras, Rafael (1995).** *Creatividad para el desarrollo: México país líder 2015.* COSTA-AMIC Editores S.A. 1ª edición. México, D.F.
- DE KETCHUM, Martha (1996).** *Mexicanos creativos.* Vol. 2. Ed. EDAMEX. Impreso en México.
- DIESBACH, Nicole (2005).** *Hacia un nuevo paradigma: revolución del pensamiento del siglo XXI.* Segunda edición. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Impreso y hecho en México.
- Diccionario conciso: Sinónimos y antónimos.* (1993). Editorial Océano. Impreso en Barcelona, España.
- ECO, Humberto (1977).** *Como se hace una tesis.* Editorial Gedisa. Impreso en México.
- EDILTRUDIS, Lucas (1984).** *Errores comunes en la formulación de proyectos agroindustriales.* Tesis de Licenciatura en Ingeniería en Alimentos. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. Edo. Mex.

- ELIZALDE Rodarte, Sandra Verónica (2000).** *Los raspadores de obsidiana del señor de Meztitlán, Hidalgo.* Tesis, Licenciatura en Arqueología. ENAH. México, D. F.
- ESTRADA Godina, Alma Rosa (1996).** *Aislamiento e identificación de levaduras con factor zimocida del pulque y aguamiel.* Tesis, Licenciatura en Química Farmacéutica Bióloga. Facultad de Química. UNAM. México, D.F.
- ETC, Grupo (2017).** *¿Quién nos alimentará?: La red campesina agroalimentaria o la cadena agroindustrial.* 3ª Edición. www.etcgroup.org
- FENNEMA, Owen R. (2000).** *Química de alimentos.* Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- FLORES Zavala, Víctor (1982).** *Apuntes de ingeniería de sistemas.* Ed. Facultad y Coordinación de Sistema de Universidad Abierta de la UNAM. Impreso en México.
- GONCALVES de Lima, Oswaldo (1956).** *El maguey y el pulque en los códigos de México.* Ed. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- GRANADOS Sánchez, Diódoro (1993).** *Los agaves en México.* Ed. Universidad Autónoma de Chapingo. Primera edición. México.
- GRECH Mayor, Pablo (2001).** *Introducción a la ingeniería. Un enfoque a través del diseño.* Ed. Prentice Hall, Pearson Educación de Colombia, Ltda. Impreso en Bogotá, Colombia.
- GUERRERO Ferrer, Adriana (2004).** *La dulcería en Puebla.* Consejo Nacional Para la Cultura y las Artes. Primera reimpresión. México, D.F.
- GUTIÉRREZ Saenz, Raúl (1996).** *Lógica.* Editorial Esfinge. 31ª edición. Impreso en México.
- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto; FERNÁNDEZ Colado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar (2008).** *Metodología de la investigación.* Mc. Graw Hill. Cuarta edición. México, D.F.
- HERRERO, B. Carlos y GONZÁLEZ Cuevas, Oscar M. et al.; coordinadores (2010).** *Ingenierías, diseños y tecnología.* Edita la Universidad Autónoma Metropolitana.
- HOUTART, Francois, et al. (2009).** *La agroenergía: Solución para el clima o salida de la crisis para el capital.* Editorial de Ciencias Sociales, Ruth Casa Editorial. 1a edición. La Habana, Cuba.
- HUERTA De la Peña, Arturo y DÍAZ Ruíz, Ramón et al.; coordinadores (2105).** *Agricultura sostenible: una transición desde lo tradicional.* Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible A.C. Colegio de Postgraduados. Impreso en México.

- INEGI (1998).** *Cultivos perenes de México. VII Censo Agropecuario.* Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Publicación única. México.
- ISLAS López, Gabriela (2016).** *Determinación y reproducción de nematodos con potencial biocontrolador de descortezadores (Circulionidae: Scolytinae) en Querétaro y Aguascalientes.* Tesis de licenciatura, Biología, F. E. S. Zaragoza, UNAM. México.
- KOOHAFKAN, Parviz y ALTIERI, Miguel A. (2011).** *Sistemas ingeniosos del patrimonio agrícola mundial Un legado para el Futuro.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Italia. <http://www.fao.org/docrep/014/i2232s/i2232s00.pdf>
- KONZ, Stephan (2006).** *Diseño de sistemas de trabajo.* Editorial Limusa, S.A. de C.V. Primera Edición en español. D.F., México.
- KREIMERMAN, Norma (1975).** *Métodos de investigación para tesis y trabajos semestrales.* Dirección General de Publicaciones, UNAM. C.U. México, D. F.
- KRICK, Edward V. (1982).** *Ingeniería de métodos.* Editorial Limusa. 6a impresión. México.
- KRICK, Edward V. (1990).** *Introducción a la ingeniería y al diseño en ingeniería.* Editorial Limusa, S.A. Segunda edición. México, D.F.
- KUBR, Milan (1997).** *La consultoría de empresas, guía para la profesión.* Oficina General del Trabajo. 3ª edición. Ginebra, Suiza.
- LARIOS Carmona, Carlos y CALDERÓN Hernández, José (1979).** *Producción industrial del pulque y su envase.* Ed. Patronato del Maguey. Colección estudios y proyectos, tomo 32. Dirección, investigación y desarrollo. Subdirec. investigación científica. México, D.F.
- Larousse enciclopedia del nuevo milenio: Doce obras y obras maestras.* (2001). Tomo 8. Ediciones Larousse. Primera edición. Impreso en Bogotá, D.C., Colombia.
- LECHUGA García, María del Carmen y RIVAS Castro, Francisco Javier (1989).** *La arqueología del pulque.* Tesis de Licenciatura en Arqueología. ENAH. México, D. F.
- LEAL, Juan Felipe y HUACUJA Rountree, Mario (1982).** *Economía y sistemas de haciendas en México: la hacienda pulquera en el cambio, siglos xviii, xix y xx.* Ed. Era. México.
- LEFF, Enrique (2004).** *Racionalidad ambiental.* Siglo veintiuno editores. D. F., México.
- LEONARD, Neil y AMBROSE, Gavin (2013).** *Investigación en el diseño.* AVA Publishing S.A. Parramón Paidotribo. Primera edición en castellano. Impreso en China.

- LEYVA Jiménez, Raúl Francisco (1978).** *Eliminación de saponinas del jugo de agave Atrovirens Karw para su posterior uso como sustrato de fermentación.* Tesis de licenciatura, Ingeniería Bioquímica. ENCB/IPN. México, D. F.
- LININGER, Charles A. y WARWICK, Donald P.(1984).** *La encuesta por muestreo, teoría y práctica.* Editorial Continental S.A. de C.V. Cuarta impresión. Impreso en México, D. F.
- LOYOLA Montemayor, Elías (1950).** *La industria del pulque: cultivo y explotación del maguey.* Edita el Banco de México. México, D.F.
- LUZADDER, (1981).** *Fundamentos de dibujo en ingeniería.* Compañía Editorial Continental.
- MACEDO Enciso, Miguel (1950).** *El manual del magueyero.* Ediciones “Trucco”. México, D.F.
- MARTÍNEZ Alier, Joan y ROCA Jusmet, Jordi (2016).** *Economía ecológica y política ambiental.* Fondo de Cultura Económica. 3ª edición 1ª reimpresión. CDMX, México.
- MARX, Carlos (1986).** *El capital.* Ed. Fondo de Cultura Económica. 19ª reimpresión. México.
- MARTINEZ DEL CAMPO Padilla, María Gabriela (1999).** *Determinación, cuantificación e hidrólisis de inulina en el aguamiel de Agave Pulquero, Agave Atrovirens”.* Tesis, Licenciatura en Química de Alimentos. Facultad de Química. UNAM. México, D.F.
- MASTERS, Gilbert M. y ELA, Wendell P. (2008).** *Introducción a la ingeniería medio ambiental.* Ed. Pearson Educación, S.A. Impreso en Madrid, España.
- MÉNDEZ Morales, José Silvestre (2012).** *Problemas económicos de México y sustentabilidad.* Ed. Mc Graw Hill. 7ª edición. Impreso en México.
- MORALES Guzmán, Néstor (1979).** *Estudio preliminar de una empresa de comercialización de productos agroindustriales derivados del maguey.* Ed. Patronato del Maguey. Colección estudios y proyectos no. 14. Unidad de planeación y presupuesto. México, D.F.
- MORALES Guzmán, Néstor (1979).** *Miel de aguamiel. Estudio técnico, financiero y social.* Ed. Patronato del Maguey. Colección estudios y proyectos, tomo no. 10. México, D.F.
- MORENO Calles, Ana Isabel. (2003).** *Autodiagnóstico a partir de criterios de sustentabilidad de ecología productiva CUTHA S.P.R. DE R.L. organización reproductora de cactáceas y otras suculentas.* Tesis de Ingeniería Agrícola. F. E.S. Cuautitlán. UNAM.

- MORENO Calles, Ana Isabel (2010).** *Sistemas forestales y manejo de la biodiversidad en el caso de las zonas áridas del Valle de Tehuacán*. Tesis de Doctora en Ciencias. Posgrado en Ciencias Biológicas. Centro de investigaciones en Ecosistemas. UNAM.
- MORERA Carlos, BELTRAN Jorge y ÁVILA Sabino (1982).** *Contribución al estudio de la problemática del maguey: apéndice estadístico*. Ed. Promotora del Maguey y del Nopal, PROMAN. Unidad de investigación socio-económica. 1ª edición. Impreso en México.
- MORFÍN Loyden, Lilian (2003).** *Manual de bromatología*. Ed. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. México.
- NEGRETE Reynoso, Ignacio; ORTIZ Rosas, María de Lourdes y VAZQUEZ Hinojosa, Jerónimo (1974).** *Genética, evolución, ecología: Lecturas*. Editorial Pueblo Nuevo. Impreso en México.
- OLIVÉ, León et al., (1988).** *Racionalidad: ensayos sobre la racionalidad en ética y política, ciencia y tecnología*. Editorial Siglo XXI. Instituto de investigaciones filosóficas, UNAM. Impreso en México.
- ORTIZ de García, Adriana, coordinadora (1997).** “*Así fue..!: Relatos, testimonios y documentos de la historia de Álvaro Obregón, Tlaxcala*”. Manuscrito inédito. CONACULTA a través de la Dirección General de Culturas Populares y su Programa de Apoyo a las Culturas Municipales y Comunitarias PACMYC 1995.
- PALTRINIERI, Gaetano y BERLIJN, Johan et al. (1978).** *Taller de frutas y hortalizas*. Ed. DGETA (Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria), SEP. México.
- PARDINAS, Felipe (1976).** *Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. Introducción elemental*. Siglo veintiuno editores. 16a edición. Impreso en México, D.F.
- PASTOR Sánchez, Víctor Manuel (1953).** *El cultivo del maguey y la industria del pulque*. Tesis de Licenciatura en Economía. Facultad de Economía. UNAM. México, D.F.
- PÉREZ Sánchez, Refugio y BETANCOURT Ventura, José Guadalupe et al. (2016).** *El quehacer del CRUAN en 2014 y 2015*. Universidad Autónoma Chapingo. 1a edición. Impreso en México.
- PEREZ Galicia, Anabell y PICHARDO García, Rosa María (1994).** *Determinación de una miel a partir de aguamiel a nivel laboratorio*. Tesis de licenciatura, Químico Farmacéutico Biólogo. Facultad de Química. UNAM. México, D. F.

- PERLASCA Lobato, David (1979).** *Jarabe de fructosa con 70% de concentración a partir de agave pulquero*. Ed. Patronato del Maguey. Colección estudios y proyectos, tomo 21. Unidad de planeación y presupuesto. México, D.F.
- PINEDA Arzola, Hiram (2014).** *Cosmogonía y arqueología del pulque*. Tesis de Licenciatura en Arqueología. ENAH. México, D. F.
- QUINARD Vázquez, Gaspar (1948).** *Producción de ácido láctico a partir de aguamiel hidrolizada*. Tesis de licenciatura, Químico Bacteriólogo y Parasitólogo. ENCB, IPN. México, D. F.
- RAMÍREZ Higuera, Abril (2010).** *Evaluación del efecto prebiótico del aguamiel de maguey, Agave salmiana en Lactobacillus delbrueckii subespecie bulgáricurs*. Tesis de maestría, ciencias en bioprocesos. IPN. Unidad Interdisciplinaria de Biotecnología. México, D. F.
- RAMOS Galicia, Yolanda y ARAGÓN Loranca, Guillermo et al. (2014).** *El maguey en la región central de México*. Gobierno del estado de Tlaxcala. Fideicomiso Colegio de Historia de Tlaxcala. Primera edición. Tlaxcala, México.
- RODRÍGUEZ Estrada, Mauro (1997).** *El pensamiento creativo integral*. Ed. Mc Graw Hill. 1ª edición. Impreso en México, D.F.
- ROLDAN Botello, Diana et al. (2013).** *La autosuficiencia lechera en México es posible*. Ganaderos Productores de Leche Pura, S.A. de C.V. Impreso en México, D.F.
- RUVALCABA Mercado, Jesús (1983).** *El maguey manso: historia y presente*. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de industrias agrícolas. Estado de México.
- SÁNCHEZ Ambriz, Gerardo y DAUAHARE, Marcela Ángeles (2002).** *Tesis profesional: ¡Un problema!!Una hipótesis!!Una solución!*. Impreso por la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Edo. Mex. Primera edición. UNAM. México, D. F.
- SÁNCHEZ Marroquín, Alfredo (1979).** *Los agaves de México en la industria alimentaria*. Ed. CEESTEM (Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo). México.
- SÁNCHEZ Vázquez, Adolfo (1979).** *Ética*. Editorial Grijalbo, S.A. 22ª edición. México, D.F.
- SLATER, P. J. B. (1991).** *Introducción a la etología*. Editorial Grijalbo, S.A. bajo el sello de Editorial Crítica, S. A. Coedición: Dirección General de Publicaciones del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Primera edición. Impreso en México, D.F.

- STARR, Cecie y TAGGART, Ralph (2004).** *Biología: La unidad y diversidad de la vida*. Thomson editores. 10ª edición. Impreso en México.
- TAMAYO y Tamayo, Mario (2001).** *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Cuarta edición. México, D.F.
- TAMBUTTI A., Marcia I. (2002).** *Diversidad del género Agave en México: una síntesis para su conservación*. Tesis de licenciatura, Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- TOLEDO, Víctor M. y BARRERA- Bassols, Narciso (2014).** *La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Segunda edición. Editorial Universidad del Cauca. Impreso en Samava Ediciones, Popayan, Cauca, Colombia.
- TORRES Torres, Felipe et al.; coordinador (2017).** *Implicaciones regionales de la seguridad alimentaria en la estructura del desarrollo económico de México*. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. Impreso en Ciudad de México.
- URREA Vega, Javier (2004).** *La sociedad civil en Hegel y el orden de mercado en Hayek (un análisis comparativo)*. Tesis de Maestría en Estudios Políticos y Sociales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM. México.
- VELASCO Bedran, Hugo (1970).** *Elaboración de una miel comestible a partir de aguamiel de maguey*. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. México.
- VELÁZQUEZ León de, Josefina (1957).** *Método práctico de cocina y repostería*. Ediciones Josefina Velázquez de León. México, D.F.
- VELÁZQUEZ Verduzco, Octavio (1958).** *Estudio de las vitaminas, glucósidos y alcaloides en el maguey pulquero*. Tesis de Licenciatura, Químico Zimologo. IPN. México, D.F.
- VICTORIA Acosta, Omar (2003).** *Determinación de fructooligosacáridos con potencial prebiótico en aguamiel*. Tesis de Licenciatura en Químico de Alimentos. Facultad de Química. UNAM, D.F.
- VILLA Issa, Manuel R. (2011).** *¿Qué hacemos con el campo mexicano?* Biblioteca Básica de Agricultura, Colegio de Posgraduados y el Colegio de Puebla. Mundi Prensa México. Impreso en, México. D. F.
- VILLEGAS de Gante, Abraham (2012).** *Los quesos mexicanos*. Universidad Autónoma de Chapingo. Segunda edición. Impreso en Texcoco, Estado de México.
- WILSON, Edward O. (2012).** *La conquista social de la tierra*. Editorial Debate.

Referencias hemerográficas

- COLLIN, Laura (2017).** *El sistema milpa, pasado y futuro de México*. La jornada del campo. 20 de mayo, 2017. No. 116. <http://www.jornada.com.mx/2017/05/20/cam-sistema.html>
- DPA (2017).** *Hallan en Marruecos fósiles de los primeros homo sapiens: El descubrimiento data el origen de la humanidad cien mil años antes de lo que se creía*. Periódico La jornada, 8 de junio, 2017. <http://www.jornada.unam.mx/2017/06/08/index.php?section=ciencias>
- El maguey (2014).** Revista Arqueología Mexicana. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Edición especial 57. Editorial Raíces, S.A. de C.V/ I. N. A. H. Impreso en México.
- GÓMEZ Mena, Carolina (2018).** *México escala al 12° como productor de alimentos*. Periódico La Jornada, sábado 18 de agosto de 2018. Sección Sociedad y Justicia. p. 29. <http://www.jornada.com.mx/2018/08/18/sociedad/029n2soc>
- MINJÁREZ Chávez, Luis Carlos (2013).** *Por la ruta del maguey*. Reportaje en revista Tzapinco. Año 36, núm. 266, septiembre de 2013. Publicada por el periódico Tzapinco de la Universidad Autónoma de Chapingo. Impreso en Texcoco, Estado de México.
- ROMERO, Laura y SAAVEDRA, Diana (2018).** *El Códice Maya: el documento más antiguo de América*". Reportaje en GACETA UNAM. Núm. 4,994, septiembre de 2018. Publicada por la Universidad Nacional Autónoma de México. Impreso en México.
- REUTERS y AP (2018).** *Insta ONU a adoptar cambios rápidos y sin precedente contra un clima más extremo*. Periódico La jornada, martes 9 de octubre de 2018. Sección de Ciencias, p. 2. <https://www.jornada.com.mx/2018/10/09/ciencias/a02n1cie>
- SAXE-FERNANDEZ, John (2016).** *Ruptura metabólica. Capitalismo y colapso climático*. Periódico La jornada, jueves 14 de abril de 2016. Sección Opinión. <http://www.jornada.com.mx/2016/04/14/opinion/018a1eco>
- SPUTNIK (2018).** *Crean fármaco con lombrices intestinales que cura 80 enfermedades autoinmunes*. Periódico La Jornada, Jueves 27 de septiembre de 2018. Sección de Ciencias, p. 2. <https://www.jornada.com.mx/2018/09/27/ciencias/a02n2cie>

Referencias de compilación personal

- OLIVAS V., Ma. Concepción (s/f)** *Industrialización de la leche, curso teórico práctico: por STABILE, Remo y ESPERTO, Caesario*. Manuscrito inédito. 43 p. México.

Referencias de artículos en internet

- CASTRO Díaz, A.S. y GUERRERO Beltrán, J.A. (2013).** *El agave y sus productos*. Temas selectos de ingeniería de alimentos 7-2, 52-61. Programa de Maestría en Ciencia de Alimentos. Dpto. de Ingeniería Química. Universidad de las Américas, Cholula, Puebla, México. <http://web.udlap.mx/tsia/files/2014/12/TSIA-72-Castro-Diaz-et-al-2013.pdf>
- HAUB, Carl (2016).** *Población mundial*. Wikipedia, la enciclopedia libre, 2016. https://es.wikipedia.org/wiki/Poblaci%C3%B3n_mundial
- HERNANDIS Ortuño, Bernabé (2010).** *Metodología del diseño*. Grupo de Investigación y Gestión del Diseño. Dpto. de Ingeniería Gráfica. Universidad Politécnica de Valencia. http://www.academia.edu/20238404/Metodolog%C3%ADa_del_dise%C3%B1o
- Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS. (2018).** *Nutrición: el plato del buen comer* www.imss.gob.mx/sites/all/statics/salud/guias_salud/adolescentes/guiaadolesc_nutricion.pdf
- Organización Mundial de la Salud, OMS (2008).** *La atención primaria de salud más necesaria que nunca: Informe sobre la salud en el mundo*. http://www.who.int/whr/2008/08_report_es.pdf
- VEGA, Griselda (2014/may/ 09).** *Bebidas con riqueza simbiótica*. <http://www.alimentacionenfasis.com/articulos/69580-bebidas-riqueza-simbiotica>
- World Federation for Mental Health, WFMH (2004/oct/10).** *La relación entre salud física y la salud mental: trastornos concurrentes*. Día de la salud mental. <http://www.wmhd.org>

Referencias de información de internet


- Aminoácidos esenciales* (2017/sept/18). http://es.wikipedia.org/wiki/Amino%C3%A1cidos_esenciales
- Norma Oficial del Aguamiel NOM -V-22-1972* (2018/oct/2). Diario Oficial de la Federación DOF. <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-V-022-1972.PDF>
- Reloj de la población mundial en tiempo real*, (2018/oct/2). <http://countrysmeters.info/es/World>

Referencias videográficas

- GONDRY, Michael. (Productor). (2013).** *¿Es feliz el hombre que es alto?* (Documental). Francia.
- ORLOWSKY, Jeff. (Productor y director). (2017).** *En busca del coral*. Título en inglés: *Chasing coral*. (Documental). Netflix. E.U.

X. ANEXO

Anexo I. 1 de 6 páginas: Norma Oficial del Aguamiel NOM -V-22-1972


SECRETARÍA
DE
INDUSTRIA Y COMERCIO

DEPENDENCIA DIRECCION GENERAL DE NORMAS ^{CS-2}
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACION
BIOQUIMICA.
No. DEL OFICIO
EXPEDIENTE 15/V
ASUNTO: Norma Oficial Mexicana para "Aguamiel"
DGN-V-22-1972.
(Esta Norma cancela la DGN-V-22-1970).

LA PRESENTE NORMA FUE APROBADA POR RESOLUCION
PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION DE
FECHA 26 DE septiembre DE 19 72.

1. GENERALIDADES Y DEFINICIONES.
1.1. GENERALIDADES.
El aguamiel es un líquido translúcido, de color ambarino, de olor y sabor característicos que se aprecian mediante prueba de cata do.
1.1.1. Usos.
El aguamiel se utiliza principalmente como sustrato fermentable en la elaboración del pulque.
1.1.2. Alcance.
Esta Norma se aplica a las características, recepción, clasificación, valuación y aprovechamiento del aguamiel que, en forma directa o indirecta, sirva como sustrato fermentable.
1.1.3 Datos para el pedido.
Para la fácil identificación del aguamiel normalizada, el pedido debe especificar los siguientes datos: nombre del producto, tipo, cantidad expresada en unidades de producto, volumen expresado en litros, en caso de no hacer uso del Sello Oficial de Garantía, se señalamiento del lugar donde se verifique la calidad, incluyéndose, si es necesario, otros datos que faciliten el intercambio comercial y Norma de referencia.
1.2. DEFINICIONES.
1.2.1. Aguamiel.
Para los efectos de esta Norma, se entiende por aguamiel, el ju

Al contestar este oficio, cifrese la fecha y los datos contenidos en el mismo, suscribir deseado.

...

Fuentes: Norma Oficial del Aguamiel NOM -V-22-1972 en Pérez y Pichardo (1994); en internet <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-V-022-1972.PDF>

(2.-

go que se obtiene mediante el raspado previo del cajete o cavidad central del maguey pulquero.

1.2.2. Maguey pulquero.

Es la planta de la que se obtiene el aguamiel para la producción del pulque, que se cultiva principalmente en los estados de México, Hidalgo y Tlaxcala y que corresponde a ciertas especies del género Agave.

1.2.3. Maguey al "hilo".

Es la planta que habiendo alcanzado su óptimo desarrollo vegetativo, momento en que se abren las puntas de las hojas centrales, se encuentra en condiciones de ser sometida a la práctica de "capazón o capado".

1.2.4. "Capado o capazón del Maguey".

Es el corte que se practica en la base del vástago incipiente, de la floración, para evitar que ésta se efectúe.

1.2.5. Añejado del Maguey.

Es el tiempo en que la planta, después de ser "capada", alcanza las condiciones que son favorables para la obtención del aguamiel, mediante el raspado.

1.2.6. Picado del Maguey.

Es la formación manual de la cavidad o cajete del maguey, hasta un diámetro que esté de acuerdo con el tamaño de la planta; dando a los restos del material picado tiempo suficiente para lograr repetidamente las condiciones favorables a la explotación de la planta.

1.2.7. Raspado del Maguey.

Es el corte cuidadoso y fino que se practica diariamente en los tejidos del borde u orilla del cajete del maguey, para evitar la cicatrización y estimular la producción del aguamiel, ahondando la cavidad de dicho cajete para permitir su almacenamiento.

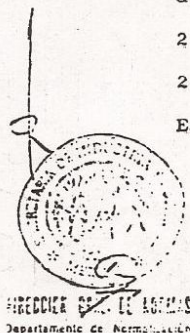
2. CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES.

2.1. CLASIFICACION.

El aguamiel se clasifica en 2 tipos, con un solo grado de calidad.

TIPO I.-Es el producto que cumple con las definiciones señaladas en los incisos 1.2.1. al 1.2.7. y que debe satisfacer las especificaciones anotadas en la Tabla I. (Ver inciso 4.1.1.).

..../..



Anexo I. 3 de 6 páginas: Norma Oficial del Aguamiel NOM -V-22-1972

(3.-

TIPO II.- Es el producto que cumple con las definiciones señaladas en los incisos 1.2.1. al 1.2.7. y que debe satisfacer las especificaciones anotadas en la Tabla I (Ver inciso 4.1.2.).

2.2. ESPECIFICACIONES.

2.2.1. Físicas y Químicas.

T A B L A I

ESPECIFICACIONES.	TIPO I		TIPO II
	MIN.	MAX.	No menor de:
pH	6.6	7.5	4.5
Densidad grados Beaumé (Bé)	5	7	4.5
Índice de refracción con el refractómetro de inmersión a 20°C.	59	100	27
Sólidos totales g/100 ml	13	17	7
Azúcares reductores totales (en glucosa) g/100 ml	8	12	6
Azúcares reductores directos (en glucosa) g/100 ml	2	3	3
Gomas (en glucosa) g/100 ml	2	6	0.20
Proteínas mg/100 ml	300	600	100
Cenizas mg/100 ml	300	430	180
Acidez mg/100 ml (como ácido láctico).	0.90	1.03	No mayor de: 4.00

2.2.2. Bioquímicas.

2.2.2.1. Organolépticas.

2.2.2.1.1. Color.

Debe tener un color ambarino, propio del producto.

2.2.2.1.2. Olor.

El olor debe ser el característico del producto.

2.2.2.1.3. Sabor.

El sabor del aguamiel debe ser dulce, suigéneris.

SECRETARÍA DE ECONOMÍA
Departamento de Estudios Económicos

.../...

Fuentes: Norma Oficial del Aguamiel NOM -V-22-1972 en Pérez y Pichardo (1994); en internet <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-V-022-1972.PDF>

Anexo I. 4 de 6 páginas: Norma Oficial del Aguamiel NOM -V-22-1972

(4.-

2.2.2.1.4. Aspecto.

El aguamiel debe tener aspecto traslúcido.

2.2.3. Muestreo.

Para definir la aceptación o rechazo del producto, el muestreo se realiza determinando, como mínimo, las siguientes especificaciones fijas que son: el pH y el contenido de reductores totales. Para tal fin, se debe tomar una muestra no menor de 100 ml por unidad o envase.

El resto de las especificaciones de la Tabla I, se determina en la muestra de común acuerdo entre comprador y vendedor; a falta de este acuerdo se procede como se indica en la Tabla II.

T A B L A II

NUM. DE ENVASES DE AGUAMIEL DE UN SOLO TIPO.	NUM. DE ENVASES A MUESTREAR
1 - 5 unidades	1 envase
6 - 20 "	5 "
21 - 50 "	10 "

De cada envase a muestrear, se toma una muestra constituida con porciones aproximadamente iguales, extraídas de los niveles inferior, medio y superior (Ver inciso 4.1.3.). El volumen extraído no debe ser menor de dos litros, que constituye la muestra final, la cual debidamente homogeneizada, se utiliza para determinar las especificaciones de la Tabla I.

2.2.3.2. Debido a la inestabilidad del producto, la verificación de las especificaciones debe hacerse de inmediato a la entrega del producto en el lugar de recepción.

2.2.4. Envasado.

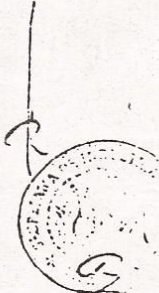
El producto debe envasarse en recipientes que garanticen su calidad sanitaria.

2.2.5. Marcado.

Cada envase debe llevar impresas, en forma destacada y perfectamente legibles, las siguientes indicaciones:

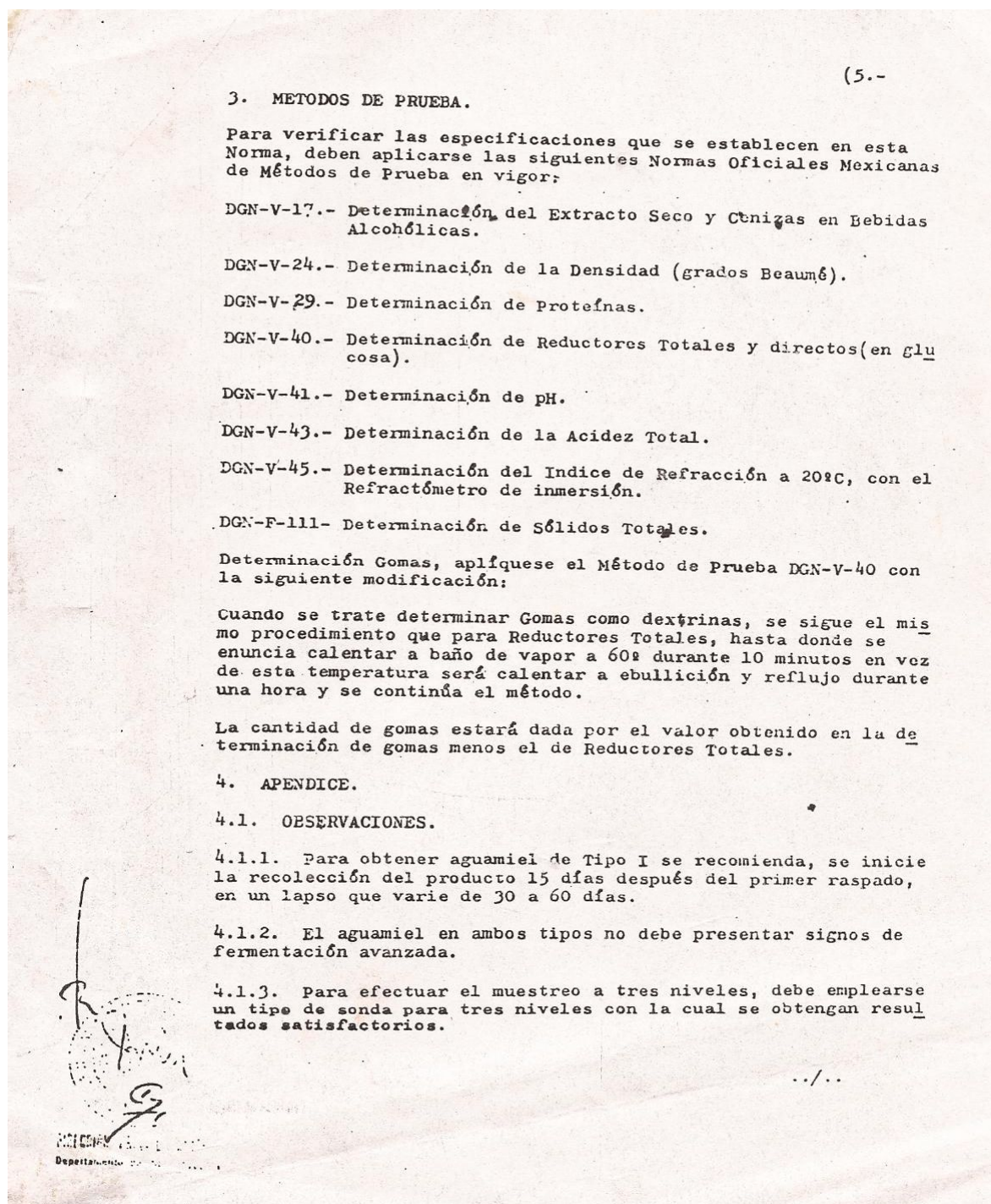
Nombre del producto, contenido neto expresado en litros, lugar de envasamiento y nombre o razón social del productor.

En caso de que el producto se embarque a granel, los datos anteriores figurarán en los documentos de la transacción comercial.


DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS
Departamento de Normas

.../...

Fuentes: Norma Oficial del Aguamiel NOM -V-22-1972 en Pérez y Pichardo (1994); en internet <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-V-022-1972.PDF>



Fuentes: Norma Oficial del Aguamiel NOM -V-22-1972 en Pérez y Pichardo (1994); en internet <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-V-022-1972.PDF>

Anexo I. 6 de 6 páginas: Norma Oficial del Aguamiel NOM -V-22-1972.

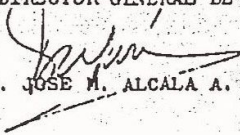
(6.-

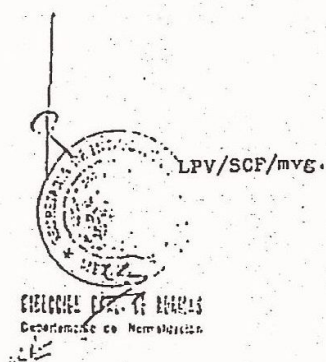
4.2. BIBLIOGRAFIA.

4.2.1. Datos proporcionados por el Patronato del Maguey y la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

México, D.F., a 12 SET. 1972

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS.


ING. JOSÉ M. ALCALA A.



Fuentes: Norma Oficial del Aguamiel NOM -V-22-1972 en Pérez y Pichardo (1994); en internet <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-V-022-1972.PDF>