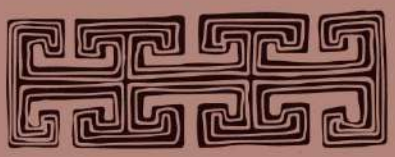
LOS SISTEMAS TECNOLÓGICOS ORIGINARIOS DESDE LA ADMINISTRACIÓN

Luis Alfredo Valdés Hernández
Ciudad de México, mayo del 2023

LOS SISTEMAS TECNOLÓGICOS ORGINARIOS DESDE LA ADMINISTRACIÓN

LUIS ALFREDO VALDÉS HERNÁNDEZ



PORTADA

ITZCOATL MORA PRECIADO

CONTRAPORTADA

LUIS ALFREDO VALDÉS HERNÁNDEZ

EDICIÓN Y CORRECCIÓN DE ESTILO

MARTHA JULIÁN PEÑA

RENATO GARCÍA PERÉZ

ESTRUCTURA DEL TRABAJO
E ILUSTRACIONES

ALEJANDRO CAMPOS FERRUSQUÍA

CIUDAD DE MÉXICO, MAYO 2023

Presentación

La Facultad de Contaduría y Administración se ha dedicado a impulsar la noble y encomiable labor que nuestros académicos desempeñan día con día en las aulas. Estos conocimientos se han materializado tanto en apuntes como en textos especializados que poseen la seriedad y solidez académica para responder a las necesidades y problemáticas que tanto la contaduría como la administración enfrentan en su desarrollo cotidiano. De esta manera se busca, en primer lugar, apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje y, en segundo lugar, fomentar la elaboración de publicaciones, estudios y materiales de investigación y enseñanza actuales.

Como resultado de ese esfuerzo surge *Los sistemas tecnológicos originarios desde la administración* donde el doctor Luis Alfredo Valdés Hernández, destacado profesor e investigador de nuestra Facultad, señala que entre los sistemas tecnológicos existentes se encuentra el grupo de sistemas tecnológicos originarios mesoamericanos que —al haber dado solución en su momento a necesidades específicas en las sociedades prehispánicas— han sobrevivido a las épocas de la conquista y la colonia española, por lo que actualmente siguen vigentes. Para estudiarlos con la precisión y rigurosidad pertinentes, el doctor Valdés utiliza una propuesta para administrar el sistema tecnológico en las empresas en la cual se desarrollaron dos conceptos: uno se ve reflejado en el modelo denominado de los tres vectores y el segundo se le conoce como sistegrama; dicha propuesta se presentó bajo el esquema de un proceso administrativo en cuyo desarrollo se observa una actividad —que en las organizaciones representa toda una etapa— cuyo resultado es la integración de un subsistema —que diversos autores han denominado tecnología apropiada o adecuada— en el que la principal consideración es que el sistema tecnológico debe responder a las necesidades específicas de la sociedad donde se utilice dicho sistema. Por las consecuencias económicas, sociales e históricas que conllevan, es un tema importante por estudiar.

Así, este libro se estructura por cuatro capítulos que presentan los estudios de tres sistemas tecnológicos originarios de los pueblos mesoamericanos y uno importado, por lo que se le puede considerar como un *sistema tecnológico adecuado*. El primer capítulo se centra en el sistema textil con el objetivo de identificar, establecer y dar a conocer, de forma general, los elementos que lo conformaron desde las épocas prehispánicas, pues desde entonces se desarrolló a tal grado que distinguió y unió a las diferentes comunidades originarias debido a la adaptación de las técnicas de manufactura para lograr variadas características en los diferentes productos como colores, riqueza, belleza, nivel de perfeccionamiento, e iconografía, elementos que permiten reconocer la visión cosmogónica de cada una de estas comunidades.

Los capítulos dos y tres se refieren a la preparación de bebidas alcohólicas: el pulque y el mezcal, respectivamente. El primero no sólo fue la bebida alcohólica más común en el México prehispánico, sino también el de mayor contenido simbólico de esa época, pues alrededor de él se elaboró todo un discurso normativo —influido por las leyendas acerca de su origen divino— que se vinculaba con todos los aspectos de la vida, tanto diaria y festiva

como sagrada y profana, de los pueblos originarios; el segundo, obtenido de la destilación y rectificación de los mostos (o jugos) fermentados, provenientes de los azúcares extraídos de las cabezas maduras de los agaves que fueron sometidos a una cocción, juega un papel muy importante en sus fiestas sociales y religiosas porque auxilian en la cohesión de las entidades y en el mantenimiento de su cultura local, papel desempeñado desde tiempos prehispánicos, al igual que el pulque.

El último capítulo aborda un sistema tecnológico proveniente de culturas distantes y que, a través del tiempo, se ha ido entrelazando con nuestros usos y costumbres: la cafetícultura, originaria de África, llegó desde Cuba a Veracruz y también desde Guatemala para asentarse en Chiapas. Existe una leyenda que narra acerca de cómo un pastor llamado Kadi o Kaldi, intrigado por el extraño comportamiento que sus cabras presentaban después de haber ingerido los frutos de unos arbustos, preparó un brebaje con ellos a unos monjes de un convento cercano quienes lo arrojaron a la hoguera por su mal sabor; sin embargo, al quemarse los granos despidieron un aroma que sugirió la preparación de una infusión que dichos monjes empezaron a beber para mantenerse en vigilia durante sus meditaciones nocturnas y no quedarse dormidos; de esa forma se encontró y se desarrolló el uso del café como bebida energética, que perdura hasta nuestros días. Cabe mencionar que existen entre 25 y 40 especies de café, pero tan sólo se cultivan unas diez y de éstas dos variedades son las que acaparan el 95 % de la producción mundial: la arábiga (*Coffea arabica)* y la robusta (C*offea canephora*). Por todas estas características, se puede considerar a este sistema como ejemplo de uno *apropiado y adecuado* debido a que los productores nacionales le han integrado diversas adecuaciones y mejoras graduales en diferentes momentos.

Sin duda, *Los sistemas tecnológicos originarios desde la administración* es un trabajo que nos presenta con acierto la gran problemática que enfrentan los pueblos originarios en sus acciones por conservar sus sistemas tecnológicos y su identidad; es evidente que es necesario ofrecer soluciones plausibles en beneficio de nuestros pueblos originarios, las cuales deben ser reforzadas por acciones del gobierno para que sostengan la identidad de nuestros pueblos, su conocimiento ancestral y también sus necesidades económicas.

MTRO. TOMÁS HUMBERTO RUBIO PÉREZ
Director de la Facultad de Contaduría y Administración

PRESENTACIÓN

Es un honor para mi presentar este importante libro de mi amigo, el Dr. Luis Alfredo Valdés Hernández. Hablar de sistemas tecnológicos ya de por sí, es muy valioso para las disciplinas administrativas, pero referirse a sistemas tecnológicos originarios en nuestro país, es una aportación que tendrá que ser valorada en los ámbitos académicos de nuestras disciplinas.

En el libro se analizan cuatro importantes sistemas tecnológicos originarios que poco se han estudiado: el textil, el del pulque, el del mezcal y el de la cafetícultura. Por supuesto que hay más sistemas tecnológicos originarios, pero para muestra un botón. Ojalá el propio Dr. Valdés y otros investigadores continúen investigando este importante tema y, sobre todo, desde el punto de vista de las disciplinas administrativas.

Como señala Marx en el tomo I de *El Capital*: “La tecnología revela la relación activa que mantiene el hombre con la naturaleza” y es, justamente esta relación la que investiga Luis Valdés. E insisto, su aportación radica en que se investiga la relación que existe entre los pobladores originarios de nuestro país y la naturaleza. De esta relación tenemos mucho que aprender los habitantes del México del siglo XXI, sobre todo en el plano de la administración que es el enfoque principal del autor.

Así pues, es de principal importancia sumergirse en los sistemas tecnológicos originarios que plantea Luis Valdés para contrarrestar la avalancha de tecnologías (sistemas tecnológicos) de la modernidad como la inteligencia artificial y contrarrestarlos con los sistemas tecnológicos de avanzada que generaron las civilizaciones y culturas originarias de lo que conocimos como Mesoamérica.

El mérito de Luis Valdés es que recupera algunos de los saberes de los pueblos originarios traducidos en sistemas tecnológicos (saber hacer), métodos y técnicas que nos permiten revalorar algunas de las herramientas y formas de producir vistos sin arrogancia, sólo con el deseo de recuperar dichos saberes para beneficio de las actuales generaciones.

Una de las características de estos sistemas tecnológicos originarios estudiados por el Dr. Valdés es que no sirvieron para la acumulación de riquezas y de capitales, contribuyeron al mejoramiento de las condiciones de vida de los pueblos originarios que los practicaron y propagaron; es decir, los sistemas tecnológicos al servicio del bienestar social.

Este abordaje de los sistemas tecnológicos de nuestro país que hace Luis Valdés permite combatir el colonialismo interno y el colonialismo en general que tanto daño han causado. En este sentido, el colonialismo pregona que sólo los saberes modernos y los que provienen del extranjero, sobre todo de los países desarrollados son los que se deben difundir en las instituciones de educación superior.

Con su investigación el Dr. Valdés combate el colonialismo interno que es peor porque proviene de los mismos mexicanos. Recordamos que fueron Pablo González Casanova y Rodolfo Stavenhagen quienes plantearon y aplicaron esta categoría de análisis sociológico

y antropológico para combatir las nefastas relaciones sociales de explotación y dominación por diversos grupos dentro del mismo país.

Luis Valdés con su libro *Los sistemas tecnológicos originarios, desde la Administración* se suma a esta importante tarea de rescate de los saberes originarios ancestrales que revalora y revive a las culturas originarias de nuestro país y permite una mirada inteligente a la historia de las civilizaciones que poblaron el territorio mexicano antes de la llegada de los españoles.

El libro nos ofrece la oportunidad de no dejar morir cosmovisiones de pueblos y naciones originarios a través de la aplicación de saberes y conocimientos ancestrales que perviven a través de la práctica textil, de la elaboración del pulque y del mezcal y la práctica de la cafetícultura. Bienvenido este nuevo libro de Luis Valdés.

Ante la avalancha de información que endiosa a los sistemas tecnológicos modernos como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, la robótica, la impresión en tercera dimensión y muchas otras con aplicaciones para la vida actual, recomiendo en forma amplia leer el texto que nos ofrece Luis Valdés.

José Silvestre Méndez Morales
Jefe de la División de Investigación de la FCA, UNAM

A mi nieto, Mateo,
para que nunca olvide sus raíces.

A mi madre, Sra. Irene Hernández,
que me enseñó a respetar nuestra Historia.

Índice

Tema	página
Introducción al trabajo	10
Antecedentes	16
1. Sistema tecnológico textil	42
2. Sistema tecnológico del pulque	77
3. Sistema tecnológico del mezcal	91
4. Sistema tecnológico de la cafetícultura	115
Reflexiones finales	137

Introducción al trabajo

Este documento tiene como antecedente los trabajos previos del autor acerca de la administración del sistema tecnológico en las organizaciones, tema en el que siempre se buscó su aplicación en la administración de las empresas mexicanas.

El resultado de dichos trabajos fue una propuesta para administrar el sistema tecnológico en las empresas, en la que se desarrollaron dos conceptos, uno se ve reflejado en el modelo denominado de los tres vectores, y el segundo se le conoce como sistegrama; dicha propuesta se presentó bajo el esquema de un proceso administrativo; en su desarrollo se observa una actividad —que en las organizaciones representa toda una etapa— cuyo resultado es la integración de un subsistema —que diversos autores han denominado tecnología apropiada o adecuada— en el que la principal consideración es que el sistema tecnológico debe responder a las necesidades específicas de la sociedad donde se utilice dicho sistema.

Al continuar los trabajos en el tema, se constató que en los pueblos originarios mexicanos se continúan utilizando técnicas ancestrales, situación que motivó el acercamiento a esos lugares, donde para mi sorpresa y de manera harto agradable descubrí que existe un mundo de sistemas tecnológicos que nos legaron nuestros ancestros y de los cuales, pese a que deberíamos estar sumamente orgullosos de ellos, han sido poco estudiados y menos aún de manera interdisciplinaria.

El primer trabajo que emprendí, fue acerca del agave o maguey (*metl*), los conquistadores lo denominaron “árbol de las maravillas”, por la cantidad de productos que se pueden obtener a partir de esta planta endémica y maravillosa, que de acuerdo a nuestros ancestros mesoamericanos tiene un origen divino y lo restringí solamente a las bebidas alcohólicas obtenidas a partir de él, el pulque (octli) y el mezcal.

Al estudiar el proceso de obtención del pulque (por sus procedimientos), se identificó que hasta la fecha los cambios más importantes al mismo son aquellos que se derivan por el uso de nuevos materiales (del barro a las pieles, luego a las maderas y por último a los contenedores de plástico); de acuerdo a la bibliografía consultada, pero sobre todo a las entrevistas con los maestros pulqueros (por ejemplo con Don Margarito Torres Aguilar), el pulque ya no se elabora como antes, ellos —los maestros pulqueros— identifican diferencias sutiles, que no comunican, y además al preguntar por técnicas y materias primas ancestrales, algunos dicen que les oyeron a sus abuelos platicar algo parecido, pero ciertamente lo desconocen. Un ejemplo de lo anterior es, en los códices mesoamericanos se habla de la raíz, un ingrediente que potencia el efecto del pulque y que seguramente se usaba con los prisioneros de las guerras floridas, al preguntar a los maestros pulqueros lo anterior, no sabían —o no deseaban compartir su conocimiento— de tal situación, lo anterior se repitió al solicitar información del pulque azul (*matlaloctli*); ambas situaciones son sustantivas ya que la información recabada refieren su uso por motivos religiosos.

En lo que respecta al mezcal, dado que la historia la escriben los conquistadores, por largo tiempo se consideró que el proceso de la destilación la trajeron los españoles y es a partir de la llegada de éste “nuevo” proceso que las bebidas destiladas como son los mezcales, aparecen en el territorio de la Nueva España; sin embargo, en la actualidad y debido a diferentes estudios arqueológicos y antropológicos se ha demostrado que en los pueblos

mesoamericanos se llevaba a cabo la destilación de los mostos del agave (obtenido del corazón del agave, cocido, triturado y fermentado) obteniendo así la citada bebida.

El proceso, en los pueblos originarios se hacía con materiales tales como las vasijas de barro, carrizos y el barro mismo, que se usaba para sellar las uniones, lo que propiciaban una baja eficiencia en el proceso; dada la naturaleza de esos materiales, en la actualidad ha sido difícil, si no imposible encontrar vestigios de las destilerías; su uso, se supone religioso.

Los maestros mezcaleros (como Don Álvaro de Matatlán, Oaxaca) me permitieron ver los procesos que actualmente usan en sus empresas, todas ellas familiares; donde se puede constatar el equipo utilizado, considerado en la literatura como adecuado, además del deseo de recuperar los procesos originales.

Ese primer trabajo, además de una gran admiración por los sistemas tecnológicos en los pueblos originarios, me dejó un gran aprendizaje acerca de la riqueza existente en nuestras plantas originarias, caso específico del maguey o agave. Y pude constatar los problemas referentes a la siembra y obtención de los diferentes agaves utilizados, así como aquellos problemas referentes a la estructura social de los pueblos.

Un segundo trabajo, lo orienté hacia los sistemas tecnológicos prehispánicos existentes en los textiles y su conocimiento, donde para mi sorpresa, dicho sistema resultó ser extenso, ya que además de tener diversos subsistemas, presenta diferentes antecedentes; por ejemplo la cestería y la cordelería, que posiblemente sean los antecedentes más importantes para el tema textil, pero por otro lado, como una gran dificultad del mismo, se tiene una cantidad mínima de productos de cestería prehispánica para estudiar las características de esos productos, existen pocos ya que siendo un material orgánico su conservación a través del tiempo es sumamente difícil y solamente se tienen algunas piezas que se han recuperado en regiones arqueológicas que presentan un clima seco, lo anterior ha dificultado en gran medida la descripción de los productos, sus procedimientos y sus procesos.

Por lo tanto, para este tema en particular, hubo necesidad de consultar principalmente artículos y escritos de arqueología, los cuales nos remitían a la observación de piezas actuales en diferentes etnias, por lo que, para avanzar en el desarrollo del trabajo, primero se identificó la estructura del proceso central del sistema tecnológico textil y de ahí, ya segmentado, se inició su estudio de una manera ordenada. Los principales subprocesos identificados fueron: cestería y cordelería, obtención del hilo (ya fuera de origen vegetal o animal), hilado, teñido (con tintes de origen orgánico e inorgánico), tejido (en telar de cintura o de estacas con sus variantes reconocidas del tejido) y vestido (considerando que el diseño siempre es de acuerdo a la etnia, nivel social y cosmogonía mesoamericana), con esta secuencia de temas, se inició el estudio del sistema textil prehispánico.

Dado que se carecía de una formación y conocimiento en procesos textiles, fue necesario buscar la información básica para entender el sistema (búsqueda que se llevó principalmente en la Escuela Superior de Ingeniería Textil del Instituto Politécnico Nacional), y ya con esa información se confrontó con la obtenida en revistas arqueológicas especializadas (sobre todo en Arqueología Mexicana y Artes de México); todo esto, para cada uno de los subprocesos identificados.

En la cestería y cordelería, considerando la escasa bibliografía acerca del tema se buscó en documentos gráficos y artesanales, llegando a ubicar algunas de esas características en productos actuales, tal fue el caso de cestas, huaraches y cordeles, éstos últimos permitieron entender los diferentes procesos del hilado a partir de las fibras vegetales y animales, asimismo al comparar algunos productos actuales (por ejemplo, los rebozos, que no son de diseño prehispánico, pero se elaboran con técnicas ancestrales) elaborados con hilos de ixtle que presentan diferentes características (por ejemplo dureza, diámetro, torsión, color del teñido, etcétera) y que por lo tanto le dan diversas características al producto final, se llega a entender de qué manera el tratamiento de esa materia prima (ixtle) definía el uso final del vestido (por nivel social, económico o como pago de impuestos) en la sociedad mesoamericana. Un caso interesante es el de la gasa, que tiene diversas representaciones en los murales de Yucatán, donde por ser un tejido transparente que se logra mediante laboriosos procesos, su uso era restringido a la nobleza maya.

En el proceso del teñido, por lo extenso del tema (considerando que el origen del tinte puede ser vegetal, animal o mineral), resultó muy interesante la búsqueda de información, sin embargo, por lo amplio del tema tan solo se revisaron aquellos procesos cuyo origen fuera animal, concentrándome en los tintes elaborados con la grana cochinilla y el caracol púrpura pansa.

En el subproceso del tejido, se identificó el uso de dos tipos de herramentales que son lo que definen el nombre del proceso, el tejido de cintura y el de estacas; sin embargo, solo se pudo observar el de cintura, mediante una visita a una artesana de Michoacán quien actualmente utiliza dicho instrumento. Este subproceso es la culminación del proceso textil, ya que el tipo de tejido que se lleva a cabo es el que define las características finales de la tela; considerando que en cada etnia existen una diversidad de ellos, de los cuales ya se han perdido algunos y de otros sólo se tiene su referencia por los trabajos de investigadores antropólogos, donde elaboraron sus respectivos procedimientos, sin embargo, aquí cabe la pregunta ¿cuántos de ellos se han perdido por no contar con sus procedimientos escritos?, pérdidas que son, al menos un desgracia cultural y un quebranto más, para nuestra identidad.

Por último, en el diseño del textil, se incluyen medidas, tipo de hilo y diferentes representaciones de la cosmogonía mesoamericana; este tema es particularmente apasionante ya que para poder entender el diseño es necesario conocer la historia mesoamericana con su particular punto de vista del hombre y su respeto por la naturaleza. Se tienen representaciones de vegetales y animales; de manera natural y estilizados; es de considerar que los colores también presentan un significado especial para cada pueblo o etnia.

En el estudio de estos dos procesos (obtención de bebidas alcohólicas y textiles) quedo clara la importancia de la cultura y estructura social en la integración del sistema tecnológico correspondiente. Y de manera particular, en el sistema textil, cómo la falta de procedimientos escritos deja en un estado de indefensión al sistema mismo, con el riesgo de desaparecer (circunstancia que para diferentes tipos de textiles es una realidad), situación a la que no se le ha dado la suficiente importancia y difusión en los sistemas educativos actuales. Curiosamente han sido investigadores extranjeros quienes han indicado tal situación y que, en algunos casos, afortunadamente han dejado una escuela importante, como es el caso de la maestra Irmgard Weitlaner Johnson.

Por último con el fin de cerrar este primer trabajo de los sistemas tecnológicos originarios, se estudió y presenta un ejemplo de sistemas tecnológicos apropiados y adecuados, como es la cafetícultura; este sistema sin ser originario de México, tiene una historia muy similar a nuestros productos; los historiadores han llegado a considerar al café como una manera simbólica de liberación económica del continente americano con respecto a Europa, al imponer su uso en las colonias británicas del continente americano por encima de la costumbre del té.

Es importante considerar que el grano llegó a México desde Europa, por dos caminos, uno de ellos fue desde Sudamérica, pasando por Brasil, Colombia y Nicaragua, hasta Chiapas, donde ha estado ligado al desarrollo económico de la región y de una manera histórica y paralela a la explotación de los campesinos de la región; el segundo camino fue pasando por las Antillas y Cuba para llegar a Veracruz, donde como curiosidad histórica, a la planta de café se le bautizó como robusta, dada su resistencia a las plagas, nombre que para esa clase de café ha permanecido hasta la actualidad.

Este estudio se llevó a cabo mediante diversas entrevistas con Don Rogelio Guillén Moreno, cafetalero chiapaneco, quién amablemente compartió su conocimiento tanto técnico como social del sistema de siembra cuidado y cosecha del café. Las observaciones de Don Rogelio se confrontaron con datos en publicaciones técnicas y con respecto a lo social se revisaron las publicaciones periódicas, lo cual nos dio un extenso panorama de las condiciones existentes en el sector. Todo ello con el fin de estructurar y entender el sistema tecnológico de la cafetícultura para su estudio y presentación.

El desarrollo de éste último tema permitió constatar las condiciones de explotación por las que pasan los campesinos productores del café, quienes al ser pequeños productores y estar dispersos, fácilmente son víctimas de los acaparadores, distribuidores así como de las grandes empresas (como es la Compañía Nestlé), quienes además, son los que se quedan con la mayor parte de las utilidades que se obtienen en la cadena de valor que va desde la obtención del grano de café hasta el producto terminado; y dónde además la mayoría de los riesgos (por ejemplo las plagas y los cambios en el precio internacional) los enfrentan y asumen los campesinos.

Con el desarrollo del tema de sistemas tecnológicos originarios comprobé la necesidad de estudiarlos, desde el punto de vista de la administración como ciencia social, es decir con una perspectiva social y con el compromiso de ofrecer alternativas asertivas en beneficio de nuestras comunidades; por otro lado, y de manera importante es necesario que aquellos que nos decimos investigadores desde una posición personal nos hagamos responsables de nuestras propuestas.

Después de esta consideración es importante indicar que el trabajo tiene la orientación que la administración, como técnica, proporciona, desde un corriente que es relativamente nueva, y que se conoce como administración de la tecnología, y para tal efecto hago uso del concepto alternativo llamado sistema tecnológico.

Con el uso del mismo no se pretende entrar en una discusión —académica— acerca de las diversas diferencias entre las representaciones, conceptualizaciones o definiciones referentes a técnica, tecnología y conocimiento; simplemente haremos uso de una representación que ha demostrado su utilidad en el campo práctico mediante su aplicación en diferentes tipos de sistemas en las organizaciones.

Por lo anteriormente expuesto es importante remarcar la necesidad de un estudio interdisciplinario, ya que en el concepto utilizado para el sistema tecnológico, establece la presencia de un vector social donde se considera la estructura y cultura del sistema, y ya que este estudio se hace en un macro sistema (pueblos originarios o mesoamericanos), su presentación por parte de un no especialista es un verdadero atrevimiento; sin ser antropólogo social, hice mi mejor esfuerzo por encontrar las relaciones entre lo social y lo técnico (conocido en administración como el tejido socio técnico del sistema tecnológico) y presentarlas de una manera sencilla.

El trabajo tampoco intenta comparar los sistemas tecnológicos originarios, con los sistemas actuales, porque no hay punto de comparación posible, ni en el mercado al que se pretende servir en la actualidad, con el que se sirvió en los tiempos prehispánicos; tampoco en los insumos existentes con los que se tuvieron en esos tiempos y por sobre todos estos elementos, están las grandes diferencias existentes en la estructura social actual con la estructura de los pueblos originarios (mesoamericanos), necesaria para llevar a cabo el proceso de transformación.

Desde la administración, una razón académica, para desarrollar el trabajo es la sistematización de los procesos de transformación en los sistemas tecnológicos originarios, pero la gran razón que se reconoce es la de abonar un poco a la deuda que como académico se tiene con la sociedad de los pueblos originarios.

El trabajo no se hizo pensando en lo que los sistemas tecnológicos tuvieron, porque eso nos llevaría exclusivamente a conocer de donde se viene, pero no adonde se quiere estar, por lo que la consideración principal sería llegar al establecimiento de un futuro deseado para todos los involucrados en dichos sistemas.

Por otro lado, el trabajo se llevó a cabo pese a la gran desconfianza —latente— que nuestros originarios tienen hacia nosotros, los mestizos, que en gran medida se eliminó por ser profesor de la Universidad Nacional Autónoma de México (la Universidad, a secas) pero, además, de mayor dificultad fue el intentar trabajar de manera interdependiente con otros investigadores de facultades e institutos de nuestra casa de estudios.

Sin embargo y de manera positiva, conté con el decidido apoyo de mis compañeros académicos de la Facultad de Contaduría y Administración para establecer comunicación con maestros mezcaleros y con otras instituciones como la Universidad Autónoma Benito Juárez, de Oaxaca, así como con otras universidades del interior de la República (en Michoacán y Guerrero), no puedo dejar de mencionar a mis amigos y compañeros universitarios de base que me ayudaron con entrevistas a los maestros pulqueros en el Estado de México. Además conté con el apoyo e información que me compartieron mis vecinos y amigos, acerca de cuestiones prácticas en los diversos procesos, mismos que ellos conocían por haberlos desarrollado de manera práctica en sus estados de origen (Jalisco y Oaxaca); no puedo dejar de nombrar a los compañeros de la generación 71-75 de ingeniería metalúrgica del Instituto Politécnico Nacional; en suma puedo decir que el desarrollo del documento me enseñó, que para la realización de cualquier trabajo interdisciplinario de corte social, la amistad es elemento fundamental.

Espero que en su lectura ustedes se diviertan y los motive a conocer más de nuestras raíces, como a un servidor le sucedió en el desarrollo del trabajo.

Antecedentes

Al hablar de la tecnología en las entidades (empresas y organizaciones) es importante considerar que, en éstas, consideradas como un sistema mayor, aquella (la tecnología) se presenta como un subsistema; al hablar de tecnologías es importante reconocer que sólo han sobrevivido aquellas, que de manera reiterativa, han resuelto los problemas que en su momento el entorno les ha presentado.

Actualmente, entre los sistemas tecnológicos existentes, se encuentra el grupo de sistemas tecnológicos originarios mesoamericanos —que por haber dado solución en su momento a necesidades específicas en las sociedades prehispánicas— que han sobrevivido a las épocas de la conquista, la colonia española y en la actual siguen vigentes.

Entre estos sistemas se encuentran, los que se podrían considerar como casos emblemáticos de los sistemas tecnológicos originarios, por ejemplo: el textil, el referente al manejo del agave y la preparación de sus bebidas alcohólicas, el barro y la cerámica, la construcción, los sistemas del cacao y el maíz, y entre otros muchos se tienen casos especiales como son los materiales médicos, minería y orfebrería.

Hablando de las sociedades prehispánicas, en ellas el paso de un sistema tecnológico a otro —por sus consecuencias económicas, sociales e históricas— representa un tema importante a estudiar.

En este trabajo se presentan tres estudios de diferentes sistemas tecnológicos originarios de los pueblos mesoamericanos y también se expone el sistema tecnológico de la cafetícultura existente en el sureste de nuestro país, mismo que sin ser originario de nuestros pueblos —ya que se importó a México vía Cuba y Guatemala— los productores nacionales, en diferentes momentos, le han integrado diversas adecuaciones y mejoras graduales, por lo que actualmente se le puede considerar como ejemplo de un *sistema tecnológico adecuado*.

Después de la conquista, se dio una imposición por parte de los españoles de nuevas herramientas, materiales y técnicas, lo cual provocó una gran transformación en la mayoría de los sistemas tecnológicos mesoamericanos originarios existentes, dando origen a nuevos sistemas, los cuales una vez que la sociedad conquistada los asimiló y los hizo suyos se consideran sistemas *apropiados*, a los mismos que Flores Cano y García (2004) denominaron *mestizos*; sin embargo con el paso del tiempo y por ajustes en el entorno inmediato, que propiciaron diversas innovaciones graduales, se han transformado en lo que Bagachwa (1991) llamó sistemas tecnológicos *adecuados*.

Para desarrollar el tema que nos ocupa, y desde el enfoque de la administración es necesario presentar consideraciones acerca de los conceptos de sistema, sistema tecnológico, conocimiento y nivel tecnológico e innovaciones que nos permitan estructurar el concepto de *tecnologías originarias, mestizas (apropiadas) y adecuadas*, así como el de sus procesos y procedimientos.

I. Teoría General de los Sistemas (TGS)

Siendo que el trabajo se refiere a los sistemas tecnológicos mesoamericanos en los pueblos originarios, deberemos establecer un marco de referencia que sustente una línea conductora del trabajo, por lo que primero abordaremos el tema del enfoque de sistemas con una orientación desde la administración.

La Teoría General de los Sistemas (TGS) se presenta como una forma de aproximación y representación de la realidad; por una parte, como paradigma científico se caracteriza por sus conceptos holísticos e integradores en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos se pueden integrar con ellas; por otro lado, como práctica, ofrece la posibilidad para la interrelación y comunicación entre especialistas y especialidades (Cátedra, 2007).

En 1954, se reunieron en el Stanford Center for Advanced Study in Behavioral Science, Ludwing von Bertalanffy, Kenneth Boulding, Ralph Gerard y Anatol Rapoport, con el fin de desarrollar la idea de la TGS, para lo cual fundaron la Society for General Systems Research con el propósito de establecer modelos teóricos racionales con análisis cuantitativos, aplicables en la resolución de problemas, además de fomentar un tipo de pensamiento no mecanicista (Camarena, 2016).

Desde ese entonces el concepto de sistemas ha sido desarrollado con diversas líneas del pensamiento, la primera (y más importante de acuerdo a quien esto escribe) es la Teoría General de los Sistemas (TGS), iniciada por Ludwing von Bertalanffy y continuada por K. Boulding; la segunda línea es una derivación de los estudios de Boulding con una orientación matemática, es la llamada Ingeniería de los Sistemas o Ciencia de los Sistemas, iniciada con la Investigación de Operaciones, y apoyada por el Análisis de los Sistemas (Johannsen, 1982), actualmente los estudios de Niklas Luhmann (Teoría Sociológica de Sistemas), han tomado relevancia en la explicación de las organizaciones desde el concepto humano social.

De acuerdo a Arnold y Osorio (1998), entre los conceptos básicos desarrollados para el entendimiento de los sistemas, se tienen:

Ambiente: se refiere al área de sucesos y condiciones que influyen sobre el comportamiento de un sistema.

Atributo: Son las características y propiedades estructurales y funcionales que definen las partes o componentes de un sistema.

Cibernética: Este concepto intenta abarcar los procesos de control y de comunicación (retroalimentación) en los procesos mecánicos o biológicos.

Complejidad: Se refiere a la relación entre la cantidad de elementos del sistema (complejidad cuantitativa) y sus posibles interacciones (conectividad), para finalmente considerar los posibles resultados de esa relación.

Conglomerado: Cuando en un conjunto la suma de las partes, componentes y atributos, es igual al todo; es decir cuando no existe sinergia entre las partes (Johansen, 1982).

Elemento: Se refieren a aquellas partes que constituyen al sistema y pueden ser objetos o procesos; los cuales al ser identificados se pueden organizar en un modelo.

Entropía: El segundo principio de la termodinámica establece el crecimiento de la entropía, la máxima probabilidad de los sistemas es su progresiva desorganización y su coherencia con el entorno. Los sistemas cerrados están condenados a la desorganización.

Equifinalidad: Es la característica de un sistema vivo, que le permite llegar a un mismo estado final, partiendo de distintas condiciones y caminos iniciales

Equilibrio: Al estado de equilibrio se llega por diversos caminos, pero en todos ellos se observa que desde el ambiente existe una entrada de recursos (energía, materiales o información).

Estructura: Las interrelaciones entre las partes o elementos de un sistema, que pueden ser identificados y verificados, constituyen la estructura del sistema; se distingue la estructura primaria (relaciones internas) e hiper estructura (relaciones externas)

Frontera: La frontera es cuando se da una falta de coherencia entre el sistema y su entorno.

Homeostasis: Ante variaciones en las condiciones del entorno, se ponen en marcha procesos que sustituyen, bloquean o complementan esas condiciones con el fin de recuperar la estructura inicial del sistema.

Información: Son los datos necesarios para la toma de decisiones.

Organización: La organización sistémica se refiere al modelo de relaciones que definen la variabilidad posible, para un sistema específico.

Modelo: Todo sistema real se puede representar en más de un modelo.

Recursividad: Es el proceso de retroalimentación de datos obtenidos en los procesos del sistema.

Relación: Las relaciones pueden ser recíprocas o unidireccionales.

Servicio: Son las salidas de un sistema que sirven como entradas a otros sistemas (subsistemas del mismo sistema).

Sinergia: Este concepto responde a “el todo es más que la suma de sus partes”.

Variabilidad: Se refiere al número máximo de relaciones entre los elementos del sistema.

Viabilidad: Se refiere a la capacidad de permanencia y crecimiento del sistema en un entorno turbulento.

A estos conceptos habría que agregarle aquellos provenientes de los diferentes acercamientos a la TGS, como pueden ser la teoría de: conjuntos, redes, de la información, de los juegos, de las líneas de espera y de la cibernética, entre otros.

A continuación, se presentan algunas consideraciones, que, con orientación en la TGS, son propuestas por diferentes autores.

Ludwing von Bertanlaffy.

En su obra considera que la TGS es una ciencia general de la totalidad, es decir, la considera una disciplina lógico-matemática, puramente formal en sí misma, pero aplicable a las ciencias empíricas, además considera que un sistema, es un conjunto de elementos en interacción, en busca de metas (Bertanlaffy, 1968). Por otro lado, pone a consideración la existencia de dos tipos de sistemas los abiertos y los cerrados, llamados así porque en los abiertos se mantiene una continua incorporación y eliminación de materia (energía) con su entorno y por el contrario en los cerrados no existe intercambio de materia o energía con su entorno. Establece que para los sistemas abiertos existe una teoría donde se tienen dos principios básicos: el primero es el llamado principio de la equifinalidad, el cual dice que puede alcanzarse el mismo estado final partiendo de diferentes condiciones iniciales y por diferentes caminos, el segundo se refiere al cambio de entropía, debido a los procesos irreversibles se tiene producción y entrada de entropía que puede ser negativa.

Kenneth E. Boulding.

Se le considera uno de los iniciadores del pensamiento sistémico, en su trabajo, General Systems Theory – The Skeleton of Science (1956), indica que la TGS es la construcción de modelos teóricos que se encuentran en un intervalo que va desde las propuestas altamente especializadas de los constructos matemáticos puros hasta las teorías específicas de las disciplinas especializadas. Por otro lado, indica que hay dos posibilidades de acercarse a la TGS, y se deben de considerar como dos caminos complementarios convenientes de explorar.

El primero de ellos se refiere a seleccionar un fenómeno general en el universo de lo empírico y para tratar de conceptualizarlo con un modelo general.

El segundo también se refiere a los fenómenos empíricos; y, en consideración a sus unidades básicas, se deberán organizar por niveles de complejidad y ordenar por jerarquías, con el fin de proponer modelos explicativos; y sugiere nueve posibles niveles teóricos de explicación (Tabla 1).

Tabla 1. Los nueve niveles teóricos de los sistemas, según Boulding.

Nivel	Características del nivel.
1. Estático, de una estructura o del armazón.	Aquí se ubican los arreglos de, la geografía y anatomía del universo, el patrón del movimiento de los electrones alrededor del núcleo, el orden de los átomos en una molécula o en un sistema cristalino, la estructura de los genes, el mapa de la tierra, etcétera.
2. Del movimiento dinámico simple, con movimientos predeterminados (relojería)	El sistema solar, mecanismos simples tales como palancas, poleas y alguna maquinaria un poco más compleja como las de vapor y algunos generadores, caen en esta categoría.
3. De los mecanismos de control o sistemas cibernéticos (termostato).	El sistema tiende a mantener un equilibrio entre límites establecidos, debido a la transmisión y recepción de información.
4. Sistemas abiertos o estructuras con mantenimiento propio (células).	En este nivel se establece la diferencia de la vida y la no vida.

5. Genético-social o de las plantas.	La característica sobresaliente de este nivel es la especialización en el trabajo, con partes diferenciadas e interdependientes (hojas, raíces, semillas, etcétera) para formar una sociedad de células. No hay sensores especializados en recolección de información.
6. Animales	En este nivel se incrementa la movilidad, existe un comportamiento teleológico y un cuidado propio, así como el desarrollo de sensores especializados en la recepción de información que toma una estructura de conocimiento o imagen del entorno, que sirve para la toma de decisiones.
7. Ser humano como un sistema	Además de las características anteriores el ser humano posee una conciencia de él como sistema, que va más allá del cuidado propio.
8. Organizaciones Sociales	En estas las relaciones e interrelaciones son numerosas y sumamente complejas, si bien las organizaciones son sistemas abiertos, la dinámica del cambio que se da en ellas es producto de la relación entorno-organización y el factor liderazgo es fundamental en su sobrevivencia o desaparición.
9. Sistemas trascendentales	Son aquellos que trascienden a sus condiciones, resuelven los problemas y aprenden del mismo hecho; crean sus condiciones y su relación con el entorno es de destrucción, creación.

Fuente: Elaboración propia a partir de Boulding, Kenneth E. [1956]. General systems theory: The skeleton of science. Management Science, vol. 2, number 3, april 1956, pp. 197-205. Institute Management Science Reimpreso en Institute for Operations Research and the Management Science en Special Double Issue Vol. 6 Nos. 1-2 Fall 2004 p.p. 127-139. Disponible en pespmc1.vub.ac.be/books/Boulding.pdf, consultado 10 de noviembre del 2019.

Como una de sus grandes aportaciones se tiene la consideración de que todo sistema es un subsistema de un sistema mayor.

Nehemiah Jordan.

Orienta sus trabajos hacia la definición del concepto de sistema, y concluye que la dificultad en el uso del concepto de sistema en un contexto específico deriva del mal uso que se da a un concepto general en lo específico. Por otro lado, indica que los elementos que son comunes a los sistemas son las partes identificables y sus conexiones, sin embargo, por otro lado, considera y propone que solo se pueden agrupar por características específicas (N. Jordan, 1960).

Su taxonomía de los sistemas la presenta como una estructura no jerárquica, por lo que sólo podría cumplir con una parte de las condiciones de la TGS, “todo es mayor que la suma de sus partes”. Para Jordan los sistemas tienen tres principios básicos:

1. Razón de cambio: Es lo que hace que cambie un proceso.

2. Propósito: Mantener la homeostasis y modificar el objetivo para mantenerse en un estado deseado.

3. Conectividad: Con una orientación mecánica es constante mecánica y por el contrario con una orientación orgánica se considera variable.

Estos elementos permiten observar y definir a un sistema como “la interacción entre lo que está afuera y la organización de lo que esta adentro”. Es de hacer notar que el autor, para el desarrollo de su propuesta toma elementos de la psicología de la Gestalt (Taxonomía de Jordan).

Joseph E. McGrath, Peter Nordlie y W.S. Vaughan jr.

Estos autores (1960), indican que todo sistema suele formar parte de un sistema más grande y además estará constituido por sistemas más pequeños. Además, consideran que un modelo es la representación de la totalidad o una parte de un problema de la investigación de sistemas y que en su desarrollo se deben considerar dos clases de modelos, por un lado, están los descriptivos del sistema mismo a los que denominan modelos de diseño y están aquellos que describen las variables sustantivas y sus relaciones, importantes para definir y describir el desempeño del sistema total, llamados modelos de investigación.

Establecen que la investigación de un sistema requiere de información acerca de:

1. Las variables importantes provenientes del sistema mismo y sus partes, considerando en su organización tres niveles:

    a) El sistema total; que es establecido por el investigador y definido por el objeto de estudio.

    b) El subsistema principal; las partes del sistema se distinguen por su participación en lo estructural o en lo funcional, es así que de ellas se seleccionan las que tienen una relación directa con los objetivos del sistema.

    c) Los componentes del sistema; refiriéndose a las partes constitutivas de los subsistemas.

2. Variables de la actuación del sistema con referencia a su razón de ser, aquí también los autores citados consideran tres niveles:

    a) Objetivos; son los propósitos generales del sistema.

    b) Funciones; acciones fundamentales para la realización de los objetivos.

    c) Requerimientos de actuación; el comportamiento del sistema se dimensiona mediante variables que lo describen, al asignarle unidades específicas se puede medir dicho comportamiento, el cual puede estar determinado por límites aceptables de su actuación.

3. Del entorno en que se encuentra inserto. Se refiere a las variables del entorno que afectan directamente el desempeño del sistema total.

Además, indican que la importancia de cualquier variable es la medida en que la dispersión de sus valores se puede asociar con la variabilidad en los resultados finales del sistema (objetivos del sistema).

Arthur D. Hall

Hall (1962), perteneciente a la corriente de ingeniería de sistemas, considera que un sistema es un conjunto de objetos con relaciones entre los objetos y sus atributos. De la definición anterior, el mismo autor indica que los objetos son simplemente las partes o componentes de un sistema, los atributos son las propiedades de los objetos y las relaciones que unen al sistema son de muchas clases: causales, lógicas, aleatorias, etcétera. Además, establece la existencia de un entorno para el sistema y lo define como el conjunto de objetos que quedan fuera del sistema, que afectan al sistema y cuyos atributos cambian por el comportamiento del sistema; esta última característica es aplicable al concepto de retro alimentación para la regulación de los sistemas. Es claro que los objetos pertenecientes a un subsistema pueden considerarse partes del entorno de otro subsistema. A este autor, también se le debe el concepto de totalidad (coherencia) e independencia (aditividad); cuando una parte de un sistema se relaciona con el resto, de tal manera que un cambio en esa parte provoca un cambio en todas las demás se y por lo tanto en el sistema total, se dice que el sistema tiene un comportamiento coherente o como un todo, por el contrario cuando se tienen partes que en su relación entre ellas tienen un comportamiento independiente, a tal característica se le llama independencia o aditividad física. Estas propiedades no se tratan de manera separada, ya que son los extremos de una misma interrelación entre partes del sistema.

S. P. Nikoranov.

Este autor (1965) considera que un sistema está determinado por un conjunto dado de objetos y propiedades del sistema y sus relaciones. Así mismo considera que los objetos del sistema son el insumo, el proceso, el proceso, el producto, la retroalimentación y la restricción. Establece que el análisis de sistemas es una metodología para la solución de problemas importantes basada en la noción de sistemas. Define los objetos del sistema y establece que el insumo es lo que dota de energía al sistema y que además puede cambiar la operación de un proceso determinado; indica que el resultado final al que se llega en la última actividad del proceso se le conoce como producto.

A partir de lo anteriormente expuesto, establece la existencia de la cadena cliente-proveedor al indicar que la conexión o relación existente entre los subsistemas llega a determinar la continuidad de los procesos; es decir, el producto de un proceso (subsistema) puede ser el insumo de otro proceso. En otras palabras, en los sistemas, en un momento dado se es cliente y en otro se puede ser proveedor.

Nikoranov, además, señala que, la restricción más importante del sistema es el comprador (cliente) con sus necesidades o expectativas en el uso de los productos del sistema total. Por lo que la diferencia entre el producto necesario (conveniente) y el producto existente establece la situación del problema a resolver. Además, postula que las únicas cosas que se pueden cambiar en un sistema son las relaciones cuantitativas entre los objetos del mismo.

C. West Churchman.

En su obra [1968] indica que el enfoque de sistemas consiste en una continua discusión entre los diferentes argumentos derivados de las diversas formas de pensar respecto a la sociedad. Indica que “Los sistemas se integran en un conjunto de elementos que trabajan agrupadamente para el objetivo general del todo” también pone a consideración la siguiente

definición "… se trata de un conjunto de partes coordinadas para lograr un conjunto de metas"; y señala que se debe explicar lo que se entiende por partes y su coordinación.

Camarena (2016), indica que Churchman es uno de los primeros en aplicar el concepto de sistemas a las organizaciones, en su trabajo Systems Approach [1968] establece el concepto de sistema mínimo, mismo que utiliza como marco de referencia para entender a los sistemas, en él presenta cinco consideraciones:

1. Los objetivos del sistema considerado como un todo y más específicamente las medidas de actuación del sistema completo.

Señala que, para indicar el objetivo del sistema, habría que considerar, sí el sistema con pleno conocimiento de los eventos, sacrificaría otras metas para lograr su objetivo, en consideración a lo anterior escribe "las declaraciones que se hacen de los objetivos son bastante independientes de la actuación del sistema". Además, indica que existe una distinción a resolver entre los objetivos reales y los objetivos legítimos del sistema. Para ayudar a resolver estas consideraciones Churchman indica la necesidad de establecer unidades de medición precisas y específicas para la actuación del sistema que indicaran que tan bien opera el sistema, en la determinación de estas medidas se deberá considerar el que ofrezcan información de la mayor cantidad de actividades del sistema.

2. El medio ambiente del sistema: las restricciones fijas.

Por medio ambiente se deberá entender lo que está afuera del sistema, que influye en la actuación del sistema y que además está fuera del control del sistema.

3. Los recursos del sistema.

Estos se encuentran dentro del sistema, son los medios que utiliza el sistema para hacer sus trabajos, la información también se deberá considerar como un recurso, para la mejor toma de decisiones. Lo que se considera como "tecnología" también deberá considerarse como un recurso.

4. Los componentes del sistema, sus actividades, metas y medidas de actuación.

El sistema se desintegra en componentes para facilitar la información que permita decidir si el sistema está operando adecuadamente; la elección de los componentes se lleva a cabo al analizar las misiones de estos definiendo el valor que ese componente tiene para el sistema total. Churchman destaca que lo deseable es que al aumentar la medida de actuación de un componente también se deberá incrementar la del sistema total, de no ser así ese componente no está contribuyendo verdaderamente a la actuación del sistema.

5. La Administración del sistema.

La administración de un sistema se refiere a la generación de planes, programas y proyectos para el sistema, tomando en consideración todos los puntos anteriores; también establece las finalidades metas y objetivos de los componentes asignando recursos y controlando la actuación del sistema total.

Finalmente efectuando su análisis con el enfoque de insumo/producto considera que una forma de entender los sistemas es verlos como una caja cerrada

Russell Lincoln Ackoff

En su obra original [1974] señala que un sistema es un conjunto de dos o más elementos interrelacionados de cualquier especie, de manera que no es un todo indivisible, sino un todo divisible en sus componentes. A los elementos del conjunto y el conjunto de los elementos que forman un sistema, les asigna tres propiedades:

1. Las propiedades o el comportamiento de cada elemento del conjunto tienen un efecto en las propiedades o el comportamiento del conjunto tomado como un todo.

2. Las propiedades y el comportamiento de cada elemento, y la forma en que afectan al todo, dependen de las propiedades y comportamiento al menos de otro elemento en el conjunto. En consecuencia, no hay parte alguna que tenga un efecto independiente en el todo y cada una está afectada al menos por alguna otra parte.

3. Cada subgrupo posible de elementos del conjunto total tiene las dos primeras propiedades es decir cada uno tiene un efecto no independiente en el total; en consecuencia, no se puede descomponer el total en subconjuntos independientes. En otras palabras, no se puede subdividir un sistema en subsistemas independientes.

Debido a estas tres propiedades, un conjunto de elementos que forma un sistema siempre tiene determinadas características y puede mostrar cierto comportamiento que no pueden exhibir ninguno de sus otros componentes o subgrupos; un sistema es más que la suma de sus partes. Ackoff, establece que, desde un punto de vista estructural, un sistema es un todo divisible, sin embargo, desde la perspectiva de la función es un todo indivisible en el sentido de que cuando se desagrega por partes, algunas de sus propiedades sustantivas se perderán; es decir que las partes propias de un sistema pueden ser sistemas y cada sistema puede por sí mismo ser parte de otro mayor.

Por otro lado, indica que en el modo sintético de pensamiento se considera que lo que se va a explicar es parte de un sistema mayor y se explica en función del papel que juega en ese sistema mayor y se le llama enfoque de sistemas. Por otro lado, al hablar del desempeño del sistema indica que de manera critica este depende de lo bien que las partes se ajusten y trabajen entre sí, y no solamente de la forma en que cada una trabaje cuando se consideran por separado. Además, considera que el funcionamiento de un sistema depende de la forma en que se relaciona con su propio medio ambiente (el sistema mayor del cual forma parte) y de cómo se relaciona con otros sistemas en ese medio ambiente.

Al contrastar las propuestas de diferentes autores podemos observar que existen más conceptos similares entre las diferentes corrientes de la TGS que diferencias entre ellos, por lo que con las consideraciones anteriores se puede estructurar una propuesta de manera gráfica de un modelo genérico, donde se observen las variables sustantivas del sistema y sus interrelaciones

1.1 Propuesta de un modelo descriptivo o de diseño, para los sistemas tecnológicos.

Este modelo descriptivo o de diseño para el sistema tecnológico en las entidades, establece el uso de tres elementos (denominados vectores por su similitud con un sistema vectorial) genéricos, que se pueden especificar para cada entidad en particular, o como lo indicó Jordan (1960), los elementos que son comunes a los sistemas son las partes identificables y sus conexiones. Para estructurarlo como modelo descriptivo (o de diseño) del sistema tecnológico (McGrath, Nordlie y Vaughan, 1960), donde se observen las variables

sustantivas y sus relaciones, de una manera comprensible, se han tomado en consideración las propuestas —ya clásicas— netamente técnicas y específicas de Machado (1986), Sábato (1982) y Giral (1980), para ubicar a la tecnología en las organizaciones.

Al considerar los citados conceptos —de Machado, Sábato y de Giral acerca del paquete tecnológico, presentadas en la tabla 2— e integrarlos de manera lógica y ordenada, se da sustento a una propuesta del autor, como un modelo descriptivo para el sistema tecnológico en las organizaciones (cuyo marco de referencia es la administración) denominado de los tres vectores.

Tabla 2. Antecedentes académicos del modelo descriptivo o de diseño de los tres vectores para el sistema tecnológico.

Variables propuestas por:		
Machado y Sábato	**Giral**	**Modelo de los tres vectores**
	1. *Misión comercial*, dado que los proyectos se originan por una demanda del mercado, la tecnología por emplear queda determinada por el mercado a satisfacer que puede ser: de exportación, local y latente.	*Primer vector*: misión organizacional. Se considera el vector estratégico porque es el que orienta al sistema; se integra al contestar tres preguntas: ¿qué producto ofrezco?, ¿a quién se lo ofrezco? y ¿qué necesidad es la que se satisface?
	2. *Dificultad de asimilación*, está relacionada con la capacidad tecnológica; considera tres niveles: tecnologías sofisticadas, intermedias y elementales.	*Segundo vector*: aspectos sociales. La manera en que la gente se relaciona al interior del sistema se condiciona por la existencia de un determinado tipo de estructura y sobre todo por su cultura organizacional.
Representantes de una corriente latinoamericana, que para el estudio de la tecnología usaron el concepto del paquete tecnológico, donde se consideran cuatro tipos de tecnología: proceso, operación, equipo y producto.	3. *Tipo de tecnología*, clasifica a la tecnología en cuatro tipos según donde se encuentre la tecnología predominante: proceso, operación, equipo y producto.	*Tercer vector*: aspectos técnicos. Este vector se refiere a la existencia de un diseño de transformación, donde coinciden diversas técnicas que conducen a los insumos y materias primas a un estado denominado producto final, mismo que se transporta hasta el cliente final. Dichas técnicas se agrupan en los cuatro tipos de tecnologías propuestas por Machado, Sábato y Giral.

Fuente: Elaboración propia con base en: Cadena G. *et al*. *Administración de proyectos de innovación tecnológica*. Centro para la Innovación Tecnológica. UNAM. Gernika. México, 1986; Giral, José y Sergio González, *Tecnología apropiada*, Alhambra Mexicana, México, 1980; Valdés Hernández, Luis Alfredo, *Propuesta de un proceso administrativo para el sistema tecnológico en las organizaciones*. Tesis doctoral inédita. Universidad Nacional Autónoma de México. 2007.

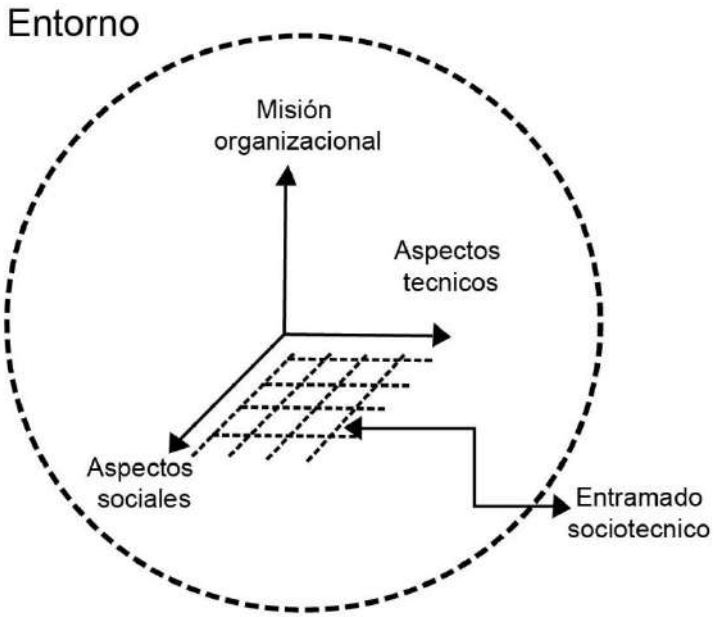
El citado modelo se presenta de manera gráfica en la figura 1, la cual nos permite visualizar las relaciones macro del sistema tecnológico en las entidades, donde la misión organizacional se ve sustentada por un subsistema, representado por la interacción de dos de los elementos citados (a los que denominaremos vectores, social y técnico).

Los tres elementos citados (denominados vectores) se consideran a partir de las características propias de la entidad y se relacionan a partir de sus actividades en la misma.

El primero o misión organizacional permite, al interior de la entidad, saber para qué se trabaja, proporcionando una guía y orientación a las actividades particulares de los integrantes de la organización, así como de las técnicas y herramientas por utilizar.

En el segundo vector se reconocen las relaciones sociales —catalizadas por una estructura, pero, sobre todo por la cultura presente en la entidad— como el resultado de la interacción de las personas en una estructura organizacional, que facilita o limita su labor, estableciendo en la organización una cultura proactiva o reactiva hacia el trabajo a desarrollar.

Figura 1. Modelo gráfico del sistema tecnológico en las organizaciones, denominado de los tres vectores.



Fuente: Elaboración propia a partir de Luis Alfredo Valdés Hernández. *Propuesta de un proceso administrativo para el sistema tecnológico en las organizaciones*. Tesis doctoral Universidad Nacional Autónoma de México. 2007

Finalmente, en el tercer vector, conocido como el técnico, se encuentran los elementos (personas, conocimiento y activos) que componen la entidad, y realizan su trabajo de acuerdo con ciertos procesos y procedimientos desarrollados y establecidos para la obtención del producto, los cuales se sustentan en el conocimiento teórico y las habilidades de los propios trabajadores, las actividades involucradas se llevan a cabo en espacios y con equipos destinados para tal fin, buscando la transformación de las materias primas e insumos en un resultado final denominado producto (bien o servicio), mismo que la entidad llevará al mercado objetivo, cumpliendo así su misión organizacional.

En la propuesta de los tres vectores, una consideración importante es que el sistema organizacional es un sistema abierto, por lo que se encuentra inmerso en un entorno que

la entidad no controla, pero que la impacta de manera directa y con el que tiene un intercambio de energía.

Como se ha podido observar en esta breve presentación, el modelo descriptivo de los tres vectores para el sistema tecnológico, nos facilitará acercarnos al estudio de los sistemas tecnológicos, de una manera lógica y ordenada.

Al aplicar el modelo descrito a los sistemas tecnológicos en los pueblos originarios mesoamericanos (prehispánicos) se da pie al entendimiento de la manera en que funcionaban e interrelacionaban, posibilitando así, la comprensión del porqué de su transformación o desaparición.

Para ejemplificar el uso de este modelo, haremos una breve descripción del sistema tecnológico textil originario (prehispánico). Se puede considerar que el primer vector o misión organizacional, era satisfacer las necesidades de vestido para esa sociedad prehispánica, así como el intercambio comercial y pago de impuestos. Para ello, se contaba con una estructura social (segundo vector) cuyos diversos aspectos de la relación social permitían la existencia en esa sociedad, de una estructura organizacional donde se mezclan las orientaciones religiosas de las clases sociales existentes (*macehaultin* y *pipiltin*) con sus diversos dioses, definiendo así las actividades textiles y del tejido (reconocido como uno de los diferentes oficios en la sociedad prehispánica) para el que las mujeres eran preparadas desde su infancia. Los aspectos técnicos (tercer vector), o diseño de transformación, es donde se localiza el proceso que seguramente se enseñaba en las escuelas existentes (*telpochcalli* y *calmécac*), junto a la experiencia de las personas que llevaban a cabo los procedimientos involucrados, en los que utilizaban equipo y materiales (telar de cintura o de marco rígido, malacates, materiales colorantes, hilos, diseños, etcétera) necesarios para obtener los productos terminados (vestidos, tintes, cobijas, etcétera) que finalmente irían al mercado meta. La interacción de los dos últimos vectores formaba el tejido socio técnico que sustentaba el cumplimiento de la misión de ese sistema (primer vector), que era la elaboración de diversos textiles para la población y el intercambio económico. El entorno del sistema comprendía todo aquello que esa sociedad no podía controlar, como eran las variaciones estacionales del tiempo y, en su momento crítico, la invasión y conquista por parte de los españoles.

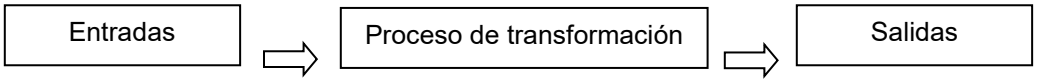
1.2 Propuesta de un modelo de investigación, para los sistemas tecnológicos.

Como ya se marcó anteriormente McGrath, Nordlie y Vaughan jr. (1960), indican que también existen los modelos, que describen las variables claves y sus relaciones, importantes para definir y describir el desempeño del sistema total, a los que se les reconoce como modelos de investigación.

Por otro lado, de acuerdo a Cathalifaud y Osorio (1998), para la investigación de los sistemas, una orientación en los modelos, se da por la distinción del todo y sus partes, y en una segunda se da por la diferenciación entre el sistema y su entorno (figura 1, modelo gráfico de los tres vectores). Sin embargo, en cualquiera de las orientaciones citadas, la identificación de las interrelaciones entre las partes del sistema es fundamental.

En un modelo sencillo de entradas y salidas (figura 2), se concibe al sistema como procesador de entradas y elaborador de las salidas.

Figura 2. El Modelo de entradas y salidas.



Fuente: Elaboración propia

Para ampliar el concepto del sistema tecnológico, haremos uso de un modelo de investigación, fundamentado en el modelo de entradas y salidas, el cual se desarrolla a partir del análisis, en el sentido de las salidas hacia las entradas, y cuya representación gráfica la hemos denominado, sistegrama (Valdés, 2007); el cual se presenta en la figura 3, este modelo gráfico pone de relieve las interrelaciones presentes entre los elementos de una organización (haciendo énfasis en el sentido principal de la relación, indicada) así como su importancia relativa.

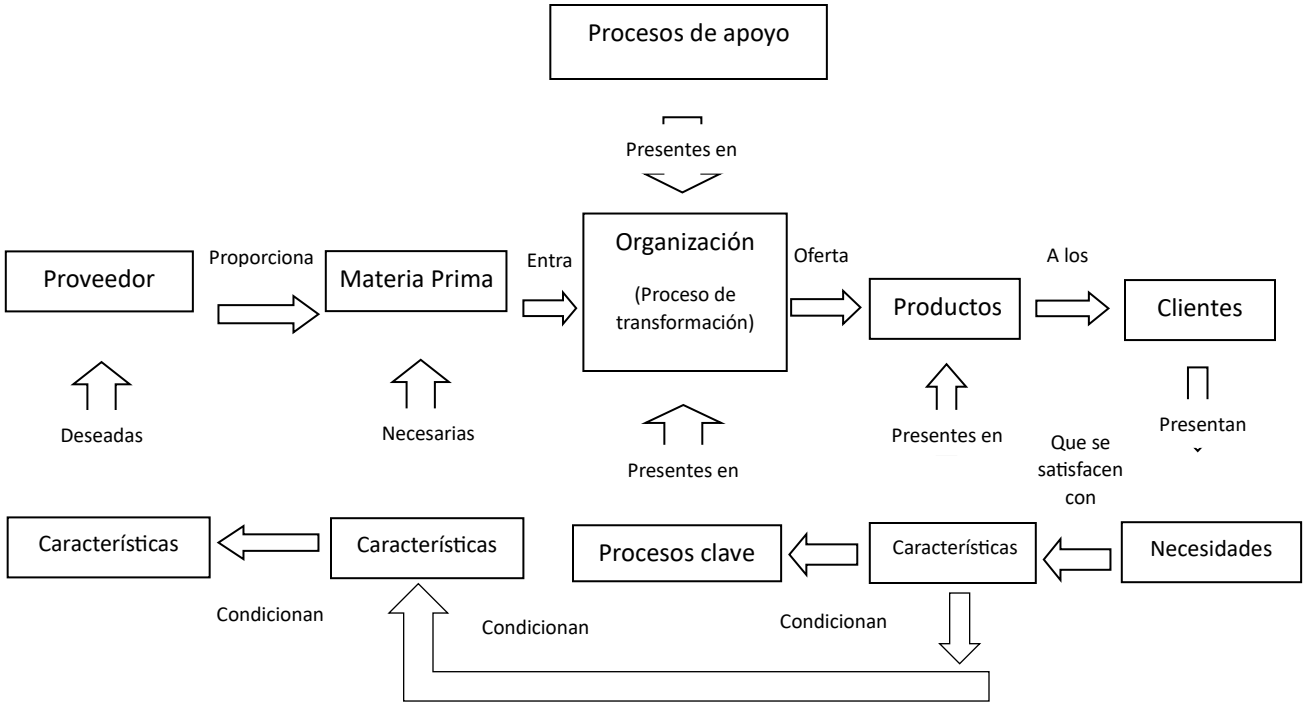
Su explicación la iniciaremos desde las salidas, donde en primer lugar encontramos al producto (bien o servicio) que el sistema ha procesado, el cual se oferta a los clientes o usuarios del sistema (organización) mismo, clientes que con sus características constituyen el segmento de mercado al que la organización pretende servir, esos mismos clientes tienen necesidades que el sistema debe reconocer, identificar y cuantificar, ya que son los elementos (variables) que a través de ciertas características en su producto, la organización pretende satisfacer.

De las salidas pasamos a describir las entradas, aquí se tiene todos aquellos elementos que entran al sistema, llamados insumos o materias primas que además presentan ciertas particularidades o características que dependerán de las características deseadas en el producto, esos insumos son entregados por un proveedor cuyas las características están condicionadas por las de los insumos.

En el proceso de transformación se localizan todos aquellos procesos que como actividades) existen en el sistema, los cuales se clasifican en procesos clave (importantes o sustantivos) y de apoyo. Los claves serán aquellos que son directamente responsables de las características en el producto que sirven para satisfacer las necesidades de los clientes, por consiguiente, todos los que no caen en esta definición serán de apoyo. Al proceso de transformación total se le conoce como proceso central y se le identifica con la misión de la organización.

La cadena identificada de relaciones (interrelaciones) importantes, se inicia con las necesidades de los clientes, que condicionan las características deseables en el producto, éstas a su vez, se relacionan, por un lado con los procesos clave o sustantivos que son aquellos donde se desarrollan esas características y además, por otro lado condicionan las características que deben poseer la materia prima o insumos que entran al sistema y que condicionan el tipo de proveedor (por sus características) de la organización.

Figura 3. El Modelo de investigación, denominado Sistegrama.



Fuente: Elaboración propia a partir de Luis Alfredo Valdés Hernández. *Propuesta de un proceso administrativo para el sistema tecnológico en las organizaciones*. Tesis doctoral inédita. Universidad Nacional Autónoma de México. 2007.

Este modelo de investigación puede identificar los elementos del sistema, ubicarlos en su posición ya sea en las entradas o salidas, y, además, esos elementos se pueden cuantificar, así como sus relaciones e interrelaciones.

Al llevar a cabo el análisis con este modelo, se observa que la competitividad de la entidad depende, en primera instancia, de la forma en que se resuelve la relación cliente-producto; en otras palabras, la mayor restricción al sistema tecnológico en las organizaciones es el grado o nivel de conocimiento que los directivos y trabajadores tienen acerca del mercado meta u objetivo, donde se consideran dos elementos: las características de los clientes y sus necesidades.

Como ya se ha señalado anteriormente, existe una relación directa entre el grado de conocimiento del sistema y el nivel tecnológico de la entidad; lo cual permite considerar que la tecnología —como un sistema— en las organizaciones, es la responsable de diseñar y elaborar productos adecuados (como respuesta) a las necesidades que los clientes

presentan, y es, en la satisfacción de esas necesidades, que los sistemas tecnológicos sustentan la competitividad de las organizaciones.

2. Sistema tecnológico

Como tecnología, se considera: todo aquello en la organización (con una estructura y una cultura organizacional) que sirve para elaborar productos (con determinadas características intrínsecas y extrínsecas) que al cubrir las necesidades (explícitas e implícitas) de nuestros clientes o usuarios proporciona competitividad a la organización, permitiéndole al menos permanecer y mejor aún crecer en el mercado objetivo en el que se encuentra.

En esa definición encontramos los siguientes elementos: equipos, procesos, operaciones, actividades, así como el uso de diversos materiales, conocimientos prácticos y teóricos, habilidades logísticas, operativas, tácticas y estratégicas en las áreas de mercadotecnia, producción, diseño, administración, contabilidad, finanzas, recursos humanos, además de sus relaciones, y todo aquello involucrado en el manejo y dirección de la organización.

Como se puede observar, la tecnología se encuentra presente en todas las áreas de las entidades (organización o empresa) y no se refiere tan sólo a la maquinaria de última generación o a la informática aplicada (mal denominada *"la tecnología"*); por otro lado, para el uso adecuado de todos estos elementos, es necesario utilizar un proceso administrativo (en cuyas actividades se consideran los procesos de planeación, organización, dirección y control).

Es por ello que, a la tecnología presente en las organizaciones, cuyos elementos están interrelacionados con un objetivo común, se le debe considerar y manejar como un subsistema de la propia organización y es a partir de ese concepto que se puede administrar.

2.1. Los aspectos técnicos y el paquete tecnológico

La utilidad del sistema tecnológico dependerá principalmente de cómo se administren y orienten sus interrelaciones, su maximización le dará a la entidad, una mayor oportunidad de responder a todas las condiciones extraordinarias que el entorno le presente. Tomando en consideración la tabla 2, el tercer vector *aspectos técnicos* corresponde a lo que de manera tradicional se le denominó *el paquete tecnológico* por lo que resulta conveniente adentrarnos en el tema.

Los conceptos de Giral (1980) al respecto son fundamentales, pues él considera que en el campo de la tecnología no se pueden resolver problemas de forma efectiva con soluciones de tipo general, ya que las variables que definen cada necesidad tecnológica son muchas y todas ellas están interrelacionadas, dando como resultado problemáticas propias, lo que lleva a la necesidad de *soluciones específicas*, o como lo indica Jordan (1960), solo se pueden agrupar por características específicas.

Por otro lado, para Sábato (1982), la unidad de análisis para el estudio de la tecnología es el paquete tecnológico, en el que su característica sustantiva es *lo específico de su diseño*.

En apoyo a lo anterior, Machado (1986) en su momento señaló que para unos la tecnología está asociada exclusivamente con el *saber cómo* o con la información contenida en patentes, manuales, fórmulas, planos, diagramas, etcétera; y apoyándose en Sábato

(1982), considera que la tecnología engloba estas ideas y algo más, ya que es un paquete de conocimientos organizados de distintas clases (científico, técnico, empírico, histórico, etcétera), provenientes de diversas fuentes (descubrimientos científicos, otras tecnologías, libros, manuales, patentes, tradiciones, etcétera.), a través de métodos diferentes (investigación, desarrollo, adaptación, copia, espionaje, expertos, socialización, entre otros). Con base en todo lo anterior Machado establece que se puede hablar de la tecnología como si fuera un paquete tecnológico. Además, objeta duramente el exceso de "conceptos", haciendo hincapié en que algunas de las expresiones comúnmente usadas para designar a los *tipos de tecnología* (por ejemplo, dura, limpia, integrada, desagregada, suntuaria, social, primitiva atrasada, intermedia de punta o moderna, entre otras) crearon más confusión que entendimiento acerca del fenómeno tecnológico.

Para estos autores cada parte del llamado "paquete tecnológico" está diseñada para realizar una función específica en una estructura productiva, y consta de cuatro elementos: proceso (conocimiento explícito o teórico [Nonaka, 1995]), operación (conocimiento tácito o experiencia [Nonaka, 1995]), equipo (activos contables, con excepción de los intangibles; por ejemplo, las patentes y marcas) y producto (satisfactor obtenido al final de las actividades de transformación, definido por sus características, el cual desde el punto de vista de la administración puede ser un bien o un servicio). En otras palabras, las empresas y organizaciones, sin importar su tamaño o giro, son poseedoras de un paquete tecnológico que al interactuar con la parte social de la entidad construye el basamento sociotécnico (Reyes, 2011) que soporta el cumplimiento de su misión organizacional.

Una vez más, a manera de ejemplo, consideremos el paquete tecnológico del teñido con tintes orgánicos —como un subsistema del sistema tecnológico textil prehispánico— que presenta en su proceso o conocimiento teórico, aquel que tenían los pueblos originarios acerca del comportamiento tanto de la cochinilla como del caracol *pansa púrpura* y los ciclos (tiempos) relacionados con su explotación, que les indicaban el momento adecuado para llevar a cabo el proceso de obtención del tinte. Por operación, se tiene la habilidad y experiencia que las personas habían desarrollado, por ejemplo para recolectar y matar a la cochinilla o aquella que los tintoreros poseían para desprender al caracol de las rocas en el mar, sin lastimarlo; en el equipo se encuentran el comal de barro, las ollas, la cal o la ceniza para la preparación del tinte a partir de la cochinilla; las varas con cortes especiales utilizadas para desprender al caracol, las madejas del material hilado para ambos tintes, entre otras y finalmente el producto sería el material teñido en sus diferentes tonalidades.

Lo anteriormente expuesto nos habla de que existía una gran capacidad en el manejo de su paquete tecnológico, misma que está relacionada de manera directamente proporcional al conocimiento que poseían acerca del mismo.

La consideración anterior nos lleva al concepto de nivel tecnológico, mismo que trataremos en la siguiente sección.

3. Nivel tecnológico

Hablar del nivel tecnológico de una entidad es hablar de su capacidad para usar su paquete tecnológico, observable en la respuesta que esa organización estructure y presente ante los retos del entorno; en otras palabras, la utilidad del paquete tecnológico depende de "lo que se puede" y "lo que no se puede" hacer con él, lo cual, si bien está en función de los "límites" que tengan las relaciones de los tres elementos citados, también dependerá del

conocimiento que la entidad —a través de sus directivos— tenga de estos elementos y de la manera en cómo un sistema los relaciones; es decir, existe una correlación directa entre el conocimiento del paquete tecnológico y la competitividad de la entidad.

Actualmente, se considera que el sistema tecnológico en los pueblos originarios es bajo mientras que en empresas transnacionales o con algún modelo de negocios novedoso ese nivel es alto. Sin embargo tomemos por ejemplo una empresa de artesanos, donde si bien no se encuentra definida —de manera formal— la misión, ésta siempre se encuentra presente en la empresa, así como su cultura organizacional, elementos que la entidad tiene bien identificados, como también lo está el diseño de transformación (por sus usos y características del producto que se oferta, sus clientes por las necesidades o expectativas de éstos); por otro lado, los artesanos conocen tan bien los procesos utilizados para producir el producto que fácilmente identifican los elementos más importantes, así como sus variables de control y saben cuáles son las materias primas que se necesitan, dónde se pueden obtener y de ser necesario cuáles se pueden intercambiar o sustituir. Todo esto les permite —a estas entidades, artesanales— contar con una gran capacidad y velocidad de respuesta a la mayoría de los problemas que su entorno les llegue a presentar.

Sin embargo, en el otro extremo tenemos a las empresas con un conocimiento limitado de su paquete tecnológico, lo cual las condena a una respuesta más limitada del sistema tecnológico. Por ejemplo, los inversionistas (franquiciatarios) que mediante una franquicia, compran un concepto de empresa, lo que obtienen es una definición e información acerca de: mercado meta, producto por obtener, además de capacitación en los procesos de transformación necesarios para su producción, así como una serie de manuales y procedimientos; pese a lo anteriormente indicado, en la mayoría de los casos, por no contar con el total del conocimiento, la entidad (franquiciataria) siempre quedará en total dependencia de su proveedor (franquiciante).

Luego entonces, el concepto de paquete tecnológico nos permite ver que la eficiencia tecnológica de las empresas no depende de su tamaño o giro, sino más bien reside en la habilidad de identificar, integrar y manejar el conocimiento que se tenga del mismo.

De acuerdo con esta información, las empresas pueden ir desde un nivel tecnológico bajo (como en el caso de las franquiciantes) hasta uno alto (como es el caso de los artesanos).

4. Acerca de las innovaciones

Para hablar de innovación tecnológica es necesario considerar sus antecedentes históricos-económicos básicos; Schumpeter (citado por Padilla, 1967) la define como el efecto que tiene un nuevo producto al entrar al mercado y con ello inicia un nuevo ciclo económico[1], lo que permite la recuperación de la empresa en el nuevo ciclo. A partir de ese concepto, a las innovaciones se les asocia con el antecedente de los grandes cambios económicos por la expansión de los mercados, lo que se denominó ciclo económico.

[1] Enrique Padilla Aragón en su libro *Ciclos económicos y política de estabilización* define a los ciclos económicos como aquellas fluctuaciones que se presentan en la actividad económica total de las naciones que tienen organizado su trabajo principalmente en forma de empresas lucrativas, y nos indica que, de acuerdo con Schumpeter, la duración de éstos (en ondas largas) se debe a las innovaciones, explotación de nuevos recursos o modificaciones de la técnica.

Tomando en cuenta lo anterior, una innovación presenta dos características: la primera es que sólo se llamará innovación cuando el nuevo producto entra al mercado y permanece en él; la segunda es que para considerar la existencia de una innovación se hace necesaria la presencia y coexistencia de una empresa que lleve el proceso descrito hasta el fin. Sí no se cumplen estas restricciones, no se le puede calificar como una innovación y ese producto con sus nuevas características se le habrá de considerar como un desarrollo tecnológico.

De lo anterior, habremos de suponer que las empresas buscan las innovaciones y sólo un cierto tipo de organizaciones (por ejemplo, aquellas que no buscan utilidades económicas) pueden soportar los costos que implican los desarrollos tecnológicos, ejemplo de ellos son las Instituciones de Educación Superior (IES) y sus Centros de Investigación.

Cuando las entidades conocen su paquete tecnológico les es más fácil desarrollar aquellas innovaciones que las hacen ser más eficientes o eficaces y además les permiten permanecer o crecer en el mercado; en otras palabras, y de manera reiterativa, les proporciona una mayor competitividad.

Estas innovaciones se pueden llevar a cabo, tanto en la parte social de la empresa, por ejemplo, desarrollando nuevas formas de trabajar, con nuevas estructuras organizacionales, en las relaciones entre los diferentes departamentos o secciones; como en la parte del diseño de transformación (técnica) con la definición de nuevas especificaciones técnicas, en el cambio de la distribución de las actividades y el trabajo, en la modificación de la forma de comunicarse, en cambios en equipo y maquinaria o en el diseño de los productos con nuevas características, etcétera.

Todas estas formas de establecer cambios pueden llegar a ser innovaciones, y sólo se les considera así (como ya se planteó con anterioridad), sí y sólo sí entran al mercado y permanecen en él. Marquis (1969), en su estudio acerca de las innovaciones exitosas, las clasifica en tres tipos: las *graduales*, que son aquellas que no producen cambios sustanciales en los productos, pero hacen pequeñas mejoras en sus procesos de transformación (ahora son definidas como mejora continua en los procesos); las *radicales* que ocasionan cambios en el total del sector y provienen de la aplicación de mejoras que cambian las actividades de los procesos y finalmente transforman el producto llegando así a impactar al sector, este tipo de innovación requiere de inversiones significativas; y, por último, están aquellas que se refieren a un cambio total en la forma de satisfacer la necesidad de los clientes, donde se llega a impactar a la industria en el nivel mundial, por lo que la inversión además de significativa es sostenida en el tiempo y se requiere de una Administración de sistemas complejos a éstas se les llama de *sistemas*.

5. Tecnologías originarias

Las tecnologías utilizadas por los pueblos originarios y su transformación —vistas como un sistema que incluye un paquete tecnológico— han sido poco estudiadas desde cualquier punto de vista, pero, menos aún desde el punto de vista de las Ciencias Administrativas.

Las tecnologías originarias tienen su desarrollo en las culturas ancestrales; en el caso de México son los pueblos prehispánicos, los que integraron diferentes sistemas tecnológicos, como ya se indicó al inicio del trabajo, ejemplos perfectos son aquellos que hacen referencia al uso del agave, textiles, alimentos, construcción y cerámica, entre otras.

Una tecnología originaria, que proviene de las etnias con tradiciones ancestrales, en su uso integra a diferentes generaciones y se le puede considerar un conocimiento socializado —transmitido por la tradición— de manera exitosa; la obtención de bebidas alcohólicas a partir del agave (pulque y mezcal) son ejemplos de este tipo de tecnología, ya que sus procesos son ancestrales, dan sentido de integración a grandes grupos nacionales (originarios y mestizos), además de utilizar los recursos de materias primas, activos, financieros y humanos de la región.

En la actualidad, en algunos sistemas tecnológicos se pueden identificar los elementos cuyo origen es de los pueblos originarios y que subsistieron en el tiempo; García (2004) considera que la mayoría de los elementos originarios que permanecieron en el tiempo deben su sobrevivencia a que en su momento no formaron parte de los intereses económicos de los conquistadores y, por esta razón, no se vieron asaltados o avasallados por las técnicas y materiales españoles.

6. Tecnologías mestizas (apropiadas)

Como ya se marcó con anterioridad las culturas prehispánicas poseían sistemas tecnológicos propios —a los que se les denomina *originarios*— mismos que a la llegada de los españoles se vieron envueltos, de manera abrupta y forzada, en un gran intercambio de conocimientos y equipos; de ese intercambio surgen nuevos sistemas tecnológicos denominados mestizos por Florescano y García (2004).

En todos los casos, y de acuerdo con el concepto del paquete tecnológico en los diferentes sistemas tecnológicos, tan solo fue un tipo de tecnología el principal afectado; en el caso del sistema tecnológico del mezcal, lo que se ha denominado tecnología de proceso (conocimiento básico teórico, establecido como procesos unitarios) no cambió, pero en la etapa de la destilación lo que se impuso por los conquistadores. Fue tecnología de equipo, ya que se utilizaron nuevos equipos con materiales desconocidos por la cultura originaria, como fue el caso del metal en lugar del barro tradicional en los equipos de destilación; por su parte, en los textiles la imposición también fue con respecto al equipo, pasando del telar de cintura al de pedal. Estas innovaciones en esos sistemas provocaron drásticas transformaciones en los resultados de los mismos, ya que sobre todo incrementaron de manera exponencial la eficiencia de los procesos, y en algunos casos (específicamente, el pulque) por contar con producto un exceso y haber cambiado su marco de referencia cultural —ya que se trastocaron los valores culturales de los pueblos originarios— el resultado fue negativo para la población.

De acuerdo con las necesidades del mercado que se atienda, las adaptaciones y mejoras efectuadas en el sistema pueden propiciar la eficiencia del mismo, llegando a obtener mayores cantidades del producto deseado, pero con un sistema tecnológico diferente a la inicial.

Es de hacer notar que la aparición de los sistemas tecnológicos mestizos se dio por la imposición de nuevos segmentos del paquete tecnológico en los sistemas tecnológicos originarios, lo cual necesitó de inversiones significativas —por parte de los conquistadores— y además provocó cambios profundos en las relaciones sociales de la

población; por todo lo anterior se podría considerar que este nuevo sistema (mestizo) fue producto de innovaciones radicales.

7. Tecnologías adecuadas

De lo anteriormente expuesto se puede confirmar que en las entidades existen infinitas posibilidades de interacción (relación socio técnica) entre los aspectos técnicos (paquete tecnológico) y los aspectos sociales (estructura y cultura); sin embargo, la selección y construcción final de una relación en particular será decisión de los administradores (directivos), que llevan a cabo la actividad de dirigir.

Por otro lado, dado que las condiciones del entorno son cambiantes, se puede considerar que en las entidades existe un paquete tecnológico "apropiado" para cada relación entidad-entorno; luego entonces, el entorno en el que está inmersa la entidad actúa como una restricción principal del sistema, condicionando de esta forma la utilidad del paquete tecnológico por la respuesta dada a esas condiciones.

Bagachwa (1991) en su estudio acerca de la selección de molinos industriales para Tanzania proporciona el siguiente concepto acerca de las tecnologías adecuadas:

> "…definimos a la tecnología adecuada como aquella en la que se da uso a los recursos locales, particularmente al trabajo; economiza los recursos escasos especialmente el capital externo; asegura la utilización total de la capacidad de producción; no genera excedentes; promueve la vinculación; minimiza costos y produce productos adecuados."

Posteriormente, este mismo autor, da una mayor explicación:

> "…la tecnología adecuada se rodea de técnicas y productos adecuados; por ejemplo, los productos adecuados son aquellos que con sus características establecen una relación coherente entre las necesidades básicas de los consumidores y los productores, como pudieran ser sus bajos ingresos… Luego entonces esta tecnología es específica a los recursos y al país. Puede cambiar en el transcurso del tiempo de acuerdo como los cambios que presente la sociedad y sus recursos."

Por lo anterior, un sistema tecnológico adecuado es aquel que —como mínimo— permite a la entidad permanecer en su entorno específico y además crecer en el segmento del mercado meta; tomando siempre en consideración la utilización de recursos con los que cuenta la organización.

Por ejemplo, en las empresas tequileras con altos volúmenes de producción utilizan en la etapa de la destilación un alambique de acero inoxidable o de cobre; pero en la sierra y barrancas de los Altos de Jalisco los productores de pequeños volúmenes de tequila, en esa etapa, utilizan alambiques de madera que, aunque con menor eficiencia, les permite obtener un producto final adecuado a esas condiciones. Esto representa un ejemplo de una parte del paquete tecnológico (equipo) que es apropiado al entorno de la empresa y que al adecuarlo a su medio ambiente facilita el uso del citado paquete, lo cual permite la permanencia de esas pequeñas empresas.

Es de considerarse que, en la literatura especializada, por una perversión del concepto de tecnología apropiada, se calificó de esta manera a los paquetes tecnológicos de las

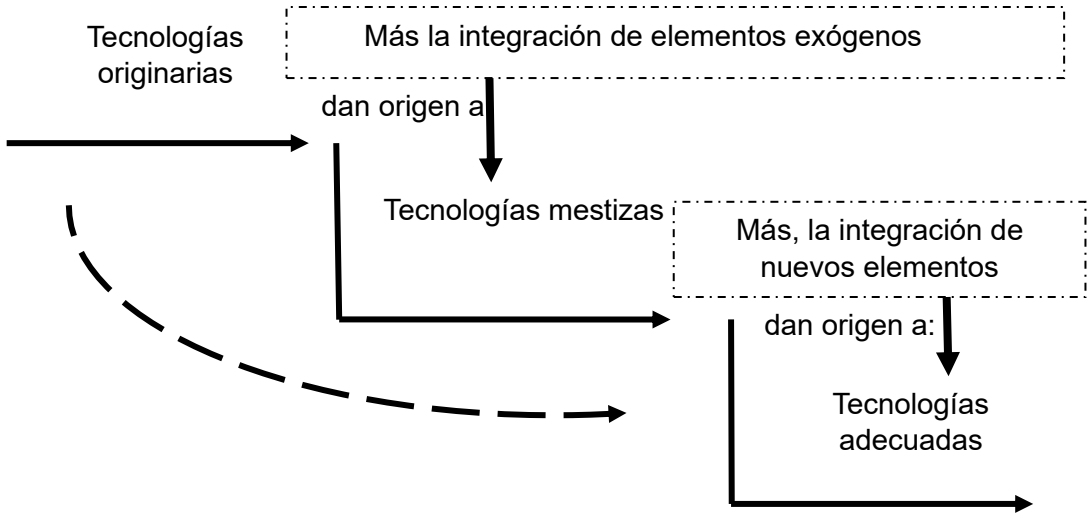
empresas rurales o en países emergentes donde la mano de obra no calificada es abundante y que, de acuerdo con la economía clásica, ocasionaba una proporción inapropiada en los factores de la producción o técnicas inapropiadas de producción y sus productos.

Por otro lado, es de tomar en cuenta que, sin importar el tamaño de la empresa, giro o ubicación geográfica, siempre que sea competitiva en su mercado, cualquiera que sea el paquete tecnológico utilizado por ella, aquél se deberá considerar “apropiado” y por lo tanto exitoso.

8. Sistemas tecnológicos originarios, sus transformaciones

Los sistemas tecnológicos no son estáticos; por el contrario, son tan dinámicos como los cambios que se dan en su entorno; en el caso de los sistemas originarios, a partir de la conquista española, los cambios fueron impuestos por las nuevas condiciones del entorno, dando origen a los sistemas mestizos, mismos que con el transcurso del tiempo —y al asimilar el nuevo paquete— tuvo mejoras de acuerdo con la nueva demanda para ese producto y las nuevas condiciones del entorno. Dichos cambios en el paquete fueron, generalmente, con el objeto de incrementar su eficiencia que, como ya se marcó anteriormente, en ocasiones el resultado tuvo un efecto nocivo en la cultura del lugar. En la figura 4 se presenta una propuesta de diagrama para la secuencia de las transformaciones que se dan en los sistemas tecnológicos.

Figura 4. El paso de tecnologías originarias a adecuadas.



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en la tabla 3 se indican algunas de las características observadas en el paquete tecnológico para los tres niveles propuestos. Es necesario indicar que los límites entre los diferentes sistemas tecnológicos, al no estar definidos de manera clara y estricta, se consideran difusos.

Tabla 3. Características del paquete tecnológico, para los diferentes sistemas tecnológicos propuestos

Sistemas tecnológicos propuestos			
Características	**Originario**	**Mestizo**	**Adecuado**
Tecnología de operación o conocimiento tácito.	Ancestral, desarrollado por el uso constante del paquete tecnológico	Generado a partir de la integración de nuevos elementos en la tecnología original. El usuario lo desarrolla.	Generado a partir del uso y una constante adecuación de la tecnología apropiada. O por innovaciones a la originaria
Tecnología de proceso o conocimiento explícito.	Ancestral, desarrollado a partir del conocimiento que los pueblos originarios tenían de su entorno y de las relaciones existentes en él.	Lo proporciona el proveedor tecnológico y lo integra el dueño original, dando origen al nuevo paquete tecnológico. El usuario lo hace suyo.	Desarrollado por el dueño originario e integrado, en las mejoras constantes.
Tecnología de equipo y herramientas; activos contables implicados.	Desarrollado por el proveedor y el usuario, dando pie a diversas industrias auxiliares (por ejemplo, la obsidiana en Teotihuacán).	Proporcionado por el proveedor al usuario original; sin embargo, es mejorado o adaptado por el mismo usuario.	Con innovaciones constantes, proporcionadas por los proveedores, adecuando el diseño y uso de éstas a las necesidades del mercado y características del usuario.
Tecnología de producto; bien o servicio obtenido.	Con características propias, establecidas por el conocimiento ancestral de los pueblos originarios. Generalmente acotado por las tradiciones, usos y costumbres, así como por las condiciones políticas, económicas y sociales de la época.	Con características establecidas por las necesidades del mercado al que se pretende servir.	Se conservan características originales, mantenidas en el mercado y se suman nuevas desarrolladas para las necesidades del usuario.

Ejemplos del equipo utilizado en el sistema tecnológico del pulque; en el sistema tecnológico descrito.	 Tinacal de barro Fuente: INAH	 Tinacal de cuero de vaca. Fuente https://mobile.twitter.com/	 Tinacal en un tambo de plástico Foto: Luis Alfredo Valdés Hernández

Fuente: Elaboración propia

En la actualidad, en diversos sistemas tecnológicos se pueden observar e identificar y diferenciar los elementos cuya fuente es originaria o española, por su parte García (2004) considera que aquellos elementos originarios que permanecieron deben su sobrevivencia a que en su momento no formaron parte de los intereses económicos de los conquistadores y por esta razón no se vieron particularmente influidos por la tecnología de los conquistadores.

Observaciones generales

El objetivo de todo lo anterior ha sido para establecer un marco de referencia al tema principal: los sistemas tecnológicos originarios; sin embargo, se puede decir que el trabajo también se ocupa de explorar relaciones —a través de su transformación— de los sistemas tecnológicos originarios, mestizos y aquellos considerados como adecuados.

Para el desarrollo del tema en el trabajo se utilizaron como fuentes de información conversaciones y entrevistas con artesanos y comercializadores de los sistemas tecnológicos presentados, diversa bibliografía (especializada y no) acerca del tema, además de trabajos anteriores del autor, de donde se retoman las descripciones del sistema tecnológico del pulque y mezcal (Valdés, 2016); por otro lado, y finalmente, se presenta el sistema tecnológico del café (Valdés, 2017), que aunque originario de África (Etiopia) y mestizo por su paso desde Europa el Caribe y Sudamérica, ejemplifica a los sistemas tecnológicos adecuados, que por el entorno en que se desenvuelven cuentan con numerosas adaptaciones.

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Cestería Artes de México INAH

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Bodil Christensen National Museum Van Wereld Culturen

Foto. Luis Valdés

Foto. Arturo Alvarez

Foto. Kirsten Johnson,Saberes enlazados, Artes de México

Foto. Diana Wagner, 2001

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Marta Turok, El caracol púrpura,SEP

Foto. Luis Valdés

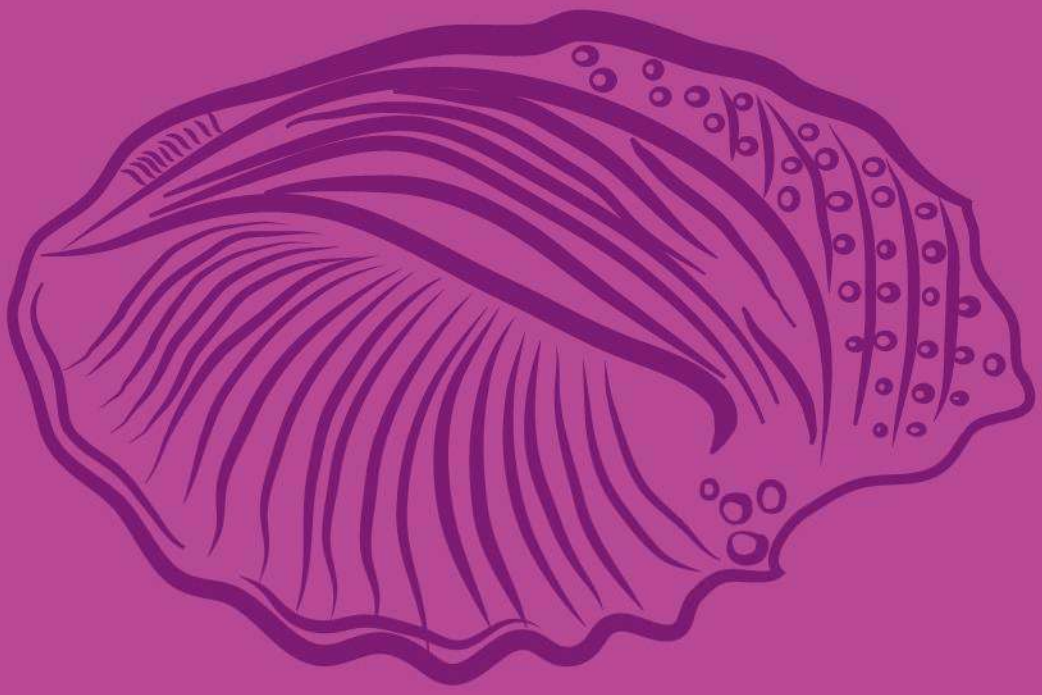
Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Arturo Alvarez



1. Sistema tecnológico textil

Breve presentación.

El estudio de los pueblos originarios nos permite asomarnos al conocimiento de esas sociedades, así como a sus tradiciones e identidades étnicas[2]; es decir, a su cultura.

En la época prehispánica, el vestido en los pueblos mesoamericanos se desarrolló a tal grado que fue un elemento que distinguió y unió a las diferentes comunidades originarias; su desarrollo fue tal que los conquistadores siempre se asombraron por la riqueza, belleza y nivel de perfeccionamiento existente en las indumentarias y sus textiles en todo el territorio mexicano.

Este trabajo tiene como objetivo identificar, establecer y dar a conocer, de forma general, los elementos del sistema tecnológico[3] que en el área textil existió en los pueblos originarios en las épocas prehispánicas.

De manera específica, el estudio del sistema tecnológico textil en los pueblos originarios se hace mediante un proceso particular debido a que, por un lado, los datos que se tienen de las culturas mesoamericanas anteriores a la conquista española son pocos; y, por otro, debido a las condiciones climatológicas del país (Krickeberg, 1956) se cuenta con pocos restos textiles etnográficos que permitan su estudio[4].

Sin embargo, existen otras referencias que permiten comprender la tecnología textil prehispánica; esas fuentes son las crónicas de la conquista y las de los propios pueblos originarios como son los códices, las figurillas de arcilla, las esculturas de piedra, los bajorrelieves y las pinturas murales que muestran, de diferentes maneras, la importancia de los textiles (Lechuga, citado en Gómez 2011: 68). Esto se amplía en la tabla 1, en donde se indican los actores y elementos por estudiar en cada una de las dos fuentes.

Tabla 1. Elementos que permiten el estudio de los sistemas textiles originarios

Elementos contemporáneos que se estudian	Elementos arqueológicos
Se estudian los productos textiles y sus procesos que actualmente, como actores, presentan los pueblos originarios. En Chiapas se encuentran los tojobales, tzeltales y los tzotziles; en Yucatán los mayas de las Tierras Bajas; en Oaxaca se encuentran los amuzgos, chatinos, chinantecos, cuicatecos, huaves, mazatecos, mixes, mixtecos, tacuates, tlapanecos, triquis y zapotecos; en la zona del altiplano central (Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Querétaro y Tlaxcala) se encuentran los	Se estudian los pocos textiles arqueológicos existentes, y por inferencia se deducen, procesos y técnicas utilizados; algunas áreas arqueológicas son las Cuevas de Chiptic y de la Garrafa, en Chiapas; Calakmul, en Campeche; Tajín, El Zapotal, en Veracruz; La Cañada de Cuicatlán en Oaxaca; Cueva de Chilapa en Guerrero, Cueva del Gallo en Morelos, el Templo Mayor en la

[2] La identidad étnica es la impronta corporal, mental y espiritual que se alcanza en el ejercicio cotidiano de la tradición y, de manera especial en los ritos de paso del ciclo vital al interior de la etnia (Jacinto, citado en Ramírez Garayzar, 2014).
[3] Un sistema tecnológico es aquel que se encuentra acotado por tres elementos: la necesidad a satisfacer en un segmento de la población, un elemento social y otro técnico; además, se encuentra rodeado por un entorno específico, que el sistema no controla.
[4] De acuerdo con Mastache (citado por Gómez, 2011: 67) en Mesoamérica, a diferencia de zonas como el área andina o Egipto, muy pocas veces se dan las condiciones climáticas que permitan la preservación de los textiles (materiales orgánicos, que con el tiempo y las condiciones climatológicas se tornan frágiles), por lo que el muestrario de tejidos arqueológicos que se conserva es mínimo y solo en casos excepcionales se encuentran piezas que se conservan y aún guardan tanto su forma como las dimensiones originales. Los fragmentos de telas más antiguos en México se encontraron en Coahuila, Chihuahua, Durango y Tamaulipas, con una antigüedad de entre 1,800 y 1,400 años a.C. (Gómez 2011: 68).

matlazinca, mazahua, otomí, pames y jonaces; los nahuas se encuentran dispersos en doce estados del centro de la República Mexicana; en la sierra de Puebla hallamos además de los nahuas a los otomí, tepehuas, y los totonacos; en la zona del Golfo, encontramos a los huastecos, además de los nahuas y totonacos; en Michoacán se tiene a los purépechas y en el Gran Nayar que incluye Nayarit, Jalisco y Durango se hayan los coras, huicholes y tepehuanes; en el Noroeste se encuentran los mayos, ópatas, pimas, rarámuris, seris y yaquis. Es necesario indicar que en este listado no se encuentran el total de los pueblos originarios estudiados por los académicos del área.	Ciudad de México; Cueva de la Candelaria en Coahuila, entre otras. Los datos así obtenidos se complementan con los dibujos presentes en los códices y pinturas en murales, además de elementos que existen en esculturas de piedra y bajorrelieves.

Fuente: elaboración propia con base en: *Arqueología Mexicana*. *Textiles del México de ayer y hoy*, 19, 2007; *Arqueología Mexicana. Atlas de textiles indígenas*, 55, 2014.

Para la estructura del trabajo se consideraron los elementos que integran un sistema tecnológico y que se localizaron a partir de la información recopilada, por lo que, en primer lugar, se exponen las necesidades que las sociedades prehispánicas tenían por los productos textiles, así como los productos que requerían para satisfacerlas; en segundo término, se presentan algunos elementos de la estructura social y sus costumbres, incluyendo lo referente a las deidades de lo textil presentes en el proceso de transformación (cosmogonía) y que, por lo tanto, inciden de manera importante en el sistema tecnológico; en tercer término, están los procesos técnicos involucrados donde se hace referencia al procedimiento en extenso para obtener los textiles, incluyendo las materias primas, la herramienta utilizada y los productos obtenidos. Finalmente, se presentan las principales observaciones generadas en el desarrollo del trabajo.

El sistema tecnológico textil en los pueblos originarios.

Los pueblos originarios poseían un sistema tecnológico que, hasta antes de la conquista, demostró ser suficiente y con una gran capacidad para su desarrollo, lo cual era explicable no sólo por el grado de conocimiento que existía en ese momento, sino además por la capacidad de aquellas personas que se encontraban involucradas en él para desarrollar cambios en el propio sistema.

Es importante destacar que el sistema tecnológico textil prehispánico también fue particular al producto deseado; lo interesante de estudiarlo es reconocer las maneras y formas en que trabajaba ese sistema tecnológico en los pueblos originarios antes de la llegada de los conquistadores; estos elementos se plantean y desarrollan en este trabajo.

Como se mencionó en el capítulo anterior utilizaremos el modelo de los tres vectores, para identificar y caracterizar dicho sistema.

I. Misión del sistema tecnológico textil.

El concepto textil en los pueblos originarios —como actividad— se desarrolló a través del tiempo; esa evolución consideró las necesidades básicas del hombre para protegerse del clima, es así que las mantas tejidas pasaron a ser materia prima para la confección de ropa

para abrigarse, reconocerse y diferenciarse; la alimentación requirió de herramientas que se utilizan en la caza y pesca como fueron los pizcadores de carrizo, las cestas y otros productos; todos ellos fabricados con los materiales presentes en las diferentes regiones, acordes a sus condiciones climáticas (Gómez, 2011: 66).

Debido a la adaptación a diversas materias primas, por parte de las técnicas de manufactura, se lograron variadas características en los diferentes productos; posteriormente, los pigmentos se sumaron al proceso; un complemento importante fue la iconografía,[5] aplicada en los diseños para decorar y ornamentar la indumentaria con una simbología específica a su cosmogonía (Gómez 2011: 66).

En paralelo a los procesos de evolución humana —como fueron la sedentarización y la aparición de la agricultura— se dio inicio al cultivo y procesamiento de fibras vegetales. entre otras el algodón, maguey, izote, ceiba, jonote y *chichicaxtle*. Ese desarrollo propició la especialización y perfeccionamiento de técnicas que requirieron muchos años de continuas prácticas y mejoras, hasta que se llegó a las diferentes clases de telas que dan constancia de la configuración y avance en las tradiciones técnicas y culturales (Lechuga, citado en Gómez, 2011: 66-67).

En las antiguas culturas de mesoamérica la actividad textil tuvo una gran importancia, ya que no sólo vinculó la identidad personal y comunitaria, sino que además tuvo una estrecha relación con la estratificación socioeconómica y el pensamiento religioso presentes en esas sociedades (Gómez, 2011: 67).

En relación con lo anterior, en la tabla 2 —a partir del análisis y correlación de escritos de corte antropológico e histórico— se presenta una posible línea histórica de estudio del proceso textil en los pueblos originarios, misma que también regirá el desarrollo de este trabajo. Como primera etapa se considera que la necesidad del hombre para amarrar o asegurar sus pertenencias en sus migraciones hicieron que se desarrollaran los primeros cordeles (cordelería) utilizando como materia prima diferentes fibras vegetales; inmediatamente, la necesidad por cargar o mover sus enseres hace que diseñen redes y cestas (cestería) con sus respectivas técnicas y herramientas necesarias para su elaboración, para lo cual utilizan las materias primas endógenas; finalmente, se tiene la aparición de lo textil propiamente dicho, ya que para protección de los elementos, el hombre prehispánico primero se cubre el cuerpo con vestidos, lo que, posteriormente, será un indicativo de pertenencia a las diferentes etnias y además de una posición social y económica en dicha sociedad.

Tabla 2. Necesidades a satisfacer con productos textiles

Necesidad (etapa)	Satisfactor desarrollado	Procesos asociados	Breve descripción del proceso y equipo	Materia prima
Lazos para amarrar	Cordeles de diferentes diámetros	Hilado	Las fibras se torcían con los dedos y manos hasta que quedaba un hilo, con el que a base	Vegetales de fibra larga. Fibras de agave, *ixtle*; amate, *ámatl*

[5] La iconografía se amplía a los materiales, el color, la forma, el tamaño y la textura.

			de nudos se hacían diferentes artefactos para la vida cotidiana.	
Cargar sus herramientas, pertenencias. Herramientas para cazar, recolectar y pescar.	Redes con diferentes tramados y espesores del hilo. Pizcadores de carrizo. Cestería, trampas para cazar y pescar, hamacas, petates, ayates y capotes de palma tejidos.	Hilado, tramado y tejido	Urdimbre suelta para la elaboración de cordeles y cintas de diferentes espesores, con formas de petates, tompeates, mecapales y soyates, entre otros	Vegetales resistentes y de fibra larga. Fibras procedentes de los agaves, *ixtle*; amate, *ámatl*; henequén, *ki*; ortiga de agua, *tzitzicastli, chichicaztli*
Protección	Sandalias (*cacles*)	Hilado, tramado y tejido	N.d.	Fibra de yuca o izote, *íczotl;* fibras procedentes de los agaves, *ixtle*; ortiga de agua, *tzitzicastli, chichicaztli;* cáñamo indio, yerba de perro; henequén, *saak-ki, yaax-ki*; palma, *zóyatl*.
Cubrir su cuerpo, establecer su sentido	Vestidos manufacturados de textiles con	1. Hilado	Husos y malacates de diferentes diámetros y materiales. El pelo de animal y las fibras se hilan sobre el muslo o un malacate pequeño.	Fibra del agave, *ixtle*; algodón obscuro, *coyoíchcatl;* algodón claro, *íchicatl* (en náhuatl), *taman* (en maya); pelo de conejo, *tochtli*; liebre y otros, además del cabello humano, *tzuncale*.
		2. Teñido	Se prepara el tinte. Se tiñe por inmersión o por reserva en la tela (*plangi*) o sobre madejas de hilo (*ikat*), también existió un tipo	*Animal*: Grana cochinilla, *nochextli*; caracol púrpura, *tixinda*. *Vegetal*: Añil silvestre, *xiuhquílitl pitzáhuac*; hierba de Santa Inés, *móhuit*l; resina, *xíhuitl*; flores azules, *matlalli tezóatl*; parásitos del pirú, *zacapalli*; achiote, *achíyotl*; palo de Brasil, *tlacuilocuáhuitl*; palo de Campeche, *quamochitl*; pino (hollín), *tlilliócatl*; ocote (tizne

de pertenencia y de identidad	diferentes características de suavidad y resistencia, además de diseño y color.			de estampado en negativo (*batik*).	de las teas), *ocotlilli*; palo de guayabo, *matléhuac* *Mineral*: cal, *tizatlali*; yeso, *chimaltizatl*; limonita, *tecozáhuitl*; hematita, *tláuitl*; tierra negra, *palli*.
		3 Tejido	3a. Urdido	Se utilizan dos estacas clava-das en el suelo para las made-jas de trama en tejidos senci-llos; para los complicados se utilizan más estacas o tablas con clavijas.	Hilos para elaborar la madeja de urdimbre que se pasa al telar. Diseño del textil.
			3b. Tramado	Telar de "marco rígido" y cintura (horizontal, de otate o de dos barras), vara de lizo y de paso machete o *tzotzopastli*. Hilos de trama.	A través de la urdimbre se insertan los hilos de la trama. Diseño textil.
		Elaboración del vestido		Con aguja de hueso (de guajolote) se unió lienzos y bordado.	Tela obtenida del telar; con sus diferentes hilos.

Fuente: elaboración propia con información de: Guadalupe Mastache Alba, "El tejido en el México antigüo". *Arqueología Mexicana,* edición especial,19, 2007:22; Aurora Montúfar López, Norma Anzures Jaimes, "El registro arqueológico e histórico del maguey". *Arqueología Mexicana*, edición especial, 57, 2014:12; "Fibras y tintes indígenas", *Arqueología mexicana*, edición especial, 55, 2014:74-79; "Cestería", *Artes de México*, 38, 1997.

II. Elementos sociales (cosmogonía).

En todos los sistemas tecnológicos existe una parte social, que es la encargada de estructurar y coordinar las relaciones y esfuerzos entre las personas que participan en el proceso de transformación; en el tema en desarrollo, esto ha sido difícil de acotar, ya que, de sí el tema, además de extenso es complejo, sin embargo, se ha delimitado considerando los aspectos sociales más relevantes de las culturas prehispánicas.

López Austin (2016) indica que las acciones de una sociedad que se adaptan alteran el mundo; el mundo alterado y el acervo de las acciones transformadoras constituyen la "cultura" de dicha sociedad; a la continuidad histórica de una cultura, con sus transformaciones y sus variantes se le denomina "tradición cultural".

Una de las grandes construcciones de la cultura es la "cosmovisión", que se concibe como una red colectiva de actos mentales producidos por una entidad social (López Austin, 2016). La cosmovisión de los pueblos originarios parte de un enfoque naturalista y anímico en donde la tierra deja de ser un medio de producción para convertirse en un ente espiritual que se manifiesta en el comportamiento de esa sociedad.

En los pueblos originarios, de acuerdo con Bandelier (2004) [1880] el grupo de parentesco era la unidad de la organización social, donde la línea materna fue la que tuvo —en primer lugar— una mayor influencia en la definición del parentesco, y no fue sino hasta que el conocimiento y la experiencia crecieron a la par de las necesidades en esa sociedad que la importancia del hombre, como elemento decisivo en la línea del parentesco, pasó a ser decisiva. Luego entonces, para el citado autor, en el período más remoto de los pueblos originarios para su organización social, el grupo consanguíneo fue el elemento principal.

Los mexicas en su migración hacia el centro de México se hacen presentes como una comunidad —unida por elementos comunes como eran el lenguaje náhuatl y el culto— que se integra por siete grupos de parentesco, los cuales se establecieron de acuerdo con el dios venerado (*capulteteo*) en cuatro divisiones geográficas (barrios), aquí se reconoce que los aspectos religiosos tenían una gran influencia en la organización social y, por ende, en las actividades cotidianas.

El grupo de parentesco tenía derechos para con sus miembros (Bandelier, 2004) [1880]), tales como el darles nombre, educarlos o capacitarlos para todas las ramas de la vida pública, regular y controlar los matrimonios, el de escoger a sus funcionarios, así como de suspenderlos o destituirlos por mala conducta, pero por otro lado estaba obligado a proteger y defender a las personas y propiedades de sus miembros y a castigar cualquier ofensa contra uno de ellos como si fuera un crimen cometido contra el propio grupo; las personas que llegaban a una edad avanzada eran vistos, debido a su gran experiencia, como modelos de conducta y como guardianes de las tradiciones.

Según un relato mexica, a la primera mujer, *Cipactonal*, los dioses, después de que habían reordenado el cosmos y la quinta humanidad, le indicaron que hilase y tejiese el algodón para su vestido; y así lo hicieran todas las mujeres de su descendencia (Garibay, citado en Gómez, 2011: 67). En estas sociedades el arte de hilar, tejer y bordar fue labor propia las mujeres, sin importar rasgos sociales, ya que su cultura señalaba que así lo predestinaron los dioses.

Al hilar y tejer las mujeres participaban en la sociedad, ya que se vestían a ellas mismas, vestían a su familia y cooperaban para el tributo elaborando infinidad de mantas. Si una mujer era estéril, tenía mal carácter o descuidaba los quehaceres femeninos, como hilar y tejer, era objeto de repudio social generalizado (*Arqueología Mexicana*. *Atlas de textiles indígena*, 2014).

Por otro lado, entre los mexicas a los niños, después de su nacimiento, se les dedicaban diversas ceremonias —tanto sociales como religiosas— haciendo siempre una fuerte distinción entre géneros, para las niñas la ceremonia del bautizo iba acompañada de miniaturas de los instrumentos para tejer (*Arqueología Mexicana*. *Aztecas*, 2017).

Las mujeres a sus hijas les proporcionaban pequeños malacates, husos e hilos, para que jugaran con ellos y se iniciaran en el conocimiento de lo textil, transmitiendo así la tradición de generaciones anteriores. Las mujeres tenían una estrecha relación con sus instrumentos, al fallecer una mujer se depositaban esos instrumentos junto a la persona para que siguiera hilando y tejiendo en el lugar al que iban; sí morían en el parto se iban al

lado poniente (*ciuatlampa),* del universo, donde entre otras cosas se dedicaban a hilar (*Arqueología Mexicana*, *Atlas de textiles indígena*, 2014).

Una niña a los cinco años debería haberse iniciado en aprendizaje de cómo hilar el algodón adecuadamente; para ese entonces tan sólo portaba una falda larga; un año después ya portaba un huipil y empezaba a hilar con ayuda de su madre, pero a los siete años debía ser capaz de hilar por sí sola y la madre tan sólo supervisaba. A los 13 años ya era apta de realizar otras labores domésticas y para cuando cumplía los 14 podía llevar a cabo desde el hilado de las fibras hasta el tejido en el telar de cintura es decir todo el proceso textil (*Arqueología Mexicana*, *Aztecas*, 2017).

En las culturas originarias existían numerosos dioses; cada uno de ellos presidía sobre ámbitos especiales de la naturaleza o de la cultura humana y algunos de ellos eran adoptados como protectores particulares por ciertos grupos étnicos o socioeconómicos; para las actividades relativas a lo textil se reconocían diversas deidades. En la cosmovisión de los pueblos originarios, el lado femenino del universo corresponde al poniente (*ciuatlampa)*, ahí pertenecen todos los objetos relacionados con las mujeres.

Sánchez y Alvarado (1997), citando a Fray Bernardino de Sahagún, indican que *Nappatecutli* era el dios de los artesanos de las esteras de juncias y era uno de los que llamaban *tlatoques*, lo consideraban como el autor del arte de hacer petates.

Además, existían diosas propias de la labor textil; entre los aztecas destacaban *Xochiquetzal* y *Tlazolteotl*, que se representan con husos, madejas de algodón y *tzotzopaztlis* (machete del telar) para apretar el tejido (Gómez, 2011: 67).

Xochiquétzalli es una de las deidades mexicas más antiguas en Mesoamérica, diosa de la tierra, la agricultura, el amor, la belleza, de todas las artes y por ello del tejido y el hilado. Sus diversas advocaciones y significados aluden en particular al ámbito sexual y a la fertilidad. Se le creía la primera mujer que había tejido, y que vivía hilando y tejiendo en el *Tamoanchan*. Algunas veces se le representaba portando el *tzotzopaztli* (machete del telar), nariguera en forma de mariposa y adornos de flores o quetzales (*Arqueología Mexicana*, *Atlas de textiles indígenas*, 2014).

Tlazoltéotl, deidad de origen huasteco, es una de las deidades más importantes en el mundo nahua; era considerada la diosa del amor y del amor carnal, comedora de inmundicias, provocaba el placer y también purificaba a los humanos. Es representada como diosa guerrera, cuyas armas son un escudo y, en ocasiones, el *tzotzopaztli* (machete del telar) (*Arqueología Mexicana*, *Atlas de textiles indígenas*, 2014).

Mayahuel es otra diosa mexica, que, si bien es la diosa del pulque y de la fertilidad, es una deidad lunar a la que se le representó saliendo del maguey, con husos en el tocado y fibras de ixtle en las manos (*Arqueología Mexicana*, *Atlas de textiles indígenas*, 2014).

Chalchiuhtlicue en la mitología azteca es la diosa asociada al agua, principalmente terrestre, como son los ríos, arroyos, lagos y corrientes de agua, también los ojos de agua y cascadas. En el Códice *Fejérvary-Mayer* se le representa parada sobre el agua; en una de las manos lleva una espina de maguey y un punzón de hueso (*Arqueología Mexicana*, *Atlas de textiles indígenas*, 2014).

La diosa *Toci,* también llamada Nuestra Abuela, *Teteo Innan* en náhuatl, es protectora de médicos, parteras y adivinos. Para lo tlaxcaltecas es la Abuela de los Dioses, los temazcales, los textiles y la salud. En su vestimenta lleva un tocado con una flor de algodón o una madeja de esta fibra, a manera de emblema; su *ichcaxochitl* o venda de algodón sin hilar, así como su *tlaxapochtli* (fosa, hueco) son símbolos de lo femenino (*Arqueología Mexicana*, *Atlas de textiles indígenas*, 2014).

Los mayas creían que la esposa del dios Sol era la diosa de la Luna *Ixchel*, hija de *Ixchebel Yax* e *Itzamná*, era la patrona del hilado, del tejido, la medicina, los alumbramientos, las inundaciones y protectora de las artes, también era conocida como "la de las trece madejas de tela a colores". Su hija *Ixchebelyax* era la patrona del bordado (Irmgard Weitlaner, citado en *Arqueología Mexicana* 19, 2007:8*)*. En el Códice Madrid se le representó tejiendo en el telar de cintura con el *tzotzopaztli* (machete de tejido) en la mano izquierda. En algunos mitos mayas se relaciona a las diosas de la luna con la creación del mundo, durante la cual se originó el tejido. (*Arqueología Mexicana*. *Atlas de textiles indígenas*, 2014).

Se puede decir que los pueblos prehispánicos (principalmente los nahuas) se desarrollaron al amparo de un sistema social que dio marco de referencia a todas las actividades que llevaban a cabo; su cosmovisión presentó un enfoque hacia la naturaleza en donde la madre tierra deja de ser un medio de producción para convertirse en un ente espiritual. Luego entonces, de manera general se acepta que en ese marco los elementos claves del comportamiento fueron las consideraciones familiares, religiosas además del reconocimiento a las personas por género y sus acciones.

III. Aspectos técnicos del sistema tecnológico textil, en las culturas prehispánicas.

En los aspectos técnicos del sistema tecnológico textil se toman en cuenta cuatro variables fundamentales: el conocimiento teórico, la experiencia o práctica que poseen los operadores con respecto al proceso, el equipo utilizado en el proceso y las características de los productos obtenidos.

Es necesario considerar que en las diferentes etapas de la transformación que sufren los insumos para obtener los productos existen procesos que al desplegarlos en sus procedimientos —por los datos recuperados a través de las diferentes fuentes consultadas— se puede reunir gran parte de la información referente a las variables citadas en el párrafo anterior.

3.1 Cordelería y cestería, antecedentes naturales de los textiles.

3.1.1 La cordelería.

El México antiguo estaba habitado por grupos humanos muy semejantes entre sí, que para su estudio se han agrupado en tres zonas culturales: Aridoamérica, que abarca el noroeste y la península de Baja California; Oasisamérica en el noroeste y Mesoamérica, la mitad meridional de México. Sánchez y Alvarado (1977) indican que la mayor parte de la cestería arqueológica proviene de los sitios de las regiones áridas y semiáridas de Norteamérica.

Los citados autores señalan que el área Anasazi[6], en Oasisamérica, es una de las mejores estudiadas y ha permitido dividir la historia prehispánica de sus habitantes en siete períodos: tres “cesteros” y cuatro “pueblo”; las sociedades de los tres primeros se caracterizaron por producir fina y bella cestería en lugar de cerámica. Este período de cesteros abarca de 100 a.C. hasta 700 d.C.

Las plantas que se usan para tejer cestería se dividen en dos grandes grupos: rígidas, como las maderas, las cañas o los mimbres, y semi rígidas como las hojas, las pajas y los tallos suaves (Gámez,1997). Esas características presentes en las fibras definen el procedimiento para prepararlas a fin de que sean aptas para el tejido; por ejemplo, las plantas que tienen forma de listones sólo se someten a un proceso de secado (el primer uso de estas fibras fue la fabricación de lazos y cordeles); en cambio, las plantas que necesitan dividirse para formar tiras se cortan longitudinalmente de acuerdo con su nervadura y luego se aplanan para obtener las fibras susceptibles de ser tejidas.

De las plantas rígidas se obtienen productos duros, como los pizcadores de carrizo; con las semi rígidas se pueden fabricar cestos flexibles, como los tompeates de palma. Ciertas fibras —como las que se obtienen a partir de diferentes tipos de agaves, yuca o palma— fueron la materia prima para tejerse en forma de hilos, cordeles y mecates, elementos antecedentes y materia prima de la cestería.

De acuerdo con Gámez (1997), en la elaboración de los hilos de *ixtle* (nahua) o *thexí* (otomí) se toman las pencas más cercanas al centro del agave (*cogollo*, del maguey, lechuguilla, sotol, etcétera; actualmente presentes principalmente en el Altiplano Central) y se separa la parte fibrosa de la pulpa por un macerado y su posterior proceso mecánico, que incluye el raspado; posteriormente, se tienden al sol por varios días para su secado, los hilos que se obtienen son de una fibra dura y larga; Gámez (1997), citando a Derry y Williams, indica que después de la obtención de las fibras son necesarios tres procesos para obtener el hilo, mecate y soga:

1. Retorcer las fibras en el malacate, hasta formar hilos.
2. Unir y retorcer los hilos hasta formar mecates.
3. Unir y retorcer los mecates hasta formar sogas o cuerdas.

En cada paso y con fin de evitar que se deshilachen, se retuercen en su interior con una dirección opuesta a la que se estaba utilizando; una segunda opción es la de trenzar los mecates en lugar de torcerlos. El proceso en extenso —recuperado— se presenta en la tabla 3.

[6] Localizada en la región conocida como las Cuatro Esquinas, formada por Arizona, Utah, Colorado y Nuevo México. *Anasazi* es un vocablo navajo que significa los antiguos o los antiguos enemigos.

Tabla 3. Obtención de la fibra del *ixtle* o *thexí*, a partir de las pencas de los agaves

Actividad	¿Qué se hace?	¿Quién lo hace?	¿Para que lo hace?	Herramientas
Plantar	Se trasplantan las plántulas	Cestero	Para contar con la materia prima en ocho o nueve años	Nd.
Crecimiento	Por espacio de ocho nueve años de cuida el maguey		Para contar con la materia prima	Nd.
Corte	En mayo se cortan las pencas más secas		Para reunir el material que se usará como materia prima	Herramienta filosa en forma de coa o cuchillo llamada tajadera
Cocer o asar	Se colocan las pencas se cuecen en agua hirviendo.		Para ablandar la pulpa y la piel de la penca	Fogata y recipientes para hervir las pencas
	Se entierra las pencas en un horno de piedra por tres o cuatro días			Horno de piedra
Talla	Se elimina la pulpa de la penca por una tracción entre dos superficies		Eliminar la pulpa y dejar solamente la fibra	Banco de tallado y rodillo de madera o tallador
Secado	Se extiende al sol de uno a cuatro días		Para eliminar el exceso de agua	Tendedero y patio de secado
Lavado	Se lava la fibra		Para quitar el color amarillo	Lavadero
Secado	Se extiende al sol		Para eliminar el exceso de agua	Tendedero y patio de secado
Lavado	Se lava la fibra		Para eliminar suciedad	Lavadero
Almidona	Se remoja en una mezcla de maíz por tres días		Para blanquear y almidonar	Olla para remojar
Secado	Se extiende al sol		Para eliminar el exceso de la mezcla	Tendedero y patio de secado.
Peinado.	Se peina la fibra		Para darle dirección y separar los hilos gruesos	Biznaga o peine de clavos

Secado	Se extiende al sol		Para eliminar cualquier resto de humedad	Lavadero
Peinado	Se peina la fibra		Para darle dirección y separar los hilos gruesos	Biznaga o peine de clavos
Trenzado	Se hila la fibra, mediante retorcido		Para obtener el hilo final	Malacate grande y pesado; patio para trenzar

Fuente: elaboración propia con base en: Ixtle "Unión de mujeres artesanas del Valle del Mezquital", disponible en: https://www.youtube.com./watch?v=vg5iMzB-Lc8, publicado el 11 de julio de 2014; "Mujeres del Valle del mezquital". disponible en: www.youtube.com/watch?v=6_9BQly-ktY, publicado 16 de febrero, 2016. Video de Francesco Taboada Tabone, "Maguey", FONCA, CONACULTA.

Otra fibra muy utilizada en cordelería es la ortiga de agua (*tzitzicastli* o *chichicaztli*), la cual es un arbusto espinoso de tallo fibroso, con fibras finas, largas, brillosas, suaves, de color blanco o crema; se localiza de Chiapas a Tabasco y de Veracruz a Sinaloa. Para su preparación se cortan los tallos tiernos del arbusto y se hierven en agua con ceniza de encino para ablandar la pulpa y blanquear las fibras; después se golpean con un palo y se secan; ya secos se hacen atados, las fibras así obtenidas son más suaves que las del *ixtle*, su hilado se hace sobre una olla de barro volteada (*Arqueología Mexicana* 55, 2014).

Para el tejido de esteras y cestas se utiliza el izote o yuca (*íczotl*), que se encuentra y cultiva en las zonas tropicales del continente americano, en el altiplano central y norte de México (Cuatro Ciénegas, Monclova y Coahuila principalmente); la fibra —que es más fuerte que el *ixtle*— se extrae de las hojas de la planta, preferentemente las más cercanas al cogollo central que son de color oscuro y, además, más delgadas que las fibras de la palma, al mismo tiempo no presentan irregularidades. Para obtener la fibra, las hojas se maceran, se lavan y se asolean varias veces antes de hacerlas hilo (*Arqueología Mexicana* 55, 2014).

El henequén (*ki)*, utilizado por los mayas en la península de Yucatán, requiere una preparación más elaborada para hacer cordelería, redes y unas bolsas llamadas *pajo*. Las hojas de la planta son largas de color verde azulado, la fibra se extrae a manera de filamentos largos y duros; requiere de una selección de la penca, que se corta, se deja secar y se machaca con un mazo de madera; posteriormente, para despulpar la penca se raspa hasta obtener las fibras, las cuales se encuentran apelmazadas con la savia de la planta, por lo que se lava con agua y seca al sol en repetidas ocasiones; finalmente, se peina y se hila por torsión en un malacate grande o sobre el muslo (*Arqueología Mexicana* 55, 2014).

La importancia del uso de los hilos, mecates y sogas en Mesoamérica es ejemplificada por Cyphers (2004), quien indica que para los Olmecas de San Lorenzo los mecates y cuerdas —hechas de palma y otras fibras— eran sumamente necesarias para una infinidad de usos como mover troncos, amarrar y jalar las esculturas en los traslados, subir agua de los pozos o del río, amarrar y asegurar la estructura del techo de las casas, así como tejer las redes de pesca. La misma autora indica que los Olmecas sacralizaron la cuerda ya que en algunos tronos monolíticos de piedra el ancestro legendario, dentro de la cueva del inframundo, sostiene una gruesa soga sagrada.

3.1.2 La cestería

Desde que los pueblos se dedicaron a la caza y recolección de alimentos necesitaron de contenedores para transportar sus herramientas y productos, por lo que el desarrollo de la cestería vino aparejada con la satisfacción de dicha necesidad; llevando a los pueblos originarios a la producción no sólo de cestas, sino además de petates (*petatl*), tanates (*tanatli*), tompeate (*tompiatl* o *otlatompiati*), cajas de petate (*petlacali*), mecapales, soyates, calzado (*cactli* o *ixcacles*) hasta llegar a los taburetes (*icpalli*), asientos cubiertos por un petate (*tollicpalli*) y sillas con respaldo (*tepotzoicpalli*) entre otros. Sánchez y Alvarado (1997) consideran de particular interés los cestos-cántaros para el acarreo y conservación del agua, así como aquellos que servían como recipientes para cocinar y hervir alimentos.

Gámez (1997) define a la cestería como un conjunto de técnicas para entretejer elementos rectilíneos, rígidos o semirígidos, sin ayuda de telares para formar recipientes u objetos planos. La misma autora, citando a Kuoni, indica que "la cestería no es otra cosa que vegetación hecha cultura material". Además —a partir de evidencias arqueológicas— establece que es una actividad anterior al descubrimiento del fuego y, por lo tanto, de la cerámica. Por su parte, Germán (2004) señala que en la cestería se utilizan 80 especies correspondientes a 20 familias botánicas.

Adovacio (citado por Gámez, 1997) afirma que cualquier producto de cestería se elabora con tres técnicas básicas: tejido, torcido y cosido; al término del proceso, el producto presentará tres elementos principales: la pared (o cuerpo principal), la orilla y el centro (o punto de arranque).

Las técnicas indicadas presentan las siguientes características:

1. El *tejido* se elabora mediante el cruce físico de las fibras en un arreglo (trama y urdimbre) que establece la dirección que llevan. Existe el proceso llamado trenzado, que es un entrecruzamiento de dos o más hilos en direcciones distintas.
2. El *torcido* sigue un esquema parecido al tejido simple, con la diferencia que el tejido se va haciendo con dos hilos de trama, pero con uno de urdimbre, lo cual proporciona la estructura al cesto o estera.
3. El *cosido* tiene por objetivo mantener unidas las fibras; la técnica de cosido más antigua de todas se conoce como "en espiral"; Adovacio (citado por Gámez, 1997) indica que para desarrollarla es necesaria la existencia de elemento plano horizontal (tira de material ya tejido) que se enreda sobre sí mismo formando una base (conocido como el elemento pasivo), la cual quedará firme por las sucesivas puntadas (reconocidas como el elemento activo vertical) que unen las dos orillas coincidentes en las tiras enrolladas del material tejido, de esta manera el material se mantiene unido formando —sobre un plano— la citada base.

En el petate se pueden identificar dos de las tres partes indicadas, la pared o el cuerpo principal y la orilla, esta última es la parte extrema de la estera, cosida al cuerpo o pared para evitar que ésta se deshaga. En las cestas de tipo circular se puede identificar el centro o punto de arranque, ya que es a partir del cual se extiende de manera concéntrica (en espiral) la cinta o tira de material, ejemplo de este son las cestas encontradas en la Cueva de la Candelaria en Coahuila, de fibra de sotol, cosido en espiral y con una antigüedad entre 500 a.C. y 400 d.C.

IV. Elaboración de textiles.

Posterior a la cestería, se desarrolla el textil que pese a la simplicidad de los implementos usados en su producción tuvo una magnífica evolución. Para la elaboración de un tejido textil se debe planear todo el proceso, incluyendo su diseño, la obtención de la fibra, su teñido y el tejido. Se puede decir que dicho proceso consta de cuatro etapas básicas: obtención de la fibra, su posterior hilado, seguido del urdido y finalmente el tejido (tramado); el teñido y diseño de la iconografía se pueden considerar procesos de apoyo que se establecen desde la planeación del proceso textil.

4.1 Obtención de la fibra.

Es de considerar que el proceso textil se inicia con la obtención de la fibra, que podía ser de origen vegetal o animal, a partir de la cual se elabora el hilo. En el tema de la cestería se explicó brevemente el proceso para la obtención de la fibra del *ixtle* o *thexí*, el izote o yuca (*íczotl*), henequén (*ki*), ortiga de agua (ortiga, mala mujer, *tzitzicastli, chichicaztli*); sin embargo, la evidencia arqueológica y etnohistórica sugiere que además de esas fibras existieron otros materiales como el algodón blanco (*íchcatl*), algodón café (*coyoíchcatl*), el pelo de conejo (*tochtli*) y plumas de diversas aves.

Johnson (2015) considera el *chichicaztli* como una fibra interesante por ser la competencia directa del *ixtle*; es extraída de un arbusto de la familia de las ortigas que crece en el sur de México; esa autora expone —mediante un trabajo recopilado por Irmgard Weitlaner Johnson durante 1951 en San Juan Guivini, Oaxaca— la obtención, hilado y uso de la fibra. El proceso descrito para la obtención de la fibra del *chichicaztli* es similar al proceso usado para las fibras de *ixtle* (ver tabla 2), con la salvedad de que al final se obtiene una fibra larga de color crema y más suave que el *ixtle*.

Para el caso del algodón y de acuerdo con Mastache (*Arqueología Mexicana*, *Textiles del México de ayer y hoy,* 2007) las fibras deben limpiarse, después se forma un bulto, que se golpea con una o dos varas (vareado) hasta hacerlo esponjoso y suave, con lo que se considera que la fibra queda lista; con ella se forma una “mecha” que permite alimentar de manera continua el huso y así ser hilada.

4.2 El hilado.

El hilado, de acuerdo con Mastache (*Arqueología Mexicana*. *Textiles del México de ayer y hoy,* 2007), se define como la operación mediante la cual se forman hilos continuos por estiramiento y torsión de las fibras; es uno de procesos fundamentales, citados anteriormente, ya que de las características que presente el hilo dependerán las de la tela.

Se considera que, en un principio, el hilado se hacía torciendo las fibras entre las palmas de las manos o entre las palmas y el muslo; métodos que todavía se practican en el norte de México para el hilado de fibras duras. Sin embargo, la necesidad de mayor producción de hilo demandó de mayor velocidad en el torcido, lo cual se logró cuando al mismo tiempo que se tuercen las fibras, con el fin de lograr los hilos, éstas se van jalando (proceso conocido en la actualidad como trefilado) y se enrollan en una varilla —la cual proporciona una superficie firme— la cual deberá girar con determinada velocidad y fuerza, proporcionando así la tracción necesaria para el proceso el hilado. La herramienta que sirve

para torcer hilos de diferentes grosores se conoce como huso o malacate y está compuesto por una varilla (huso) y un volante de contrapeso con forma de trompo en la parte inferior (malacate); Mastache (*Arqueología Mexicana*, 2007) hace referencia al uso de greda o *tízatl,* que es la cal utilizada como lubricante para facilitar la rotación, que se coloca en la jícara donde se hace girar el huso.

El malacate —palabra deriva del náhuatl *malácatl* que significa dar vueltas, girar sobre sí mismo— es un instrumento que precisamente tiene esa función, la mayoría de ellos son de cerámica, aunque también los hay de madera y hueso. Se les adornaba con diseños como la *xicaloliuhqui* (greca escalonada), flores de cuatro pétalos, círculos concéntricos, elementos zoomorfos y antropomorfos, ya que el tejido era una actividad femenina, esos diseños se asociaban con la fertilidad. Algunos pequeños malacates de cerámica fueron encontrados en la Tumba 7 de Monte Albán en Oaxaca, y se supone que el individuo sepultado era una mujer llamada 7 hierba (*Arqueología Mexicana. Atlas de textiles indígenas,* 55, 2014). Mastache indica que, en los sitios arqueológicos, sobre todo en aquellos pertenecientes al período posclásico y con menor frecuencia en períodos anteriores, se han encontrado malacates de barro de diferentes formas (cónicos, bicónicos, esféricos y esferoidales, entre otros) y tamaños (*Arqueología Mexicana*, 2007).

Aunque cualquier malacate es capaz de hilar hilos de diferente grosor, el proceso se facilita utilizando el adecuado según el tipo de fibras que se hila. Los pequeños y ligeros se usaban para las fibras más cortas y suaves, como el algodón, plumas o pelo de conejo y obtener así un hilo fino, mientras que los más grandes y pesados eran usados sobre todo para hilar fibras largas y duras, como el *ixtle*, con lo que se obtenían hilos gruesos y toscos (*Arqueología Mexicana*. *Atlas de textiles indígenas*, 2014).

Por otra parte, de acuerdo con Johnson (2015) un método de hilado primario es el utilizado con las fibras de *chichicastle*, proceso que se inicia con la madeja de fibras enmarañadas de la cual se toman unas cuantas que se acomodan y orientan sobre la base de una olla de barro (que previamente se coloca boca abajo) y con la palma de la mano derecha se enrollan, mientras con la otra mano se sujeta con firmeza la madeja del hilo para mantener la tensión en el hilo que se tuerce. Cuando el hilo presenta una cierta dureza por estar suficientemente torcido, se deja caer al suelo y se suelta más fibra para continuar con el proceso de torcido. El hilo de *chichicastle* posee todas las irregularidades de las fibras hiladas a mano, pero es fácil de tejer. Weitlaner (citada por Johnson, 2015), consideró que este procedimiento era una variante del hilado sobre el muslo.

El algodón es la fibra que se utilizaba preferentemente en la vestimenta de un sector de la población que lo cultivaban y comerciaban; esta fibra se presenta en color blanco (*íchcatl*, en náhuatl, *taman* en maya o *xilla* en zapoteco) o café (*coyoíchcatl o coyuchi*); este último se encuentra en colores que van desde el café oscuro hasta el verde pasando por grises y rojizos. Se encuentra en el Golfo de México, Morelos, Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Guatemala. La fibra se prepara a partir del fruto de la flor; los capullos de la flor revientan presentándose las fibras plumosas adheridas a las semillas; se cosechan los copos con la mano, se despepitan, se golpean con una vara flexible (varean) para esponjarlos y se les agrega ceniza para suavizarlos antes de hilarlos en un malacate pequeño y ligero (*Arqueología Mexicana*. *Atlas de textiles indígenas*, 2014).

4.3 El urdido.

La operación de urdido es la etapa preliminar del tejido y consiste en el arreglo longitudinal (verticalmente) de los hilos en la posición exacta que tendrán en el telar, en este trabajo nos referiremos al telar de cintura; sin embargo, el tejido se puede llevar a cabo en el telar de marco rígido. En esta etapa además del largo se define el ancho del tejido.

El método de urdido más simple, utiliza dos estacas clavadas en el suelo, cuya distancia entre sí determina la longitud total del tejido; por otro lado, el ancho del tejido está determinado por el número de vueltas (entrecruzadas) que el hilo de la urdimbre da alrededor de las estacas de tal manera que cada vuelta del hilo forme una figura semejante al número ocho. Es importante aclarar que para tejidos complicados se usan más de dos estacas.

Por lo que respecta al cruce de los hilos, éste es importante en la integración del urdido porque es así que se fija de manera firme cada hilo en su propia posición y permite, en el proceso del tejido (tramado), diferenciar los hilos pares de los nones. Una vez terminada la operación y con el urdido integrado en una gran madeja, ésta se lleva al telar, colocando los dos extremos de la madeja urdida a las barras (enjulio y enjulio auxiliar) del telar, con lo que la urdimbre queda lista para iniciar con el tramado, el proceso del tejido. En algunos pueblos originarios, para dar mayor resistencia a los hilos en la madeja de urdimbre, primero sumergen la madeja en un atole hecho de maíz, y posteriormente la colocan en las barras (enjulios) del telar de cintura.

De acuerdo con Johnson (2014) existe una técnica de tejido denominada “de anillo”, que ya en la época prehispánica se practicaba en el norte y centro de México, esta técnica parte de un tipo de urdimbre que permite elaborar textiles relativamente largos en un lienzo continuo, pudiendo llevarse a cabo en telares de cintura y en el marco rígido.

4.4 El tejido (trama).

La operación del tejido consiste en el paso alternado de los hilos de la trama a través de los hilos del urdido a todo lo ancho de éste; esta operación se repetirá tantas veces hasta que se llegue al final de la urdimbre misma o de acuerdo con un largo establecido por el diseño para algún tejido en particular. Para la operación descrita, en la mayoría de los pueblos originarios (con excepción del norte de México) se hace uso del telar de cintura (de otate o de dos barras), el cual está constituido por diferentes piezas y herramientas (muy simples). Asimismo, se ha encontrado que en el norte de México se empleó un tipo de telar rígido o de estacas y estacionario, tal vez semejante al telar tarahumara actual, el cual permite tejer telas más anchas que aquellas que se elaboran en el telar de cintura.

En este trabajo describiremos al telar de cintura, que consta de dos barras (rodillo de madera o vara, con un largo de entre 70 y 90 centímetros, lo que limita el ancho del tejido entre los 60 y 80 centímetros), a las cuales se les denomina enjulio (barra superior) y enjulio auxiliar (barra inferior).

La madeja obtenida, con anterioridad, en el urdido se coloca entre esas dos barras; el enjulio se ata mediante dos cuerdas ubicadas en sus extremos, a un punto fijo, en un árbol o poste, a una altura mayor que el auxiliar; por su parte, el enjulio auxiliar también se amarra con dos cuerdas que van unidas a un mecapal, accesorio, que la tejedora se coloca en la cintura y cuando se sienta y recarga su cuerpo, la barra transmite esa fuerza, que tensiona y sostiene la urdimbre, la tejedora puede regular esa tensión de acuerdo con las necesidades de su trabajo.

El telar tiene otras herramientas necesarias para el tramado, fabricados —frecuentemente— de madera; las varas de lizo sirven para levantar en la urdimbre los hilos pares de los nones; en la vara del lizo se cuelgan los hilos en forma de presilla —cada uno de ellos rodea un hilo par— el lizo junto con la vara de paso, mueven un número predeterminado de hilos de urdimbre que al levantarlos crean un espacio que se conoce como “paso” o “calada”, a través del cual se insertan los hilos de la trama. Para el regreso de los hilos, la vara de paso sube los hilos nones y se repite el proceso. De acuerdo con la técnica del diseño puede recurrirse a más de una vara de lizo o a lanzaderas extras. Para insertar el hilo de la trama a través de los hilos de la urdimbre, se utiliza una lanzadera, que a su vez se utiliza como bobina para el hilo de la trama, se fabrica de cualquier carrizo, con una hendidura al centro.

Con el fin de apretar cada hilo de la trama se emplea un trozo de madera ancha y dura (como la *tzompantli* o colorín), algunos de ellos eran fabricados en hueso (por ejemplo, como el encontrado en la tumba 7 de Monte Albán, en Oaxaca, que es de un hueso que se supone era de la pata de un jaguar, el cual está grabado con diseños de animales acuáticos y terrestres del principio de la creación mesoamericana); esta herramienta recibe el nombre de machete o espada (*tzotzopaztli*) y es la única que requiere bien acabado y liso; para su fabricación primero se le pide permiso a la madera para trabajarla y se prepara sahumándola. Cabe señalar que en diversos códices como *Nutall, Borgia, Féjervary-Mayer* y *Mendocino* se han representado las herramientas utilizadas en el tejido, entre ellos: husos con malacate, telares, el *tzotzopaztli*, el mecapal, los enjulios y los hilos.

Es de hacer notar que la trama y la urdimbre no siempre se entrecruzan de la misma manera, existe una gran variedad de posibles combinaciones entre ambas series de hilos, lo que da lugar a diversos tejidos con diferentes características en texturas y aspecto; a estas formas de entrelazarse se les denomina ligamento o técnica de tejido; entre las más reconocidas se encuentran el tafetán, taletón, esterilla, tapicería, tejido de terciopelo, damasco o labrado, de urdimbre enlazada en los extremos, de tramas envolventes y discontinuas, enlazado, tela doble, satín o raso, sarga, gasa, etcétera; algunas de ellas se encuentran descritas en la tabla 4, en la cual también se indica dónde se encontraron restos arqueológicos que son la fuente original de sus estudio.

Tabla 4. Descripción de algunas formas prehispánicas de tejido o ligamento.

Forma	Descripción
Tejido sencillo, plano o tafetán	También conocido como" tejido sencillo" o de "uno por uno", es el tejido más simple, pues tanto la urdimbre como la trama son sencillas. Consiste en cruzar cada hilo de trama, de manera alternada por arriba y por debajo de un hilo de urdimbre. Este tejido presenta posibilidades de variación en sus elementos, como son hilos de urdimbre y trama de calibre similar; hilos de diferente grosor ya sea en la urdimbre o en la trama; combinación de hilos con diferentes grados o dirección de torsión; combinación de hilos de diferentes colores tanto en la urdimbre como en la trama para obtener rayas, bandas o cuadros. Muestras de este tipo de tejido prehispánico son: el *Xicolli*, prenda ceremonial mexica, parecida a un chaleco manufacturada en telar de cintura con algodón café, *coyuchi,* que se encuentra en el museo del Templo Mayor en la Ciudad de México; un *huipil* miniatura, decorado con tres franjas y dos grandes flores en rojo encontrado en la Cueva del Buen Abrigo en Coahuila; *huipil* miniatura mixteco de algodón con par de trencillas al frente, Cañada de Cuicatlán, Oaxaca; textil maya de algodón, teñido a mano con caracol Purpura Pansa y el azul con añil, en la Cueva de Chiptic, Chiapas.
Taletón	También conocido como "tejido semisencillo o desigual" o de "uno por dos o uno por tres", es una variante del tafetán. En este tejido uno de los elementos es mayor que el otro; es decir, uno de los elementos es doble o triple y el otro sencillo: dos o más hilos de la trama cruzan un hilo de urdimbre, o bien dos o más hilos de urdimbre son cruzados por un hilo de trama. Ejemplo de este tejido es el manto o capa de algodón con aplicaciones del hilo de ixtle que se encuentra el Templo Mayor en la Ciudad de México.
Esterilla	Es otra variedad del tafetán y se le conoce como "dos por dos o tres por tres". Su principal característica consiste en que ambos elementos son iguales y que se usa tanto en la urdimbre como la trama el mismo número de hilos; es decir, dos o tres hilos de urdimbre siempre son cruzados por dos o tres hilos de trama. El manto localizado en la Cueva del Gallo, Morelos, presenta este tipo de tejido.
Gasa	Se forma por el cruce de los hilos impares de la urdimbre sobre los hilos pares, o viceversa, antes de que se introduzca el hilo de la trama. Es característica de este tejido presentar poca densidad tanto en los hilos de urdimbre como en los de trama. Pueden elaborarse tejidos totalmente de gasa, pero muchas veces se combina gasa con tafetán. Este tejido se utilizó en el huipil de algodón, elaborado en un telar de cintura, encontrado en Cuicatlán, Oaxaca. En el edificio 1 de Calakmul, Campeche, se encuentra una pintura mural donde se aprecia una mujer vistiendo un huipil de fina gasa azul, con glifos rojos, en esa línea de evidencia se encuentra la pintura mural del cuarto 1, en Bonampak, Chiapas.
Sarga	Este tejido difiere de otros por el hecho de estar formado mediante bastas, es decir, hilos de urdimbre o trama que no se entrelazan regularmente, sino que pasan o "brincan" por encima de dos o tres o más de hilos. Su característica fundamental es la de presentar un aspecto escalonado o de líneas diagonales. El tipo de sarga más

	simple es el llamado básico, en la que un hilo de trama pasa por encima de dos hilos de urdimbre y por debajo de dos, secuencia que se repite a todo lo largo del tejido; hay sargas más elaboradas llamas de tres o cuatro. Este tejido se encontró en una mortaja en la tumba 4 en Calakmul, Campeche.
Tapicería	En este tejido, los hilos de la urdimbre presentan una torsión con mayor tensión que provoca un menor calibre (grosor) en ellos, a diferencia de los hilos de la trama donde su torsión es con menor tensión ocasionando que el hilo sea de mayor calibre (grosor); los hilos de urdimbre no se colocan muy juntos, para permitir el paso de los de la trama. Su característica principal es que los hilos de trama no cruzan todo el ancho de la urdimbre, sino que tienen un límite o punto desde el cual el hilo es regresado, según lo requiera el diseño. Generalmente se emplean tramas de diferente color para su contraste, con lo que se forman en el tejido áreas de dos o más colores. El textil encontrado en la Cueva del Gallo, en Morelos, se manufacturó con este tipo de tejido.

Fuente: Elaboración propia con información de: Alba G. Mastache, "Técnicas prehispánicas de tejido", en *Arqueología Mexicana*, edición especial, 19, 2007; *Arqueología Mexicana. Textiles de México de ayer y de hoy*, edición especial, 55, 2014; *Arqueología Mexicana. Atlas de textiles indígenas,* 2014; *Artes de México. Textiles de Oaxaca,* 35. 1996.

Los llamados tejido de urdimbre enlazada en los extremos, así como el brocado y bordado se refieren a los acabados del textil, tema que se tratará más adelante. Como fruto de las investigaciones especializadas en textiles prehispánicos de Weitlaner (2014), actualmente se reconoce que los pueblos originarios de México poseían un amplio repertorio de técnicas que, además de los ya citados, incluían el brocado sobre gasa, el labrado de urdimbre y el tejido en curva y que decoraban sus tejidos con brocados de plumas y con una variedad de tintes aplicados con brocha y con la técnica de *batik*; al respecto De Ávila (2014) señala:

> *"Al seleccionar las piezas [para la exposición: Irmgard Weitlaner Johnson, "Una vida dedicada al textil"] tomamos en cuenta, también, la fascinación de la Maestra Weitlaner por las técnicas de elaboración. Ella fue la primera especialista en entender a fondo cada una de las formas como interactúan los hilos para crear un tejido en esta región del mundo. Describió varias estructuras que antes no se reconocían ni valoraban."*

Académicos como Weitlaner son los que han descrito diversos tejidos, tanto prehispánicos como actuales —procedentes de diferentes pueblos originarios—, aunque algunas de esas técnicas han ido desapareciendo, pero gracias a esas descripciones se pueden recuperar por sus propietarios originales. Este fenómeno Weitlaner lo previó de tal manera que en sus apuntes escribió: "[…] porque una vez perdida ésta (la técnica), no va a haber textiles." Con esto deja en claro su gran preocupación por la descripción y resguardo de esa información, lo cual siempre fue el motor de su trabajo, entre otras razones, ésta es una por la que hay que dar reconocimiento a esos académicos y su trabajo.

Como elementos complementarios, pero no menos importantes, se tienen el teñido y diseño de adornos particulares a la identidad (inclusión, aceptación) y a la diferenciación de los diversos niveles (reconocimiento).

4.5 El teñido.

El teñido es el proceso mediante el cual se cambia el color a la fibra base; se hace mediante el uso de colorantes. Técnicamente un colorante es toda aquella sustancia que se obtiene

a partir de vegetales, animales, microorganismos animales, minerales, o bien, mediante síntesis química, el cual al ser aplicado imprime color, ya sea porque el mismo posee esta cualidad o bien porque da lugar a que se produzcan ciertas condiciones químicas. A los primeros se les conoce como colorantes naturales y a los que se obtienen mediante procedimientos químicos se les denomina sintéticos o artificiales (del Río, 2006).

Las sustancias colorantes naturales se dividen en orgánicas e inorgánicas. Las orgánicas son las que se obtienen de animales y vegetales, y su principal característica es que son solubles en agua, por lo que se incorporan en las fibras a través de un proceso químico natural que son llamados tintes (Guzmán y Rodríguez, 2017).

Las inorgánicas, que se denominan pigmentos, son de origen mineral y no son solubles en agua; por lo tanto, no se pueden aplicar de forma directa, sino que es necesario mezclarlo con un aceite.

Guzmán y Rodríguez (2017) entrevistan a Leticia Arroyo, quien indica que en México existe una gran diversidad de especies tintóreas naturales que fueron utilizadas por los pueblos originarios y que aún se conservan, junto con el conocimiento sobre su uso tintóreo, religioso, social y medicinal; además, observa que en la época prehispánica los tintes naturales se usaron en la preparación de colores para pintar murales, códices, el cuerpo y la indumentaria en los rituales.

Guzmán y Rodríguez (2017), citando a Arroyo acotan que en los pueblos originarios —por su importancia cultural, económica e histórica— destacan siete materiales tintóreos, que son: el *cempasúchitl*, el añil, el palo Brasil, el palo Campeche, el *zacatlaxcalli*, el caracol púrpura y la grana cochinilla. Estos dos últimos son los únicos animales tintóreos (el primero es un molusco y el segundo un insecto) que se conocen en México.

En la tabla 5 se encuentra una breve clasificación de los colorantes utilizados por los pueblos originarios.

Tabla 5. Listado de tintes y pigmentos usados por los pueblos originarios.

Colorantes	Tipo	Fuente (Nombre)	Color obtenido
Tintes	Animal	Cochinilla del nopal. *Coccus cacti. Nochextli o nocheztli*	Rojo
		Caracol púrpura. *Purpura pansa. Tixinda.*	Púrpura
		Caracol púrpura. *Purpura patula. Tixinda*	
	Vegetal	Índigo o añil silvestre. *Indigofera Suffruticosa. Xiuhquílitl pitzáhuac.*	Azul obscuro

		Sacatinta o hierba de Santa Inés. *Jacabinia spicigera. Móhuitl.*	Azul
		Flores azules. *Cuscuta americana. Commelina coelestis. Matlalli tezóatl, oxoxouic zacatlaxcalli.*	Azul celeste
		Parásito con tallos delgados, color anaranjado, que crece en árboles como el pirú. *Cuscuta tinctoria, Cuscuta americana. Zacapalli, Zacatlaxcalli.*	Amarillo claro
		Palo amarillo. *Clorophora tinctoria.*	Amarillo
		Achiote. *Bixa orellanaL. Achíyotl, achíotl.*	Anaranjado rojo
		Palo de tinte o palo de Brasil. *Haematoxylum brasiletto. Tlacuilocuáhuitl.*	Rojo
		Palo de tinte o palo de Campeche. *Haematoxylum campechianum. Quamochitl / huitzquáhuitl.*	
		Pino (hollín). *Pinus. Tlilliócatl.*	Negro
		Ocote (tizne de las teas). *Pinus teocote. Ocotlilli.*	
		Palo de Guayabo. *Psidium guajova. Matléhuac.*	
	Mordente	Alumbre. Sulfato de aluminio y potasio.	Se usan para fijar el color del teñido.
		Salitre o nitro. Nitrato de potasio.	
Pigmentos	Mineral	Cal. Óxido de calcio. *Tizatlali.*	Blanco
		Yeso. Sulfato. *Chimaltizatl.*	
		Limonita. Hidróxido de fierro. *Tecozáhuitl.*	Ocre amarillo
		Hematita especular. Óxido de fierro. *Tláuitl.*	Del rojo al amarillo
		Cinabrio. Sulfuro de mercurio.	Rojo
		Malaquita. Carbonato de cobre.	Verde
		Tierra negra. Dióxido de manganeso.	Negro

Fuente: Elaboración propia con información de: Alba G. Mastache, “El tejido en el México antiguo”, en *Arqueología Mexicana*, edición especial,19, 2007: 20-28.

En el proceso del teñido es importante considerar el tipo de fibra base a colorear; además, en el proceso se utiliza el mordente, substancia que sirve para fijar, intensificar o cambiar el color del tinte; los pueblos originarios usaron cal, cenizas, alumbre, lejía (agua pasada por ceniza) y el *nejayote* (el agua que queda al cocer el nixtamal). Los mordentes se aplican de tres formas: premordentado, antes de teñir; mordentado, durante el proceso de teñido; y posmordentado, al final del teñido (Guzmán y Rodríguez, 2017). De manera especial la

selección y uso de los tintes y pigmentos dependía del textil por obtener, así como de los materiales que el artesano disponía.

En el teñido con elementos de origen animal, de acuerdo con Mastache (*Arqueología Mexicana*, 2007) que aparentemente son los más escasos, existen diversas opciones, entre las más conocidas y preservadas se encuentran el efectuado con el tinte púrpura del caracol —*purpura pansa*— y el rojo —proveniente de la tintura hecha con la cochinilla grana—, ambos colores contaban con un fuerte significado entre los pueblos originarios; con ellos no sólo se teñían, los textiles, sino también el cuerpo, los dientes y el cabello. Sigler *et al.* (1988) señalan que para los aztecas las mantas teñidas con *purpura pansa* fueron un tributo muy importante; asimismo, Del Río (2006) indica que Moctezuma recibía talegas de grana cochinilla compactada en cilindros cortos, llamados *nochestlitlaxcalli,* por parte de los pueblos de la alta Mixteca; dadas sus excepcionales características, esos tintes también fueron muy apreciados posteriormente por los conquistadores.

4.5.1 Teñido con el tinte del *caracol purpura pansa* (*tixinda*).

La especie del *caracol purpura pansa* se encuentra distribuida en la costa rocosa del Océano Pacífico, de manera importante en las costas de Oaxaca, ahí es donde diversos pueblos originarios —tanto de la costa como de la sierra— desde épocas prehispánicas han utilizado el tinte del caracol para teñir el hilo de algodón que estaba destinado para la elaboración de prendas de vestir (Sigler *et al*., 1988). En la actualidad, esta práctica pervive en algunos pueblos en la costa de Oaxaca, Michoacán y Colima, principalmente.

Pinotepa de Don Luis (antes Pinotepa la Chica) es un pueblo mixteco muy antiguo perteneciente al municipio del mismo nombre, distrito jurisdiccional de Jamiltepec, Oaxaca, situada en la Región llamada Costa Chica o Mixteca de la costa, que se extiende desde Acapulco, Guerrero, hasta Pochutla, Oaxaca. En este lugar el teñido del algodón de los textiles a partir del tinte del *caracol purpura pansa* perdura como tradición prehispánica, así como la extracción del tinte, ambas técnicas se mantienen sin cambios, los encargados del proceso se les conoce como tintorero, al respecto Mauro Habacuc Avendaño Luis, mixteco de 75 años, en una entrevista (La jornada, 2006) indicó […] “la persona que conoce la técnica para utilizar la tintura (tinte) del caracol, se le conoce como tintorero”.

El proceso y sus actividades han sido estudiados y dados a conocer en investigaciones previas por Sigler *et al.* (1988), Hernández *et al.* (2009) y Cruz (2006); con estos elementos se reconstruye el procedimiento en la tabla 6.

El proceso inicia cuando las mujeres preparan las madejas de hilo de algodón, previamente hilado, y los varones se las llevan consigo al lugar donde habita el caracol en la costa de Oaxaca (Bahías de Huatulco, playa de Chauec); en esa región de la costa, el tintorero entra en la zona rocosa de la playa, llevando consigo las madejas de hilo, verificando que la marea este baja y que el caracol se encuentre descubierto entre las piedras; selecciona los de mayor tamaño y madurez sexual, auxiliado por varas cuya punta ha sido previamente preparada rebajando la punta en forma de espátula, para no lastimar al caracol, y los desprende suavemente de las rocas. Después lo toma entre sus manos e inicia el proceso de “ordeña” —para lograr que el animal expulse una secreción blanquecina que utiliza a manera de defensa ante sus depredadores y que para efectos del teñido es el tinte propiamente dicho— para ello lo debe llevar a un estado de excitación (por una sensación de amenaza); esto lo realiza con diversas acciones, como es el escupirle, soplarle y oprimir

suavemente el pie al caracol; la secreción —así obtenida— se deja caer en la madeja del hilo y se procura que fluya de manera homogénea en el material a teñir, al terminar el proceso de ordeña se coloca al caracol nuevamente entre las piedras procurando que el lugar se encuentre húmedo y sombreado, de preferencia en el mismo lugar o en uno cercano de donde extrajo. Al terminar de teñir la madeja de hilo, ésta se extiende sobre las rocas, a fin de que por una reducción química vire el color y se fije en el material.

Los tintoreros mixtecos realizan esta actividad de octubre a marzo, respetando la época de reproducción del caracol y al terminar de teñir su material regresan a su comunidad.

Tabla 6. Proceso del teñido con el tinte del *caracol púrpura panza* por etapas y actividades

Etapa	Actividad	¿Qué se hace?	¿Quién lo hace?	¿Para qué lo hace?
Preparación del hilo	Entrega del material a teñir	Las mujeres dan las madejas de algodón a los tintoreros.	Tejedora	Para que lo tiñan de color púrpura, sin dañar al caracol.
Se reconocen dos métodos para recolectar el tinte y teñir, uno intensivo y otro sustentable				
Método intensivo	Colecta del caracol	Se colecta la concha en primavera.	Tintorero	Para obtener el tinte como materia prima del proceso de teñido.
	Obtener tinte por uno de los tres métodos descritos	a) Se frotan los caracoles, uno contra otro.		Para obtener el tinte como flema espesa del caracol.
		b) Se corta la glándula del caracol.		Para obtener un tinte más concentrado.
		c) Comprimen al caracol, sin que lleguen a matarlo. Y se vuelve a colocar en el lugar donde se encontraba.		Para obtener una cierta cantidad de tinte.
		c1) Se repite la operación tres o cuatro veces hasta que se muere el caracol.		Para obtener la máxima cantidad del tinte.
	Recolección del tinte	Se recolecta el tinte en una vasija.		Para concentrar el tinte en un solo lugar y facilitar el teñido.
	Teñido	Se pasan los hilos por el tinte recolectado.		Para que el tinte moje el hilo.
Método sustentable	Preparación del algodón	Se lava el algodón con agua y jabón.	Tintorero	Para un mejor fijado del tinte.

	Selección del caracol	Sólo durante los meses de octubre a marzo con marea baja seleccionan los caracoles de acuerdo con su tamaño y madurez sexual.		Para obtener una mayor cantidad del tinte.
	Desprendimiento del caracol	Se desprende al caracol de la roca donde se encuentra, con una rama a la que previamente se le sacó punta en forma de espátula.		Para asegurar el caracol con las manos sin lastimarlo.
	Ordeña del caracol	Se le toma entre las manos, se le escupe, se le sopla y se le oprime la cubierta que protege al caracol.		Para que reaccione ante el estímulo y como un acto de defensa secrete y expulse el tinte.
	Teñido	Se deja que la secreción moje la madeja de algodón.		Para que se extienda el tinte en la madeja de manera homogénea.
	Recuperación del caracol	Se coloca el caracol nuevamente entre las rocas, en un lugar húmedo y sombreado.		Para que se recupere del esfuerzo al que fue sometido. Se pueden utilizar nuevamente después de un mes o cada vez que hubiese luna nueva.
Reducción y virado	Secado	La madeja teñida se extiende en las rocas		Para que el tinte se fije por una reducción química con el sol y el color vire de blanquecino a púrpura y con ayuda del viento se seque la madeja.

Fuente: elaboración propia con base en: Sigler *et al*. (1988) *El caracol púrpura. Una tradición milenaria en Oaxaca;* Hernández *et al*. (2009). "Influencia de la cosmovisión del pueblo mixteco de Pinotepa de Don Luis, "Oaxaca, México, en el uso y manejo del caracol púrpura, Plicopurpura pansa" (*Estudios sobre las culturas Contemporáneas, XV* (29): 11-36. Disponible en http://www.redalyc.org/pdf/316/31611562002.pdf; Cruz (2006). *Confines,* serie de televisión.

Es importante marcar que al proceso utilizado por los naturales de Pinotepa de Don Luis no es lesivo para la fauna del lugar, razón por la cual se le ha clasificado como sustentable; es importante marcar que la principal razón del uso y cuidadoso manejo del recurso no renovable se encuentra en la cosmovisión mixteca que considera a la naturaleza como una entidad viva y sagrada; debido a esta visión las actividades de teñido son exclusivas de los varones (*Arqueología Mexicana* 55, 2014).

4.5.2 Teñido con el tinte carmín (*nochestli*) de la grana cochinilla (*dactylopius coccus*)

En la vida económica, social y religiosa de los nahuas las cactáceas desempeñaron un papel importante; tan importante que algunas fueron elevadas a categorías de dioses. Dentro de la nomenclatura usada para designarlas había dos grupos bien definidos: el de los *nochtli*, integrado por las especies de tallos articulados, discoides y aplanados, y el de los *comitl*, cuyo tallo se asemeja a las esferas (Bravo, 2002).

Los *nochtli*, también llamados *nopalli*, comprendían diversas especies, cuyos nombres se formaban añadiendo al radical *nochtli* uno o varios términos que precisaban sus cualidades; por ejemplo, con el nombre de *nopalnochestli* (*nopalli* se refiere a la *opuntia*, mientras que *nochestli* hace referencia a la cochinilla o a la sangre del propio nopal; de *nochtli*, nopal y *estli*, sangre) eran conocidos los nopales en que se cultivaba la cochinilla, insecto del cual se extraía la grana, uno de los colorantes más apreciados para teñir telas denominado tinte rojo carmín, o *nochestli* en náhuatl (Bravo, 2002). Además, por su valor, se usaba como moneda de cambio (es decir, se intercambiaba por otros bienes) y se ofrecía como pago de tributos.

Plá (2014) indica que para obtener el tinte de la grana cochinilla se requiere de un largo proceso que requiere de cuidado y atención, iniciando con el cultivo del insecto. Para ello, auxiliándose de una gasa que hace la función de nido y que se sujeta a la cactácea con una espina, las larvas de la grana cochinilla son colocadas en las pencas de nopal; después de nacidos los bebés de la cochinilla se mueven por el entramado de la gasa con facilidad y en una semana infestan el nopal.

Los insectos para alimentarse clavan sus dos antenas en el nopal, crecen y se vuelven adultas; las cochinillas madre son recolectadas y al ser separadas del nopal sus antenas se quedan clavadas y mueren, también se les mata ahogándolas en agua o quemándolas vivas en un recipiente de barro plano (comal); las madres muertas se ponen a secar en un *jicapextle* (tazón grande de barro) y después se muelen sobre un metate de piedra. Así, se obtiene un polvo que, mezclado con agua, será el tinte de la grana cochinilla. La grana cochinilla se cría y se cultiva dos veces al año, en febrero y marzo, y se recoge en septiembre y octubre. El proceso descrito se presenta en extenso en la tabla 7.

Tabla 7. Etapas y proceso de la obtención y el teñido con el tinte carmín (*nochestli*) de la grana cochinilla (*dactylopius coccus*)

Actividad	¿Qué se hace?	¿Quién lo hace?	¿Para que, lo hace?	Materiales	¿Qué se obtiene?	¿Cada cuanto se hace?
Podar	Se cortan hojas sanas del nopal.	Encargado de la nopalera	Para obtener el material para sembrar.	Nopales sanos	Nopal para sembrar	Cada diciembre
Siembra de nopales del género *opuntia y nopalea*	Se siembran las hojas en un lugar adecuado.		Para obtener nopales sanos.	Hojas de nopal de castilla	Nopalera sana	Cada diciembre
Cultivo	Se coloca a la sombra y el nopal se cubre para protegerlo.		Para obtener nopales sanos.	Nopalera	Nopalera sana	N.d.

Cosecha del nopal	Se desplanta y trasladan a la sombra, y se le quitan las espinas.		Para proteger al insecto.	Nopalera sana	Base adecuada para recibir al insecto	N.d.
Colocación de la cochinilla	Los nidos de la cochinilla son colocados en nuevas plantas.	N.d.	Para que se desarrolle el insecto en la planta.	Nuevas plantas de nopal y cría de cochinilla	Población sana y desarrollada de cochinilla en plantas nuevas	En marzo y abril
Remoción de la piel mudada	Se le quita la piel a la cochinilla con cuidado para no despegar el insecto de las hojas ni dañarlo.	Tintorero	Para remover y juntar la piel de la cochinilla, sin despegar o dañar el insecto de la penca.	Cola de conejo o venado	La cochinilla limpia	Se preparan tres veces al año
Cosechar	Se despega (raspándolas), la cochinilla de las pencas del nopal.		Para recolectar cochinilla.	Cucharilla y tazón especial	La cochinilla a granel	Se preparan tres cosechas al año
Reserva	Se reserva cierto número de insectos.		Para que sirvan de pie de cría en la próxima cosecha.	Bolsas para contener a las crías.	Pie de cría	En cada cosecha
Matar a la cochinilla	Ahogar al insecto.		Para matar a la cochinilla.	Agua caliente	Cochinilla muerta	
	Quemar al insecto.			Comal		
Secar	La cochinilla húmeda se seca al sol.		Para obtener el insecto muerto y seco.	Asoleaderos	Cochinilla muerta y seca	
Pulverizar	Se pulverizan los restos secos de las cochinillas hembras.		Para obtener el tinte rojo.	N.d.	Polvo de cochinilla	
Tamizado	Se separan las partes útiles de los restos pulverizados.		Para obtener el tinte rojo concentrado.	N.d.	Polvo de cochinilla limpio y concentrado	
Compactación.	Los restos de la cochinilla se compactan.		Para darle forma de barras.	N.d.	Llamada grana recia o fina o *nochestlitlaxcalli*	

Calentar agua	Se hierve agua en un recipiente.		Para tener la base de la solución.	Agua y recipiente	Base líquida para la solución	En cada teñido
Agregar la grana recia	Se agregan unos gramos de grana recia.		Para tener la solución con la que se teñirán los elementos.	Agua hirviendo en recipiente y polvo recio de grana	Tinte en solución	
Agregar madejas	Se introducen las madejas por teñir en la solución, hirviendo de 30 a 60 mins.		Para que el tinte penetre el material.	Recipiente, tinte y madejas de material	Madejas de material teñidas	
Ajuste de color	Se cambia el pH en la solución para virar el color a obtener.		El cambio del pH en la solución, provoca un viraje en el color, desde anaranjado hasta morado.	Recipiente, tinte líquido, madejas de material y diferentes compuestos para cambio de pH (sal de mar, alumbre, bicarbonato, etcétera).	Material con color final	
Fijado.	Se agrega alumbre como mordente,		Para fijar el color en el material.	Recipiente, madejas y solución anterior.	Material con color final fijado	
Lavado	Se lavan con agua.		Para eliminar el exceso de tinte.	Lugar con agua corriente	Madeja lista para secar	
Secado	Se secan al sol.		Para tener el hilo seco.	Tendedero	Madeja seca lista para enredar	
Ovillo	Se enreda el hilo alrededor de un centro.		Para evitar que se enrede y facilitar sus usos.	N.d.	Ovillo	

Fuente: Elaboración propia con base en: Joseph Thiery de Menonville (2005). *Tratado del cultivo del nopal y de la crianza de la cochinilla, precedido de un viaje a Guaxaca [1787*]; Enrique Vela (2015). “Los usos del nopal”, en *Arqueología Mexicana,* 62: 76-86; Rafael Landívar (2002). “La grana cochinilla”, en *Artes de México. El nopal,* 59: 41-45; José Pérez Moreno (2013). “En busca del rojo perfecto, las desventuras de Thierybnde Menonville en su viaje a Oaxaca, 1777”, en *Relatos e historias en México*, V (53): 26-33; Chincheros Cusco como teñir con cochinilla, publicado 14 de mayo del 2010 en www.youtube.com/watch?v=Xy4oPqsXiUk ; Chinchero, cusco….hilos ancestrales, publicado 1 de marzo del 2016 en www.youtube.com/watch?v=VbZugAbQlzE ; Cochinealdye, beautiful red color from bugs! Publicado 13 de abril del 2017 en www.youtube.com/watch?v=U_2nCnmX36U .

4.6 La iconografía y los diseños.

Después del tejido se tiene la necesidad de plasmar en las telas lo que se percibe, como los animales, las plantas y las diversas formas de la naturaleza, además de aquellos sentimientos que salen del mundo interior para satisfacer el espíritu humano; es por ello que cada pieza textil contenía y contiene toda una cosmovisión. Ramírez (2007) indica que

el estudio de la iconografía va de la mano con la historia de lo sagrado; representar lo sagrado implica conocer todo un universo significativo, el desconocer tales referencias puede llevar a considerar un símbolo o motivo como una simple ornamentación.

La iconografía de los pueblos originarios prehispánicos es abundante en motivos; sin embargo, existe poca evidencia de tejidos arqueológicos; por lo tanto, en el trabajo hay que tomar en consideración los ejemplos de glifos y dibujos hallados en pinturas murales y códices, así como en vasijas de barro y en esculturas de piedra y arcilla, pero sobre todo los ejemplos existentes y presentes en los pueblos originarios actuales. Orellana (1993) señala que actualmente en los pueblos originarios del sureste de México ese nivel simbólico o sincretismo vivo es una cosmovisión maya mezclada con la cristiana.

Es importante reconocer que, en los textiles, su diseño y decoración, también sirve para definir posición social y pertenencia a determinados grupos sociales; Orellana (1993) indica que en los mayas de Chiapas el traje indica el estatus que ostentan en su comunidad; por ejemplo, el poncho de un soltero de Zinacantan, Chiapas, se diferencia del de un casado por el tamaño de los pompones y lo sobrio o recargado de los bordados.

4.6.1 Colores.

Por su parte, Guzmán y Rodríguez (2017) en su entrevista con Leticia Arroyo indican que a los colores extraídos de la naturaleza se les asignaba un simbolismo tanto del mundo real como del mágico; por ejemplo, para los mexicas el azul significaba agua y correspondía a los dioses relacionados con este elemento; el amarillo hacía referencia a la luz de las estrellas; el negro, a lo nocturno; el rojo, *tlapalli* en náhuatl, significa color.

Por su parte Weitlaner (1996) indica que en la época prehispánica el color estaba relacionado con los puntos cardinales, y subraya que en la versión más común el amarillo se relaciona con el oriente; el rojo, con el norte; el azul-verde, con el occidente; y el blanco, con el sur.

Vázquez (2007), citando a Perlstein, aclara que para los purépechas los colores tenían una asociación con los puntos cardinales, donde el color negro (*turis*) estaba relacionado con el sur; el color blanco (*urauras*), con el poniente; el rojo (*charapequa*), con el oriente; con el norte se relacionaba el amarillo (*tsipambequa*); finalmente, con el centro, al azul (*chupiqua*).

Para la religión maya, Eric Thompson (1964) indica que hay una asociación de importancia suprema, la de los colores con las direcciones y propone que el rojo es el color del este; el blanco es el color del norte; el negro es el color del oeste y el amarillo es el color del sur. Un quinto color, el verde, puede haber estado en el centro.

4.6.2 Los símbolos y los motivos.

Dos testimonios de tejedoras de San Felipe Usila, Oaxaca nos hablan del significado de uno de los principales motivos presente en sus textiles.

> *“Los huipiles llevan una figura especial a la altura del pecho que se llama ´*wo*. Este nombre no tiene significado en la lengua actual, pero probablemente su origen sea “amanecer”. El* wo *es la figura de rombo, al centro se encuentra un caracol que simboliza el sol: representa la fuerza de la vida, a través de este caracol el alma tiene salida para volar al sol en el último suspiro…” Irma García Isidro. Tejedora de San Felipe Usila, Oaxaca.*

*“El ´*wo *es como una puerta, está cerrada para cuidar el alma. Cuando uno muere, la puerta se abre y el alma sale por allí” María del Socorro Agustín García. Tejedora usileña.*

Dentro de los trabajos más interesantes con respecto al tema se encuentra una descripción de un *huipil tzotzil* ceremonial de Santa María Magdalenas, Municipio de San Pedro Chenalhó en Chiapas, efectuada por Morris (1993); este autor indica a la prenda se le reconoce que en náhuatl como *huipil* y *k´u ´il o chilil en tzotzil*. En su descripción establece que los símbolos usados en la parte central del huipil difieren de los del tejido de la manga. El tejido central (*sme´*, “su madre”) coloca en el centro del universo a la mujer que lo lleva puesto, ya que —simbólicamente— su cabeza está rodeada de flores, su espalda y pecho están cubiertos con los estratos del mundo y a lo largo de toda la orilla inferior del tejido hay símbolos de la comunidad.

En ese huipil el diseño en forma de diamante que se repite y cubre la mayor parte del tejido central simboliza el mundo cuadrado de los mayas, con el sol al centro y un pequeño diamante en cada rincón del mundo (puntos cardinales). Tanto el diamante superior como el inferior están conectados con el diamante del sol central, esta unión significa la trayectoria del sol, desde el este hasta el oeste. El tejido lateral también simboliza la traslación del sol.

El símbolo de la muerte, que se repite ocho veces en la espalda y nueve veces en el frente, consiste en un buitre calentándose al sol, un gusano y un murciélago (disfraces de *Mictlantecuhtli*, “el señor de la muerte”) que duerme. Los sapos (*xpokok*) en línea a lo largo de la parte inferior simbolizan femineidad y fertilidad.

Por su parte, Weitlaner (1996) describe algunas piezas de tejidos tradicionales indicando que entre los textiles mazatecos actuales, la presencia de la mariposa es interesante ya que la identifican con el alma que sale del cuerpo lo cual tiene una probable relación con las tradiciones prehispánicas.

También indica que uno de los motivos más característicos del arte de los pueblos originarios mesoamericanos es el *xicalcoliuhqui* o greca escalonada, y tiene un significado dual “dibujo retorcido para decorar jícara”; sin embargo, existen innumerables variantes.

Para plasmar los símbolos o motivos en los textiles es necesaria una cuidadosa planeación del proceso textil por parte de la tejedora porque el material determina el soporte, el soporte determina el acabado y éste define la decoración e iconografía. La integración de esos símbolos o motivos pueden ser desde la técnica del tejido mismo; por ejemplo, el brocado por su posterior inserción o simplemente pintarlos cuando el textil está terminado.

4.7 Las prendas e indumentaria prehispánica como producto del sistema textil.

El uso de las telas no era sólo para vestidos, también se utilizaban para tapizar paredes, tapetes, mantas (que se utilizaban como moneda de cambio y para pago de tributos), toallas servilletas, etcétera.

Weitlaner (1959) indica que los vestidos se hacían sin necesidad de cortar la tela; los lienzos rectangulares se cosían para darles la forma deseada; de tal manera que los trajes variaban más en textura, color y ornamentación, que en sus formas básicas.

Al parecer el uso de las prendas de algodón era una concesión de las clases pudientes, la gente común se vestía de “nequén” y telas burdas de algodón. Pomar indica que el uso indebido de estas prendas podía costar la vida a los infractores y cita “los *macehuales* [hombre del pueblo] no podían usar ninguna prenda elaborada con algodón, so pena de muerte.”

En la tabla 8, se encuentra una breve descripción de los atuendos más utilizados por los pueblos originarios en la etapa prehispánica.

Tabla 8. Atuendos prehispánicos y sus características particulares.

Atuendos femeninos	
Atuendo	**Características particulares**
Enredo (*cueitl*)	Las mujeres del pueblo vestían una especie de falda y generalmente llevaban el torso descubierto. Prenda básica e indispensable en todo Mesoamérica, usado desde el Preclásico hasta la llegada de los españoles.
Faja [*nelpiloni (náhuatl), mbutri (mazahua)*]	En algunos casos usaban una faja para sujetar las enaguas.
Huipil (*uipilli*)	Los torsos se cubrían con dos tipos de prendas. Una de ellas fue el huipil, que es una túnica suelta, sin mangas, compuesta de dos o más lienzos añadidos, que caían a una altura entre las rodillas y los tobillos. Se usó entre los mayas desde el período Clásico hasta el primer contacto con los españoles.
Quechquémitl	Se dice que esta prenda estaba reservada a las diosas y mujeres acompañantes de cierto rango. Es una prenda formada por dos rectángulos unidos de tal manera que los picos de la prenda caen al frente y por la parte de atrás como triángulos. Esta prenda, identificada en las representaciones arqueológicas, parece haber sido usada por las antiguas deidades de la fertilidad. Anawalt (1996) acota que tal vez se utilizó por primera vez en la costa del Golfo, pues el *quechquémitl* fue la prenda por excelencia de esa región.
Mamalli	En muchas ocasiones las mujeres usaban esta prenda para cargar a los niños o para transportar todo tipo de objetos.
Atuendos masculinos	
Atuendo	**Características particulares**
Paño de cadera (*máxtlatl*)	Entre el Preclásico medio y la llegada de los españoles el *máxtlatl* fue la prenda básica de los hombres, y era un lienzo de tela que cubría los genitales, pasando entre las piernas y atándose a la cintura. El tipo mexica más común daba vuelta a la cintura, de modo que ambos extremos pasaban entre las piernas, atándose al frente con un gran nudo, cuyas puntas caían hasta las rodillas; sin embargo, en la misma época los mayas de las Tierras Bajas usaban el *máxtlatl* largo al estilo antiguo.

Enredo masculino (*cueitl*)	Esta prenda era el complemento invariable del *máxtlatl*, era un lienzo cuadrado o rectangular que se doblaba y sujetaba de la cintura. Por primera vez se descubren en los restos arqueológicos de Tres Zapotes, centro de la cultura Olmeca. Entre los maya-toltecas de las Tierras Bajas el enredo a veces se usó como delantal frontal, mientras que los aztecas y mayas del Posclásico Tardío lo doblaban en dos y lo usaban como triángulo.
Tilmas (*tilmatli*)	Las tilmas eran un lienzo cuadrado o rectangular que se ataba alrededor del cuello y colgaba hasta una altura que oscilaba entre la cintura y los tobillos. En el México prehispánico, desde el Preclásico Medio hasta la llegada de los españoles, entre los aztecas las capas o tilmas fueron el signo de estatus por excelencia, sólo los miembros de la clase dirigente podían usar tilmas de algodón, ricamente adornadas. Existen elementos arqueológicos que los mayas del período clásico vestían con capas de diferente largo. En el *Códice Ixtlilxóchitl*, se encuentra un dibujo del atavío del joven *Nezahualpilli* (hijo de Nezahualcóyotl) donde se muestra al personaje con una tilma cuya riqueza da constancia de los privilegios de las clases gobernantes.
Xicolli	Se trata de una camisa sin mangas que tenía en el extremo inferior un adorno similar a una banda. Fue una importante prenda ritual en el Altiplano Central, desde el Preclásico Medio en Tlatilco, durante el Clásico en Teotihuacan y hasta la Colonia. En cambio, entre los mayas de las Tierras Bajas esta prenda se usó solamente como atuendo militar, tanto en el Clásico como en el Posclásico Temprano. En el *Códice Magliabechiano*, f. 63r., se observa un sacerdote mexica con un *xicolli* cerrado, decorado con una banda inferior; la escultura de piedra del Posclásico Temprano, Churubusco CdMx., se observa a *Xiuhtecuhtli*, Dios del fuego y señor viejo, con su *xicolli* abierto por enfrente y con un nudo en la parte posterior.
Faldillas masculinas	Este tipo de prenda se reservaba para los gobernantes, sacerdotes y deidades. En el período Posclásico Temprano, en las Tierras Bajas mayas se observan sacerdotes con faldas largas, rectas y decoradas; para el período Posclásico Tardío, se encuentran faldas parecidas en las pinturas del *Códice Borgia*, mientras que los aztecas y los mayas de las Tierras Bajas usaban faldillas cortas y sólo en rituales.
Nota: se tiene datos acerca de otros atuendos masculinos como son las armaduras acolchadas, los trajes militares enteros y los atuendos para los juegos de pelota, sin embargo, por ser especiales tan solo se consignan como una nota aparte.	

Fuente: Elaboración propia con base en Patricia Anawalt Rieff, Patricia (2007). “Atuendos del México antiguo”, en *Arqueología Mexicana* 19; Irmgard Weitlaner Johnson (2007). “El vestido prehispánico del México antiguo”, en *Arqueología Mexicana* 19; María Teresa Pomar (2007). “La indumentaria Indígena2, en *Arqueología Mexicana,* 19.

Como se observa en la tabla 8, el atuendo femenino fue mucho más limitado en sus diferentes versiones, que el masculino.

Anawalt (1996) indica que las características generales de los atuendos mesoamericanos, son:

1. Las prendas prehispánicas estaban limitadas por el uso generalizado del telar de cintura, el cual presenta una anchura fija para los lienzos.

2.
3. Estas prendas se enredaban en el cuerpo. Los principales fueron el *máxtlatl*, el enredo y la capa masculinos; y el enredo, el huipil y el *quechquémitl* femeninos.
4. Las prendas mesoamericanas no eran hechas a la medida y no se ceñían al cuerpo, la ropa no se cortaba con mangas y piernas, a no ser que se tratara de atuendos para proteger todo el cuerpo o de atuendos militares.
5. A pesar de que todos los estratos sociales usaban las mismas prendas, el estatus se indicaba por el uso de diferentes fibras, colores, diseños y cantidad de adornos.

El enredo (*cueitl*) femenino, indispensable en todo Mesoamérica y usado desde el preclásico Medio hasta la llegada de los españoles, se sigue usando en los pueblos originarios del sureste.

El sistema tecnológico textil en los pueblos originarios refleja lo que se busca en cualquier sistema tecnológico actual, sencillo, con poca herramienta, con posibilidades de intercambiarlas y, sobre todo, con diversidad de productos, en suma, un sistema tecnológico robusto.

Observaciones generales

El desarrollo del trabajo permitió identificar y reconocer la riqueza del sistema tecnológico textil que los pueblos originarios ostentaban; entre sus principales características se pueden considerar a las siguientes:

Se le reconoce como un sistema tecnológico robusto, ya que, pese a la variabilidad presente en sus insumos, los productos obtenidos siempre fueron adecuados a las necesidades de sus usuarios.

El conocimiento que los pueblos originarios tenían del sistema, como un todo, les permitió elaborar diferentes diseños de los tejidos, y dado ese conocimiento siempre les fue posible hacer las adecuaciones necesarias tanto en las materias primas, como en las herramientas utilizadas.

Se hizo un uso adecuado de las materias primas, y para su obtención se desarrollaron procesos respetuosos del medio ambiente; ejemplo de lo anterior es la obtención de los tintes animales.

No es posible saber cuántas técnicas relacionadas al sistema tecnológico textil prehispánico se han perdido, ya sea por no existir una continuidad en su uso, por no contar con un proceso de transferencia efectivo entre generaciones de los pueblos originarios, así como por la falta de evidencia física arqueológica.

Gracias al trabajo silencioso de arqueólogos y etnógrafos, así como a su esfuerzo por documentar nuestras raíces y las técnicas de tejido en los pueblos originarios, es por lo que en la actualidad algunas de ellas —que de manera práctica se han perdido— han quedado preservadas. Algunas de estas técnicas están documentadas y reconocidas en la literatura especializada, y en el desarrollo de este trabajo quedaron de manifiesto, pero por la estructura del mismo no se pudieron incluir en el cuerpo del estudio. Éste es un trabajo pendiente por desarrollar por la comunidad académica; además del buscar nuevas fuentes de financiamiento para llevar a cabo estos estudios, así como los canales de divulgación adecuados.

El proceso descrito para el teñido prehispánico, utilizando el *caracol purpura pansa* como proveedor del tinte (sistema tecnológico), se encuentra sustentado en la cosmovisión de las culturas mesoamericanas prehispánicas que consideran a la naturaleza como una entidad viva y sagrada, razón por la cual las actividades que incluyen los procedimiento técnicos siempre son respetuosos del medio ambiente, por lo que actualmente se consideran procesos sustentables, a diferencia de aquellos posteriores a la conquista de México donde la explotación de los recursos naturales se hace de manera intensiva y depredadora, tanto de la ecología como de la cultura ancestral.

Otro elemento importante por considerar en la parte cultural del proceso es el hecho que la tinción era una actividad reservada para los varones y de éstos sólo a aquellos que no le tenían miedo al mar, recordando que el tejido era una actividad propia de la mujer. El proceso de teñido que se describió es considerado como el representativo de los procesos prehispánicos; ha sido posible estudiarlo por la tradición oral de transmitir el conocimiento ancestral de viejos a jóvenes, y así lo han mantenido presente en los habitantes de la región; sin embargo, esta situación está por revertirse ya que las nuevas generaciones no muestran mucho interés por lo ancestral.

Por lo que respecta al elemento social en la tinción con la cochinilla grana conlleva consideraciones culturales importantes como es el hecho de que cuando se preveía que la cosecha de cochinilla sería abundante, el dueño de la nopalera debía abstenerse de tener relaciones sexuales durante cierto tiempo, caso similar a la elaboración del pulque, donde en algunos pueblos originarios el maestro pulquero también entra en un período de abstinencia sexual, cuando elabora el pulque.

Sin embargo, en la actualidad, el arte del teñido con el *caracol purpura pansa* ha disminuido debido a razones ajenas a la comunidad mixteca, de acuerdo con Hernández *et al.* algunos antecedentes de la baja en esa actividad se encuentran:

El posicionamiento de los mestizos en diferentes actividades político-administrativas, apoyado por el uso y aplicación de diversas variables como son el sistema educativo occidental y las nuevas concepciones de polos turísticos regionales, que inciden de manera directa con el sistema social cultural de los mixtecos, afectándolo de manera negativa.

El otorgamiento de “permisos oficiales” a diversas entidades (como fue el caso de la empresa japonesa Púrpura Imperial) que, utilizando prácticas intensivas y depredadoras, diezmaron la población del caracol hasta ponerlo en peligro de extinción.

El desarrollo de complejos turísticos, que ocasionaron severos impactos negativos en el entorno (por la destrucción y contaminación de su hábitat además de la sobreexplotación del recurso) dando como resultado una declinación en la población del caracol.

Actualmente, se ha documentado la sustracción clandestina del caracol para su venta a restaurantes y cantinas presentes en el desarrollo turístico Bahías de Huatulco (*La Jornada*, 2006).

Sin intentar ser exhaustivo, las razones arriba expuestas dan una idea de lo complejo que representa el mantener las tecnologías prehispánicas por usos y costumbres en los pueblos originarios.

Los textiles prehispánicos

Foto.Cestería Artes de México

"...el oficio de hilar y tejer es principio explicativo del mundo: "la luna hila el tiempo y teje las existencias humanas. Las diosas del destino son las hilanderas"."

Mircea Eliade (historiador)

Foto. Jorge Pérez de Lara/
Raíces

Foto.Cestería Artes de México, INAH.

"... Si no fuera por la luna, no sabriamos cómo tejer. Es que así nos dejó dicho como hacerlo."

Lexa Jiménez López (tejedora)

Foto. Reprografía:
Marco Antonio Pacheco/
Raíces

Foto. Kirstein Johnson
Saberes enlazados,
Artes de México

"De las piezas estoy más interesada en las que están tejidas en telar de cintura. En cuanto a los procedimientos en la Sierra de Puebla hay muchos muy interesantes, que incluso se están acabando, como el tejido de curva, que es una cosa muy especial y no se encuentra en otro país más que en México."

"...di clases a los estudiantes de la Escuela de Antropología, cuando (la ENA) estaba en el nuevo museo. Les explicaba como era la técnica (¡que es muy importante!, porque una vez perdida ésta no va a haber textiles), pero no había mucha gente interesada en eso."

Irmgard Weitlaner Johnson (investigadora)

Foto. Kirstein Johnson
Saberes enlazados,
Artes de México

Foto. Kirstein Johnson
Saberes enlazados,
Artes de México

Foto.Marta Turok,
El caracol púrpura,
SEP

Foto.Diana Wagner,2021

2. Sistema tecnológico del pulque

(*neuhtle, oktli, octli, uctli, auctli*

Breve presentación

El pulque, no sólo fue la bebida alcohólica más común en el México prehispánico, sino que fue el líquido de mayor contenido simbólico de esa época (Vela, 2018). Como ya se ha marcado anteriormente la cosmovisión de los pueblos originarios parte de un enfoque naturalista y anímico en donde la tierra deja de ser un medio de producción para convertirse en un ente espiritual que se manifiesta en el comportamiento de esa sociedad y el pulque es parte importante de ese ente. De las bebidas alcohólicas prehispánicas, probablemente, el pulque (*neuhtle, oktli, octli, uctli, auctli*) es de la que existe una mayor cantidad de información (en códices, crónicas, vasijas y frescos), indicando así la importancia que tenía tanto en lo social como en lo económico.

Introducción

Aunque gran parte de la información que se tiene sobre el pulque procede de códices y crónicas de la época colonial, también se cuenta con elementos arqueológicos importantes, por ejemplo la presencia de diferentes sitios en el Altiplano, donde se contaba con herramientas de obsidiana, con características adecuadas para el corte y el raspado del agave pulquero, que como bien indica Vela (2018), dichas herramientas por su grado de especialización para la extracción, traslado, fermentación, almacenamiento y consumo del pulque, formaban parte del paquete tecnológico originario.

Además de lo anterior se cuenta con materiales arqueológicos provenientes de regiones tan variadas, como son Cholula, Teotihuacán, la Mixteca y en especial la Maya, pero además se cuenta con diversos códices donde se observa la constante presencia del pulque, tanto en la vida ritual como en la cotidiana en el México prehispánico.

Corcuera (2013), indica que los mexicas habían elaborado un discurso normativo acerca del uso religioso y profano del pulque acorde con su percepción religiosa del mundo; el pulque blanco (*iztac-octli*) era la bebida poderosa y peligrosa que servía para varios usos:

1. Se empleaba con fines religiosos y producía una embriaguez ritual (*tlauana*), aceptada por la sociedad.

2. Era la bebida popular de naturaleza profana y uso restringido, pero su abuso era condenado y castigado con dureza por la sociedad.

3. También era la bebida fatal, adversa o aciaga a cuyo funesto atractivo no podían escapar quienes nacían en ciertas fechas.

El logro de la sociedad mexica estuvo en armonizar y complementar en su momento estos elementos.

Para Krickeberg (1956) no fueron los aztecas, los que descubrieron la elaboración de esta bebida, sino que lo más probable es que la adoptaron de los anteriores habitantes del país; ancestros que provenían de algún pueblo del Norte.

Por otro lado, es importante señalar que la producción del pulque (*iztac-octli*) fue tal, que algunas regiones en mesoamérica, por elaborar el herramental necesario en su transformación (cortadores de obsidiana), tuvieron un fuerte desarrollo económico y social. Todo lo anterior indica que se tiene un sistema tecnológico de especial interés, para estudiar.

I. Misión del sistema tecnológico para la elaboración del pulque.

Como ya se indicó anteriormente, la elaboración del pulque en las sociedades prehispánicas, obedecía tanto a necesidades religiosas como de la vida social en esas, con el fin de dar cohesión a la organización social. De acuerdo a Corcuera (2013), el pulque blanco (*iztac-octli*) era la bebida por excelencia relacionada con todos los aspectos de la vida diaria y festiva, sagrada y profana de los pueblos originarios.

Por otro lado, la citada autora, considera que el grupo sacerdotal requería de la bebida ceremonial para las celebraciones públicas, dando por resultado que el mercado para el pulque, era toda la sociedad.

De acuerdo con Diego Matadamas (2016), citado en Arqueología mexicana, 78, 2018, entre los mexicas se encuentran las siguientes festividades.

Teotleco. En esta festividad se celebraba a *Ometochtli*, en ella los viejos podían ingerir pulque para dar la bienvenida a los dioses.

Tepeíhuitl. Es la fiesta principal de los dioses del pulque —*Tepuztécatl, Totoltécatl y Papáztac*—se hacían sacrificios en honor de los dioses del pulque en el *Centzontotochin Intuepan*; entre los ritos que se llevaban a cabo, se encontraba el sacrificio de cuatro personificaciones de diosas, una de ellas debía ser *Mayáhuel*.

Quecholli. Se celebraba a *Izquitécatl*, dios menor de la embriaguez, venerado en la forma de conejo (Robelo, 1905); los sacerdotes de los dioses del pulque participaban en una ceremonia en que se bebía *macuiloctli* (pulque de cinco).

Panquetzaliztli. En uno de los ritos se ofrecía pulque teñido de azul, *matlaloctli*, a los sacrificados, y también lo bebían los viejos, los nobles y los casados.

Izcalli. Los viejos bebían pulque, y a manera de ofrenda al dios del fuego lo debían derramar hacia los cuatro rumbos (puntos cardinales) y sobre el fogón.

Pilhuana. Se celebraba cada cuatro años, se podaban los magueyes y las nopaleras para que crecieran; a los niños se les agujereaban las orejas y para que crecieran se les estiraba; era una ceremonia de paso que concluía con la ingesta de pulque por los infantes, hasta embriagarse.

En el transcurso del trabajo se hará referencia a otras celebraciones.

II. Elementos sociales (cosmogonía).

En el sistema tecnológico del pulque es necesario considerar las leyendas acerca del origen divino del pulque, ya que nace de los jugos del maguey (diosa *Mayahuel*), además de que su disfrute por parte del pueblo estaba restringido a ciertas fechas, por otro lado, solamente los ancianos y los guerreros podían beberla en cualquier época.

Entre los mitos acerca de su origen se tiene el que lo asocia con el tlacuache, animal que está relacionado, con el fuego, la Luna y además con la planta del maguey —de la que gusta alimentarse—. Cuenta el mito que el tlacuache robó el pulque a los dioses (para

disfrute de la humanidad) y solicitó a los hombres cuatro ollas para vaciarlo y colocarlo en los cuatro rumbos (Arqueología Mexicana, 2018).

Otro mito, atribuye el pulque a los conejos, razón por la cual los antiguos los adoraban; los dioses del pulque eran innumerables, de tal manera que tenemos a *Ome Tochtli, Tepoztécatl, Tezcatzóncatl*, y otros tantos que en conjunto eran llamados "los cuatrocientos conejos". Su importancia era tal, que se suponía, que las personas nacidas en el día "conejo" (*tochtli*), eran propensos a la embriaguez (Arqueología Mexicana, 2018).

Una tercera leyenda cuenta que fueron unos nobles toltecas los que "descubrieron" como hacer el pulque y se lo llevaron a su señor *Tecpancaltzin*, como un regalo, éste se aficionó al pulque y solicitó —a esos nobles— que le mandaran más del mismo; *Xóchitl* la hija de los nobles llevó el presente al señor de Tula, éste la retuvo como su mujer de tal unión nació un niño al que pusieron por nombre *Maeconetzin*, en honor a las virtudes del maguey y su bebida (Arqueología Mexicana, edición especial 78, 2018).

Probablemente el mito y tradición más conocidos es el que indican Martínez y Jarquín (2014), donde cuentan que el origen del maguey inicia con el rapto de una joven virgen celeste por *Quetzalcóatl* —el dios creador por excelencia—, quien la convenció de bajar a la tierra para amarse; la joven fue desmembrada por las *Tzitzitnime*, estrellas fugaces, luego el dios enterró las partes de su amada y ahí renació la diosa como planta de maguey, por consiguiente el origen de la planta y del pulque está en la región celeste; el pulque es el gran don que la diosa entregó a los hombres.

También se dice que fue *Mayáhuel* quien descubrió la manera de extraer el aguamiel y *Patécatl* ("El de Patlán", lugar de la "medicina" o raíz con que se incrementaba la velocidad de la fermentación del pulque) sacerdote del dios dos conejos, el que descubrió la manera de aumentar las propiedades embriagantes de la bebida (Arqueología Mexicana, edición especial 78, 2018).

La citada bebida además de consumirse en las celebraciones relacionadas con el ciclo de vida, como bautizos y bodas —en las que solo los viejos eran quienes podían beberlo— el pulque blanco (*iztac-octli*) era, en concordancia con su naturaleza sagrada, elemento recurrente en las festividades del ciclo ritual, y en algunas ocasiones especiales, como funerales de personajes prominente. En ocasiones, los ritos eran dedicados principalmente a las deidades del pulque y en otras era un elemento más, para el desarrollo del ritual.

El mural de los bebedores, en Cholula, Puebla, una de las representaciones más antiguas que se conocen sobre una ceremonia de embriaguez, muy probablemente con pulque, es uno de los ejemplos más notables sobre el consumo de bebidas en la época prehispánica. (Arqueología mexicana, edición especial 78, 2018)

Entre las festividades donde se podía consumir el pulque blanco (*iztac-octli*) se encuentra el del día *ce técpatl*, que era dedicado al dios *Huitzilopcohtli* en el que había sacrificios de guerreros prisioneros a *Técpatl* (cuchillo de pedernal u obsidiana); en la ceremonia, los prisioneros destinados a ésta, eran sometidos a un ritual donde se les vestía para la lucha final y se les daba a beber *teoctli* "el pulque de dios"; esta bebida, de acuerdo a Goçalves de Lima (1956), citado por Corcuera (1991), era pulque reforzado con otros ingredientes, Anawalt (1998) indica que es una raíz en forma de cuerda y la cita como "la raíz del diablo"; (actualmente los artesanos del pulque, para obtener una bebida mucho más fuerte, hablan

de agregar “la raíz”) que les permitía escapar al temor o al miedo. Corcuera (1991) también indica que existía la creencia de que la euforia así conseguida les permitía a los guerreros ser una clase de intermediarios entre los hombres y los dioses; a los sacerdotes (*tlamacazque*) por su participación activa en el sacrificio de los guerreros (eran los encargados de abrirles el pecho y sacarles el corazón) tenían, también, el privilegio de beber el *teoctli.*

En esa misma fecha también se festejaba a los artesanos del pulque blanco —oficio reconocido, por los mexicas como uno de los 25 existentes— (Arqueología mexicana, 75), quienes eran gente del pueblo, y en esta fiesta le ofrendaban a *Huitzilopochtli* el primer pulque, conocido como *huitztli* (aguamiel). La fecha también coincidía con el rito del corte o “capado” de los magueyes pulqueros. Cuevas (1928) citado por Corcuera (1991), indica que los antiguos mexicanos diferenciaban el pulque blanco (*iztac-octli*) resultado de una apropiada fermentación del aguamiel (*huitztli, neutli*) y que fabricado de manera higiénica tenía un agradable sabor, a diferencia del demasiado fermentado llamado *octli poliuhqui*.

En los numerosos festejos de los pueblos se permitía beber pulque, Corcuera (2013) indica que uno de ellos era en la fecha *ce técpatl* que estaba dedicada a los “hacedores” del pulque que eran la gente del pueblo, los campesinos y coincidía con el corte de los magueyes y en el templo de *Huitzilopochtli* ofrendaban su pulque, el *tlachique* nuevo que llamaban *huitztli* o aguamiel.

La misma autora indica que en la fiesta de *Izcalli*, que quiere decir crecimiento, la embriaguez era permitida y comunitaria, todos podían beber pulque. La fiesta se dedicaba al dios del fuego *Ixcozauhqui*, y se llevaba a cabo cada cuatro años para horadar las orejas de los nacidos en ese intervalo de tiempo.

También menciona otras fiestas como la de *Huixtocíhuatl*, diosa de la sal, donde los comerciantes de la sal bebían el pulque, y lo mismo sucedía en la fiesta de *Tlaxuchimaco*, que es una imagen de *Huitzilopochtli* relacionada con las flores.

No cualquier persona podía beber el pulque fermentado o blanco; estaba reservado sólo para ciertas ocasiones, en ceremonias muy especiales, dónde lo podían beber los sacerdotes, gobernantes, guerreros y ancianos, el exceso en la bebida por parte del pueblo era fuertemente castigada, es por eso, que se considera que lo que el pueblo consumía era el *huitztli* (aguamiel).

La misma autora (Corcuera, 1991) establece la siguiente consideración, ya que el pulque era depositario del conjunto de dioses conejos y la persona al ingerirlo se abandonaba de modo voluntario a una posesión divina, tal vez ésta sería la razón por la que los sacerdotes (celosos de su papel de mediadores y deseosos de conservar la autoridad y el poder que éste les confería) veían como un peligro que el hombre común se saliera de su control por ingerir una substancia que era el cuerpo divino.

Corcuera (1991), además indica que no todos los que se embriagaban eran castigados de la misma manera, la sociedad mexica era más tolerante con los campesinos, enfermos y ancianos (gente con 55 o 70 años) que llegaban a consumir en exceso la bebida embriagante. Esa tolerancia la determinaban las circunstancias, el lugar, profesión, posición social y el grado de fermentación de la bebida embriagante ingerida. Taylor (1987) por su

parte indica que la embriaguez periódica, como parte de los rituales sociales estaba limitada a la nobleza.

Como ya se indicó que la embriaguez ocasionada por el abuso era castigada, por los jueces del pulque con diversas penas que iban desde las físicas (trasquilarlos, quemarles el cabello, matarlos a garrotazos, ahorcarlos y a las mujeres se les apedreaba), hasta las sociales (rechazo social, tirar o quemar su casa por no ser dignos de vivir en el pueblo, llegando incluso a venderlos como esclavos) (Corcuera, 1991). Si bien lo anterior muestra la intransigencia de los pueblos prehispánicos contra la embriaguez, también es cierto, de acuerdo a Olivier (2012) que estaba prohibido insultar a los borrachos ya que se podía afectar a la deidad del pulque que en ese momento los poseía.

Existen numerosos indicios arqueológicos mostrando que en el área maya desde, al menos, el período clásico se consumía pulque o por lo menos una bebida fermentada muy similar obtenida del maguey. Henderson (2008), citada en Arqueología mexicana, edición especial 78, 2018, indica que a esa bebida (llamada *chih* en las inscripciones glíficas) se le asociaba con el agua, la sangre y el vómito, por lo que se le utilizaba en ritos de purificación, fertilidad y sacrificio.

Existen representaciones mostrando que entre los mayas se consumía no solo bebiéndolo, sino que también por medio de enemas; ejemplos de lo citado, se encuentran en diferentes objetos arqueológicos, una proveniente de *Nebaj*, Guatemala del período Clásico tardío, en el Metropolitan Museum of Art, Nueva York, donde se aprecian en escenas familiares, varios individuos utilizando los enemas; también se muestra una estela proveniente de *Xcalumkin*, Campeche, del Clásico tardío y ubicada en el Museo Nacional de Antropología, donde se observa un gobernante con un enema y una olla de pulque (Arqueología mexicana, edición especial 78).

El pulque era una bebida que se consumía en algunas ceremonias de la realeza maya, y también era utilizado como regalo entre los señores de distintas entidades, en el contexto de actividades políticas y en su papel de intermediarios ante los dioses se bebía en los encuentros con los señores de otras ciudades.

Lo anteriormente expuesto indica que entre las funciones del pulque estaban la de ser un facilitador de la comunicación con los dioses tanto para la clase gobernante, y los sacerdotes, pero también en algunas ocasiones para el pueblo en general, además era una bebida vigorizante para la población trabajadora.

III. Aspectos técnicos del sistema tecnológico del pulque, en las culturas prehispánicas

El proceso tradicional para la obtención del pulque puede ser dividido en tres etapas: la primera se refiere a la crianza del agave o maguey pulquero en grandes extensiones de tierra denominadas magueyeras; la segunda se refiere al proceso que va desde la obtención del aguamiel utilizando el agave como productor de la misma hasta su transformación química ─por la fermentación del líquido─ para la obtención del pulque (Valdés, 2015) y finalmente la tercera etapa se refiere a su distribución. Y como casos especiales la preparación del *teoctli,* el pulque de dios, y del *matlaloctli*, pulque azul.

3.1 El maguey del pulque

En el México prehispánico, el agave (maguey o mezcal) era considerado una planta sagrada, los registros conocidos más antiguos se encuentran en algunos códices prehispánicos, por ejemplo, en el *Tonalmatl* náhuatl —que significa “tira de la peregrinación azteca”— en el que se narra la historia del pueblo de México.

Por otro lado, desde épocas tempranas, en los pueblos originarios hubo un intenso y variado uso de la planta del maguey, la cual se constituyó en elemento esencial para su subsistencia. Se le dio un amplio y exhaustivo uso, cubriendo una extensa y variada lista de necesidades, desde medicinales, obtención de fibras para usos textiles y fabricación de utensilios, también como materiales para la construcción, como alimento y para la obtención de aguamiel y miel, además de la obtención de diversos elementos como pudieran ser las espinas, para cuestiones religiosas (Arqueología mexicana, 2014).

El agave es uno de los nueve géneros de la familia *Agavaceae*. Existen más de 200 especies de agave la gran mayoría son endémicas de México, por lo que nuestro país es considerado el centro de origen de este género (Arqueología mexicana, 2014).

Para los botánicos, son de sumo interés las diversas variedades del maguey; la forma, adaptación y rendimiento, han sido los parámetros utilizados para su clasificación. Una primera aproximación en su tipificación se refiere al hecho de que sí es un maguey silvestre o cimarrón (*zacamecalli*), o en el extremo, si se refiere a un gran maguey o maguey manso (*tlacametl*) (Rivas, 2015).

Corcuera (2001) establece que el cultivo del agave dio ocupación a un importante sector de la sociedad, que posteriormente se encargó de elaborar la bebida embriagante, indispensable para los grandes eventos religiosos que, en vísperas de la conquista, estaban centrados en Tenochtitlán; el altiplano mexicano constituía el eje de lo que podría llamarse “la cultura del maguey”.

En la elaboración del pulque se usan, principalmente las variedades, *A. salmiana, A. salmiana var. ‘Angustifolia’ Berger, A. salmiana Otto ex Salm var. “salmiana”, A. atrovirens, A. Atrovirens Karw, A. mapisaga, A. mapisaga Trel, A. americana L.*

El maguey pulquero, también conocido como agave pulquero o árbol de las maravillas es una planta de las llamadas *xerófitas*, adaptada a vivir en condiciones climáticas desfavorables y en suelos pobres.

La reproducción del maguey pulquero es de tipo *semélpara* o *monocárpico*, es decir las plantas mueren después de propagarse sexualmente. La producción de frutos y semillas en estas plantas es numerosa, estando en el orden de miles de semillas, sin embargo actualmente, la producción de plantas por semilla no es una práctica común para el establecimiento de nuevas magueyeras; en los pueblos originarios su propagación es aprovechando los clones que produce la planta (hijuelos o mecuates) y que se desarrollan en la base de la planta o mediante rizomas que emergen a pequeñas distancias de la planta madre; estos hijuelos con el tiempo producen raíces y crecen de manera independiente.

El maguey madura a los cuatro o seis años de edad, y sus hijuelos si se siembran son maduros al mismo tiempo que la planta madre, por lo que, en un tiempo breve emiten el escapo floral, sin que lleguen a desarrollar el tamaño esperado de la planta madre.

La altura promedio de la planta es entre dos a tres metros y la altura del escapo floral es de seis a 10 metros; el diámetro de la roseta alcanza hasta los seis metros; y la superficie verde de una planta madura puede llegar a los 75 mil centímetros cuadrados.

La floración puede iniciarse a partir de los ocho años —en las plantas precoces— o hasta los 25 años —en las tardías—; se inicia cuando la yema apical en vez de producir más hojas se transforma para producir el escapo floral, aprovechando toda la energía acumulada en la planta en forma de fructanos (azúcares) (SAGARPA, SEFOA, Fundación PRODUCE Tlaxcala).

3.2 Recolección y fermentación

La etapa productiva del maguey pulquero empieza cuando es “capado”, es decir, cuando se le corta el conjunto de pencas más jóvenes para poder acceder y cortar la yema apical floral, conocido en el Altiplano Central de México como *meyolote*, con lo cual se impide el desarrollo del escapo floral. Después de este procedimiento se deja que la planta se recupere o madure hasta por un período de cuatro a seis meses; para después iniciar el raspado del centro del cuerpo, formando una oquedad denominada “cajete”, en donde la savia que alimentaría esa parte del maguey resbala y se concentra, recibiendo el nombre de “aguamiel”, el tlachiquero (palabra del náhuatl *tlachiquiliztli*, “raedura, acción de raspar una cosa”) las raspa diariamente, en ocasiones dos veces al día; el aguamiel se extrae con el acocote (instrumento hecho con el fruto seco de una variedad de calabaza, *Lagenaria siceraria*, llamado acocote, palabra del náhuatl *acocohtli)*; el líquido reunido también, en ocasiones, se recoge dos veces al día (Arqueología mexicana, 78). Una planta madura bien trabajada puede producir 12 litros de aguamiel por la mañana y siete por la tarde, durante tres o cinco meses (SAGARPA, SEFOA, Fundación PRODUCE Tlaxcala).

El proceso para la recolección del aguamiel se detalla en la tabla 1 (Valdés, 2016), donde se hace mención de los tipos de tecnología (proceso, operación y equipo o herramientas) utilizados en el sistema tecnológico mestizo. En la tabla se indican las herramientas originarias citadas en la literatura especializada.

Tabla 1. Procedimiento de recolección del aguamiel (neutli)

Actividad	¿Qué se hace? Operación	¿Con qué lo hace? Herramientas	¿Para qué lo hace? Proceso
Selección del maguey.	Se seleccionan los magueyes a capar.	A partir del conocimiento tradicional de cuando los magueyes están maduros o aptos para el capado.	Para seleccionar los magueyes que están maduros y aptos para el capado, estableciendo así su control.

Se elimina la orilla espinosa de las pencas.	Se corta la orilla espinosa de las pencas.	Cuchillo especial llamado de partir, capar o tajadera, el cual es curvo y muy filoso.	Para protección del tlachiquero.
Capado o castración.	Corte del quiote, moyolotl, meyolote, meyollotl o cogote y de las pencas centrales en un periodo de tiempo que debe ser preciso.	Cuchillo especial llamado de partir, capar o tajadera, el cual es curvo y muy filoso.	Para evitar que brote el quiote en el centro del maguey y en tiempo para evitar que el rendimiento del aguamiel sea menor.
Picazón.	Extraer el centro del mezontete o piña del maguey. Con cuidado se escarba el corazón del maguey. Al terminar se tapa la cavidad con una piedra o con las pencas cercanas.	Coa de corte*, es una barra de hierro con terminado en punta en un extremo y plana con filo en el otro. Piedra de un volumen y forma adecuados para tapar el cajete.	Para formar la cavidad llamada cajete o pocito, donde escurre y se recolecta el aguamiel. La picazón provoca una irritación en los vasos de las pencas motivando la afluencia de la savia al cajete. Se tapa para evitar que el aguamiel se mezcle con agua de lluvia.
Descanso.	Se deja reposar (descansar) el maguey por seis meses.	No aplica.	Si se hace de manera temprana el aguamiel es menos dulce y si se hace en forma tardía merma la producción del aguamiel.
Raspado.	Se elimina el sarro de los vasos conductores.	Raspador, cucharilla, *acocotli, ocaxtle o iztetl* (uñas) de piedra o de obsidiana.	Al quitar el sarro o escara que se forma en los vasos conductores (a manera de tela delgada) se limpia el poro y continúa el escurrimiento del aguamiel.
Extracción u ordeña.	El tlachiquero *tlachiquiliztli*, recolecta el aguamiel producido, mediante succión con el *acocote* y se deposita en odres o castañas.	Acocote, *acocohtli* (calabaza grande, *Lagenaria siceraria,* y hueca por los dos lados,). Las castañas son pequeños barriles de madera de encino y el odre es de cuero de borrego, chivo o cerdo.	Extraer el aguamiel del cajete.
Traslado.	Transportar el aguamiel de la tanda al tinacal.	En castañas que son pequeños barriles de madera de encino o en odres de cuero de borrego, chivo o cerdo.	Transportar el aguamiel al tinacal y depositarlo en tinas.

Vaciado.	Se vacía el aguamiel en la tina de fermentación.	Tinacal de pino o de cuero de res que tenía la parte del pelo, rasurada, hacia el interior.	Es el lugar donde se ha de fermentar para producir el pulque. El otro lado del cuero de la res no se usaba porque los residuos de grasa podían descomponer el pulque.
Nota: De acuerdo a Stresser-Péan (1988), Coa es un nombre de origen antillano, con el que los españoles identificaron a la herramienta prehispánica que los indígenas utilizaban para el cultivo; la fabricaban de diferentes tipos de madera dura, como el mezquite y el tepeguaje, despuntado y endurecido al fuego.			

Fuente: Valdés Hernández, Luis Alfredo, Tecnologías originarias (sustentables) Caso de las bebidas alcohólicas a partir del agave, en Martín Granados V. M. A. y González Alvarado, T.E., *Emprendimiento e innovación para el desarrollo local*, México, UNAM, FCA, Publishing, 2016, pp. 211-212.

Corcuera (2013) indica que es posible que el pueblo consumiera el *huitztli, neutli* o aguamiel, líquido recién sacado del maguey, que tiene una cantidad de alcohol muy baja debido a que su grado de fermentación es muy bajo. El aguamiel es un líquido dulce —que va desde lo ácido hasta lo ligeramente alcalino— incoloro y transparente, posee un ligero olor herbáceo y contiene diversos minerales, además de ser rico en carbohidratos y proteínas; antes de que fermente (pulque blanco, *iztac-octli*) se puede beber como una bebida refrescante y también sirve como base para preparar atoles.

A partir de la fermentación del aguamiel (ver tabla 2) —proceso que dura entre uno a cuatro días— se obtiene el pulque blanco (*iztac-octli*), el cual es una bebida blanca, viscosa y de bajo contenido alcohólico (menor a cinco grados Gay Lussac).

Tabla 2. Procedimiento tradicional para la elaboración del pulque (octli)

Actividad	¿Qué se hace? Operación	¿Con qué lo hace? Herramienta	¿Para qué lo hace? Proceso
Cultivo de la semilla, pie o *xinastle.*	Se deja fermentar una cantidad considerable de aguamiel en la tina. Posteriormente se agrega más aguamiel y se deja reposar por 10-30 días, hasta que se forma una capa.	Tina de madera de pino o de cuero de res rasurado (originalmente eran de barro).	Para obtener un catalizador de la reacción de fermentación (semilla) por una fermentación acética del aguamiel inicial.
Obtención del tronco por un sebado de la semilla.	Se agrega aguamiel poco a poco, en relación aproximada de tres a uno con respecto a la semilla, hasta completar la tina, permitiendo que inicie la fermentación del nuevo aguamiel, a este nuevo líquido es al que se le denomina tronco.	Cuartillos o cubos.	Para iniciar la fermentación del aguamiel fresco y tener un mayor volumen de líquido en proceso de fermentación.

Cortar puntas.	Este volumen de líquido (tronco) se reparte en dos tinas —a partes iguales— y se le agrega nuevo aguamiel, de acuerdo con el nivel de fermentación presente.	Cubos y tinas limpias.	Para continuar la fermentación, usando aguamiel fresco.
Se continua sebando el tronco.	El tronco restante se continúa sebando, agregando nuevo aguamiel, lo cual da pie a un nuevo tronco con una concentración menor.	Cuartillos o cubos.	Para continuar la fermentación, usando aguamiel fresco.
Tendido de la semilla.	La semilla se repartió en todo el tinacal.	Cubos y tinas limpias.	Para obtener el pulque con las características deseadas.
Transporte.	Cuando se termina la fermentación del pulque, se saca de las tinas (se barre) y se pasa a barriles.	Barriles de madera (originalmente eran de barro)	Para transportarlo a los lugares de venta.

Fuente: Valdés Hernández, Luis Alfredo, Tecnologías originarias (sustentables) Caso de las bebidas alcohólicas a partir del agave, en Martín Granados V. M. A. y González Alvarado, T. E., *Emprendimiento e innovación para el desarrollo local*, México, UNAM, FCA, Publishing, 2016, pp. 214-215.

Se han encontrado documentados, tipos de pulque especial; el primero de ellos, como ya se ha mencionado, se utilizaba en la ceremonia *ce técpatl*, en la que los guerreros prisioneros eran sacrificados a *Técpatl*, esa bebida era proporcionada a los condenados con el fin de que superaran su temor y miedo al ritual de la muerte, ésta bebida denominada pulque de dios (*teoctli*) de acuerdo a Goncalvez de Lima (1956) se preparaba con diversos ingredientes y alguna clase de raíz; en diversos Códices (Códice Barbónico, p. 8, citado en Arqueología Mexicana, edición 78, 2018) existen por un lado representaciones de la diosa *Máyahuel* sosteniendo en su mano la raíz del diablo usada para hacer más fuerte el pulque, y por otro también se encuentra representado al dios que descubrió la manera de aumentar las propiedades embriagantes del pulque *Pátecatl* (Códice Barbónico, p. 8, citado en Arqueología Mexicana, edición 78, 2018), el de Patlán, que era el lugar de la medicina o raíz con la que se activaba la fermentación del pulque.

El segundo tipo de pulque especial, de acuerdo a Fray Bernardino de Sahagún (Castelló, 1996) en las festividades celebradas en el mes *Panquetzaliztli*, los viejos y las viejas bebían un pulque que llamaban *matlaloctli*, que quiere decir pulque azul; el color se obtiene de una flor azul, diurna y silvestre llamada *matlalxochitl* (*Camelina coelestis*), los pétalos se usan frescos o secos y se recolectan temprano en la mañana, se maceran con agua limpia, y la tintura obtenida sirve para teñir el pulque.

De acuerdo a Torrentera (2012) ya que las bebidas fermentadas contienen alcohol en diversas proporciones, y como el pulque es de bajo contenido alcohólico (menor a cinco grados Gay Lussac), los originarios le agregaban una planta, el *ocpatli*, para fortalecerlo o potenciarlo.

Parte de este trabajo se presentó previamente en: Valdés Hernández, Luis Alfredo (2016) Tecnologías originarias (sustentables) Caso de las bebidas alcohólicas a partir del agave, en Martín Granados V. M. A. y González Alvarado, T. E., *Emprendimiento e innovación para el desarrollo local*, México, UNAM, FCA, Publishing, pp. 185-229.

Observaciones generales

Como se indicó en el trabajo, la principal necesidad a satisfacer por el pulque era la de ser una bebida alcohólica embriagante —complementaria— en los rituales utilizada por gobernantes y religiosos (Goçalves de Lima, 1956); sin embargo, por otro lado, también se usaba como bebida energizante para otros tipos de ciudadanos (Corcuera, 1991) ancianos, mujeres recién paridas, personas cuyo trabajo requiriera un gran esfuerzo (campesinos) y soldados; lo anterior requería, (como producto) de diversos tipos de pulque, es decir con diferentes características, sobre todo refiriéndose a los contenidos de alcohol.

De acuerdo a (Corcuera, 1991) el aguamiel o *neutli*, posiblemente lo usaban los campesinos como bebida energizante, al inicio de sus jornadas; el pulque blanco con un mayor contenido de alcohol, como ya se marcó en el trabajo, se usaba en las festividades religiosas por los sacerdotes y el pueblo en general; tal vez el más interesante es el denominado pulque reforzado (obtenido por la adición de la raíaz del diablo) ya que era usado por los guerreros cautivos, que serían sacrificados por los sacerdotes (quienes también hacían uso de ese tipo de pulque) en las festividades de las guerras floridas, ante diferentes deidades, finalizando con la existencia de un pulque teñido de azul, usado también en sus festividades. En la tabla 3 se presentan estas observaciones, relacionándolas con su mercado y necesidades a satisfacer.

Tabla 3. Tipo de pulque y su uso.

Bebida	***Aguamiel neutli, huitztli***	***Pulque blanco octli***	***Pulque reforzado teoctli***	***Pulque azul matlaloctli***
Características.	Bebida azucarada.	Bebida alcohólica.	Bebida alcohólica de rápido efecto embriagante que lleva a un estado de euforia.	Pulque teñido de azul, que bebían en el mes de noviembre.
Contenido de alcohol.	N.d.	Menor a cinco grados Gay Lussac.	N.d.	N.d.
Uso.	Bebida energizante.	Facilitador de la socialización.	Para que los guerreros cautivos calmaran sus miedos.	Bebida energizante.
Consumidores.	Pueblo.	Sacerdotes, gobernantes y guerreros.	Guerreros cautivos y sacerdotes.	Guerreros cautivos y viejos.
Obtención.	Por recolección en el agave.	Por la fermentación del aguamiel.	Durante la fermentación del pulque se Agregaba la “raíz” en el caldo.	Lo teñían de ese color con los pétalos de la *matlalxochitl*, flor azul, diurna y silvestre.

Fuente: Elaboración propia con base en la información recolectada.

Siendo que el pulque fue la bebida más extendida en los pueblos mesoamericanos, el nivel de conocimiento que se tenía, tanto de la materia prima como de los procesos para obtener e incrementar la fermentación y por lo mismo la cantidad de alcohol presente en la bebida (Arqueología mexicana, edición especial 57, 2014), son hechos que posibilitan con una alta probabilidad la existencia de otro tipo de bebidas embriagantes en el México prehispánico.

El pulque en San Miguel Atlautla.

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Si, y yo soy, ya le dije, yo soy Margarito Torres Aguilar, nacido pos de aquel lado que es la calle Galeana, allá, de por allá está la casa de que vivían mis padres... a principios de marzo cumplí 84, pá que ya entré a 85...pues yo este, pues más antes allá me enseñó mi papacito también, pero ya tiene muchos años, yo taba ya como éste chamaco, y me llevaba por allá, no pero antes había muchísimo maguey, ora ya uno que otra que hay por allá... él tenía su tinacal por allá le nombramos San Lorenzo, para acá tantito ahí, tenía su tinacal dos barricas, pero tenía magueyeras aquí, afiladas así, tenía más, más de 100 magueyes... el señor que vino tenía sus tres barricas allí hizo su pulquería... le compró su burrito y con el burrito mire así las estas...¡Castañas! le colgaba en cada lado, pues eran como de 25 litros cada costalito, una en cada lado al burrito y ahí lo ve allí va el señor lo arrimaba y como taba acá una hilera y acá la otra, lo metía en medio raspaba de un lado y de otro, a veces traía llenas las castañas, y llegaba y vaciaba las barricas, y ahora mire hasta se regaba cuando empezaba a trabajar, porque fermenta, ¡hijole!...

¿es cierto que en olla de barro sabe diferente que en...

¡Ah sí! que diferente es el barro porque el barro se, como que se moja y va soltando eso, y es diferente y éste (refiriéndose al tambo de plástico que tiene en su domicilio) pues no tiene que soltar y el barro sí, porque se tiene, no luego se desparramaba que corría ahí...

Margarito Torres Aguilar

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

3. Sistema tecnológico del mezcal

(mezcal; melt e ixcalli)

Breve presentación e introducción.

Valenzuela (2007) indica que cuando se utiliza la palabra mezcal, es bajo tres consideraciones: 1) la primera se refiere a la descripción del alimento, (agave-alimento) que se obtiene al quemar el tallo y vaina de las hojas, de las plantas del género agave, ya que en el proceso del cocimiento los polisacáridos presentes en la planta se transforman en azúcares; 2) Como la bebida alcohólica, obtenida a partir de la destilación de los mostos desarrollados por la fermentación de las piñas o corazones cocidas del agave (ejemplo, mezcal de Oaxaca, vino mezcal de Tequila); 3) Para designar al Agave, plantas del género *Agave sp*. cuyos tallos y vainas son aprovechadas mediante la cocción.

El presente trabajo se orienta a describir el sistema tecnológico de la bebida alcohólica llamada mezcal, en los pueblos originarios prehispánicos, pero, para poder llevarlo a cabo existe una situación especial, ya que existen dos hipótesis, una de ellas considera que la destilación de las bebidas alcohólicas en nuestro país, es de origen posterior a la conquista, ésta misma presenta dos vertientes y como sustento cuenta con las referencias de diversos escritos de tiempos de la colonia; la segunda hipótesis establece que el proceso de destilación para la obtención de las bebidas alcohólicas, es un proceso conocido por los pueblos originarios desde antes de la conquista española y se sustenta en diversos estudios de la etnología, arqueología y la antropología.

Para la primera hipótesis, Zizumbo y Colunga (2007), indican que no hay evidencias arqueológicas o etno históricas disponibles que soporten la hipótesis de la existencia de la destilación en tiempos precolombinos; y proponen como primer vertiente de ésta hipótesis, que la destilación en la Nueva España se originó a finales del siglo XVI, a partir de la introducción del destilador filipino junto con el cultivo del coco en Colima, siendo que la población filipina que se asentó en las estribaciones de los volcanes (Bruman 1944 y 1945; Walton 1977), se dedicó a la producción de licor o “vino de cocos” con una posterior adaptación a los fermentos de agave. Finalmente, estos autores establecen que la presencia de técnicas asiáticas de destilación en soluciones fermentadas, fue el resultado del intercambio comercial que se dio, como ya se indicó, en el siglo XVI, cuando el Galeón de Manila estableció una ruta, entre Filipinas y el puerto de Acapulco con escala en Colima, lo que provocó no solo un intercambio económico con productos, sino además una transferencia de culturas en esa región del Pacífico, donde se incluyó el conocimiento de los procesos de destilación hacia la región del Pacífico en la Nueva España. En apoyo a ésta última consideración, Valenzuela *et al* (2013), compararon las formas y diseño que presentan diferentes ollas mexicanas de destilación, con aquellas provenientes de Asia, encontrando que existen fuertes similitudes geométricas; sin embargo, es de hacer notar que esos resultados no demuestran, de forma fehaciente, que los orígenes de la destilación en México sean posteriores a la conquista española.

En una segunda vertiente de la misma hipótesis, se indica que la destilación se originó a principios del siglo XVII, Vera y Fernández (2015) indican que el alambique junto con el cultivo de caña de azúcar fue traído por los españoles, quienes a su vez lo tomaron de los árabes durante la ocupación de la Península Ibérica y que es a partir de la introducción del destilador tipo árabe y su posterior adaptación a fermentos de agave en los valles de Amatitán y Tequila en el estado de Jalisco, que se inicia la obtención del mezcal en nuestro país.

Para la consideración de que la destilación ya se practicaba en mesoamérica en tiempos anteriores a la conquista, existe la hipótesis más reciente y sustentada en los resultados de estudios, arqueológicos, etnográficos y antropológicos, entre otros, donde se establece que en mesoamérica se conocía y utilizaba el proceso de destilación y por lo tanto, se da por hecho la existencia de bebidas alcohólicas autóctonas, en una época prehispánica.

Entre los autores que apoyan ésta hipótesis encontramos a Fournier y Mondragón (2012), mismos que marcan el hecho de que a finales del siglo XIX, el etnógrafo noruego Carl Lumholtz (1904) recorrió la sierra del Nayar, encontrando que los huicholes empleaban un método sencillo, haciendo uso de ollas y vaporeras, a partir de cabezas machacadas y fermentadas de una planta semejante al agave (sotol, *Dasylirion wheeleri*) para destilar y condensar el *tuchi*, un licor suave; las citadas autoras, además, indican que estos métodos sencillos para preparar bebidas alcohólicas reconocidas a fines del siglo XIX, por una traspolación, incrementan la probabilidad —a la posibilidad— de que en la mesoamérica prehispánica se conocieran y usaran técnicas similares, haciendo uso de vasijas de barro (ya conocidas), para la elaboración de bebidas alcohólicas, a partir del agave cocido, fermentado y posteriormente destilado.

Por su parte Vera y Fernández (2015), en apoyo a esta segunda hipótesis, ponen a consideración el hecho de que en muchas comunidades del país se llevan a cabo diferentes tipos de destilación con ollas de barro y cilindros —de tronco de árbol— huecos, con lo cual se demuestra el hecho de la obtención de destilados mediante un equipamiento mucho más sencillo (también llamado rústico).

Algunos escritos como el de Sánchez (n.d) quien en sus estudios históricos indica que en los acervos del archivo parroquial de Zitala, Guerrero, encontró un documento fechado el 26 de febrero de 1539, donde se expone lo siguiente:

> "…nótese fray Agustín de Coruña que de acuerdo a lo producido por los indios naturales de esta doctrina, ay una bebida que llaman *mexcali* muy consumida por los naturales y abundante en las doctrina de este priorato, que es una bebida producida a partir de cocer una planta que llaman *metletl* (*metl*) y que fermentada parece la cerveza de Castilla, luego pasan esos fermentos en ollas de barro hasta recoger su esencia misma que embrutece si se toma más de cinco jícaros…" (Archivo Histórico Parroquial de Zitlala, 26 de febrero de 1539).

Sánchez (n.d.) abunda en sus observaciones, pero la parte medular del texto es la indicación de que el mezcal existía como bebida abundante y preferida por los pueblos originarios desde tiempos anteriores a la conquista; bebida que de la misma manera que el pulque tiene como materia prima al maguey o *metl* como los pueblos originarios llamaban al agave.

En apoyo a lo anterior, en los estudios de Serra y Lazcano (2012), se descubrieron una serie de hornos en la zona arqueológica de Xochitécatl-Cacaxtla, Tlaxcala, donde a partir de su investigación proponen y determinan que esos hornos eran usados para procesar el maguey y producir la bebida alcohólica del mezcal, lo cual sucedió entre los años 557 y 487 a.C.; los equipos y sus instrumentos fueron sometidos en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por Avto Goguitchaichvill y Juan Morales a una serie de análisis

térmicos y de magnetismo, cuyos resultados confirmaron las propuestas de Serra y Lazcano (2018, Boletín, UNAM).

Es importante indicar que, para corroborar esta posibilidad, acerca de que el proceso de la destilación, existiera desde antes de la conquista, se presenta como elemento crítico la existencia de escritos originarios, con los cuales se podría sustentar esta afirmación; sin embargo, la falta de ellos, lleva a dicha hipótesis al área de la incertidumbre.

Por lo tanto, se puede decir que la historia del mezcal en nuestro país, todavía esta en proceso de descubrimiento y sustento, en otras palabras, se encuentra en proceso de construcción y se está dando a través de los resultados obtenidos por la etnografía, arqueología, antropología y la fisicoquímica entre otras ciencias.

La dicotonomía anteriormente expuesta siempre estará presente en cualquier trabajo que se haga con respecto al mezcal; sin embargo, sea cual fuere la verdadera explicación de su origen, desde un punto de vista técnico (tomando en consideración, exclusivamente las operaciones unitarias que integran dicho proceso), el proceso para la obtención del mezcal no ha variado.

En el desarrollo de este trabajo, en primer lugar haremos uso del modelo de los tres vectores, el cual ya ha sido citado con anterioridad, para establecer el sistema tecnológico para la obtención del mezcal, las transpolaciones al contexto prehispánico en mesoamérica —siempre que sean posibles de establecer— las utilizaremos junto con aquellos datos que los estudios etnográficos verifiquen, sin desviar el objeto del trabajo, también haremos uso de los datos obtenidos de manera directa en las visitas a las organizaciones productoras de mezcal y además de las entrevistas con los maestros mezcaleros.

Por lo que, de acuerdo al modelo de los tres vectores, iniciaremos la descripción del sistema tecnológico para la obtención del mezcal, con la definición y el reconocimiento del primer vector es decir de la misión o razón de ser del mismo.

I. Misión del sistema tecnológico para la elaboración del mezcal.

La palabra *mezcal* se deriva de las palabras náhuatl *metl* e *ixcalli* que significan *agave cocido al horno*, el cual era usado como alimento y materia prima para la fermentación; pero la palabra mezcal también se refiere a la bebida alcohólica que se obtiene por la destilación y rectificación de los mostos (o jugos) preparados directamente con los azúcares extraídos de las cabezas maduras de los agaves, las que previamente son sometidas a una cocción y posteriormente a una fermentación, para dar paso finalmente al proceso de destilación y obtención de la bebida alcohólica en estudio.

El Consejo Mexicano de Productores de Maguey Mezcal, A.C. (CMPMM, 2009) señala que Oaxaca es uno de los estados de mayor tradición, donde en la actualidad se bebe mezcal en cualquier festejo; el Consejo indica que en Santa Cruz Xitla, Miahuatlán, Oaxaca para celebrar el día de muertos, los festejos inician el 14 de octubre cuando los lugareños van al panteón a invitar a sus muertos a la fiesta de los difuntos, compartiendo con ellos su música, comida y mezcal, situación que se repite el día 15, y serán los días primero y dos de noviembre cuando las personas van al cementerio llevando música, flores, comida y la bebida más importante el mezcal, para compartir con su ser amado que viene de visita; por su parte los pobladores de San Pedro Nexicho, Municipio de Santa Catarina, Ixtepeji, Oaxaca dejan las ventanas abiertas para que el muerto entre a compartir los alimentos y

en el dos de noviembre la gente sale a cantarles, a sus fieles difuntos por todo el pueblo, acompañados siempre del mezcal. Un ejemplo más de este tipo de festividades y su relación con el mezcal son las que se llevan a cabo en el poblado Santa María Sola de Vega, distrito Villa Sola de Vega, Oaxaca, al mezcal lo toman tanto en las fiestas como en los velorios.

Serra y Lazcano (2012), también indican que todavía en comunidades como la de los huicholes de Guadalupe Ocotlán, Nayarit, se llevan a cabo actividades de trueque del mezcal por maíz, y lo utilizan para la ceremonia del cambio de autoridad indígena (cambio de vara) e incluso describen que a las niñas y niños que han cumplido tres años se les dan unas gotas.

Por su parte Salazar (2007), refiriéndose a los indígenas de la región sonorense nos indica que la mayoría de estos grupos conocían y elaboraban bebidas alcohólicas, que utilizan el mezcal en fiestas y ceremonias, las cuales juegan un papel clave en las actividades cotidianas y las especiales, para reafirmar los vínculos sociales entre los miembros de la comunidad.

Lo anteriormente descrito, da una indicación, de que en las poblaciones descendientes de los pueblos originarios el mezcal todavía juega un papel muy importante en sus fiestas sociales y religiosas, auxiliando de esta manera a la cohesión de las entidades y al mantenimiento de su cultura local; papel desempeñado desde tiempos prehispánicos.

Una vez más, Serra y Lazcano (2012) indican que el papel que tuvo la producción y uso del mezcal en las comunidades originarias prehispánicas, lo ubica como la bebida utilizada en diversas ceremonias, las de carácter ritual, petitorio o de cohesión social, por ejemplo, los mayorazgos, el matrimonio, los nacimientos y en ocasiones las de sanación; lo anterior establece lo que se consideraría la misión del mezcal en los pueblos originarios.

Luego entonces la misión del sistema tecnológico para la elaboración del mezcal en los pueblos originarios, la construiremos contestando las tres preguntas básicas, definidas anteriormente: ¿que se ofrece? ¿a quién se le ofrece? y finalmente ¿para qué se le ofrece?

La misión del sistema o primer vector de nuestro modelo es: producir bebida alcohólica llamada mezcal para ser usada por los pueblos originarios en sus diversas ceremonias, de carácter ritual, petitorio o simplemente como agente de cohesión social.

Los dos vectores restantes, de acuerdo al modelo de los tres vectores, son los que, con sus interrelaciones, dan sustento y soporte al cumplimiento de la misión organizacional, por lo

que continuaremos con la descripción de los elementos sociales presentes en el sistema tecnológico y que son considerados como el segundo vector del citado modelo.

II. Elementos sociales del sistema tecnológico para la elaboración del mezcal.

Serra y Lazcano (2012), a partir de sus investigaciones en el valle de Puebla-Tlaxcala, donde centraron sus trabajos arqueológicos desde la excavación y análisis de los restos arqueológicos en el centro ceremonial de Xochitécatl, en el área cívico-administrativa de Cacaxtla y en las terrazas del sitio; llegaron a la conclusión de que en las etapas que abarcan desde el Preclásico (800-200 a.C.) y el Epiclásico (650-950 d.C.), dichas áreas fueron utilizadas para unidades habitacionales donde sus moradores realizaban diversas

actividades productivas, ya que en esas casas se encontraron hornos que sirvieron para el cocimiento de las cabezas o piñas del maguey, con el fin de producir la bebida alcohólica, llamado mezcal.

Por otro lado, esos mismos autores, también indican que actualmente en las comunidades originarias, para llevar a cabo las actividades de producción del mezcal, las formas de organización social son diversas; son pocos los casos donde esta actividad representa el único medio de subsistencia de sus productores por lo que en la mayoría de los casos se da como una actividad secundaria, porque para su sustento es necesario que los productores desarrollen otros trabajos, sin embargo también existen formas de organización colectiva.

Torrentera (2012) indica la sobrevivencia de muchos ritos prehispánicos, que, si bien durante la colonia perdieron su sentido original, todavía se pueden observar en algunos pueblos de Oaxaca y pone de ejemplo la costumbre de ofrecer la primera copa a la madre tierra, esparciéndola sobre la tierra misma. Tradición similar a la que tienen otras culturas en América Latina, donde la primera cosecha o el primer producto que se obtiene en sus diferentes procesos se le ofrece a la madre tierra.

Como ya se indicó para la producción del mezcal, la organización pasa desde las pequeñas estructuras familiares, donde se elabora para consumo familiar y en ocasiones para alguna festividad de la comunidad; cuando las festividades de la comunidad son grandes la estructura organizacional se da entre varios individuos que desarrollan actividades generales bajo la dirección del maestro mezcalero, personaje que concentra los saberes y habilidades ancestrales en la elaboración del líquido destilado. En la actualidad, dada la creciente demanda por el mezcal, existen pequeñas fábricas del mismo donde se pretende conservar las prácticas ancestrales, la mayoría de ellas son familiares, y en su estructura aparece un administrador y las características del producto quedan a cargo del maestro mezcalero.

Entonces podemos indicar que, para la producción del mezcal en los pueblos originarios, en la actualidad, se cuenta con una estructura organizacional que va desde lo familiar hasta relaciones sociales cercanas, guiadas por un maestro mezcalero.

De acuerdo a nuestro modelo de los tres vectores, para entender el sistema tecnológico del mezcal, se muestra un tejido sociotécnico, dado por las relaciones entre los aspectos sociales, expuestos en los párrafos anteriores, con los aspectos técnicos, que a continuación se presentan.

III. Aspectos técnicos del sistema tecnológico para la elaboración del mezcal.

En los aspectos técnicos del sistema tecnológico para la producción del mezcal, se consideran cuatro tipos de elementos, ya explicados con anterioridad, sin embargo, recordemos que son el conocimiento teórico (proceso), conocimiento y habilidades adquiridos por la experiencia (operación), lo referente al equipamiento (equipo) y finalmente las características del producto mismo (producto). Entender estos elementos facilita describir y entender el sistema tecnológico en estudio y además permite ubicar las innovaciones que se han dado en el tiempo.

Para la primera hipótesis, Zizumbo y Colunga (2007), proponen como hipótesis (en su primera vertiente) que la destilación en la Nueva España se originó a finales del siglo XVI,

a partir de la introducción a Colima del destilador filipino (Bruman 1944 y 1945; Walton 1977), para la producción de licor o “vino de cocos” con una posterior adaptación a los fermentos de agave.

En una segunda vertiente de la misma hipótesis, Vera y Fernández (2015) indican que el alambique fue traído por los españoles, quienes a su vez lo tomaron de los árabes durante la ocupación de la Península Ibérica, por lo que se indica que la destilación se originó a principios del siglo XVII, a partir de la introducción del destilador tipo árabe junto con un cultivo de caña de azúcar y su posterior adaptación a fermentos de agave en los valles de Amatitán y Tequila en el estado de Jalisco. Para lo anterior.

Como también se marcó al inicio del trabajo, la segunda hipótesis indica que, a través de los resultados de estudios, arqueológicos, etnográficos, antropológicos y químicos de Serra y Lazcano (2012), Vera y Fernández (2015), Avto Goguitchaichvill y Juan Morales (2018), entre otros, se establece que en mesoamérica se conocía y utilizaba el proceso de destilación y por lo tanto, se da por hecho la existencia de bebidas alcohólicas destiladas, en una época prehispánica.

Sea cual fuere el inicio de la destilación en nuestro país, se puede afirmar que respetando la línea del tiempo, que entre los siglos XVI o XVII al usar otros materiales, es decir al pasar del barro, madera y carrizos, al vidrio, cobre y sus aleaciones (latón y bronce), se contribuyó a un incremento considerable en la eficiencia del proceso, lo que provocó un aumento en la cantidad de la bebida obtenida; lo anterior, a su vez, requirió de una distribución más amplia, lo cual fue posible mediante el uso intensivo de los caminos establecidos, previamente, por los comerciantes prehispánicos; por otro lado, el uso del nuevo equipo permitió que se desarrollara de manera regional la producción de la bebida haciendo uso de los diferentes tipos de agaves endógenos, pero como efecto negativo en la cultura fue su consumo excesivo por un relajamiento en los usos y costumbres de los pueblos originarios.

El proceso, solo ha tenido un único cambio importante, que fue pasar de una destilación en columna (en ollas de barro) a una de alambique (de cobre), lo cual se podría considerar una innovación radical, fuera de ella todas las mejoras han sido en el uso de materiales y equipos más eficientes, mismas que de acuerdo con Mayers-Marquis (1969) son consideradas como graduales; sin embargo y calificando tan solo las operaciones unitarias empleadas (corte, horneado, molienda, fermentación, destilación, envasado), el proceso como tal continúa siendo el mismo.

Por lo anterior, podemos establecer los detalles del sistema técnico mediante la descripción de la materia prima.

3.1 Del agave como materia prima

En la multitud de nombres que en nuestro país reciben los agaves, se observa un poco del saber y de los conocimientos tradicionales; para comprender estos conocimientos primero se debe reconocer que la conceptualización del conocimiento desde un enfoque occidental, señala límites para un área muy estrecha en lo referente a, lo que se acepta como conocimiento y lo que no se acepta.

Luego entonces en una primera instancia podemos considerar la presentación de los agaves por los nombres con que los pueblos originarios de mesoamérica, por sus diferentes

etnias, nombraron a estas plantas, ver tabla 1; es importante hacer notar que los españoles, posteriormente, las llamarían *maguey* palabra que adoptaron en su paso por las Antillas en el siglo XVI (Conabio, 2006; Torrentera, 2012).

Tabla 1. Algunos nombres que los originarios le dieron a la planta del maguey o *agave*.

Lengua originaria	Nombre
Chatino	*tyoo´*
Chontal	*al-mal, calmal, al-mal-bi-cuish*
Cora	*muaíj*
Huasteco	*tzihim*
Huave	*top*
Huichol	*mai*
Matlatzinca	*xuni*
Maya	*ki*, *chelem*
Mayo	*cuu´u, juya cuu*
Mazahua	*guarú*
Mixe	*tzaatz*
Mixe de Camotlán	*aizyuks*
Mixteco	*yagui, yavi incoyo, yauiticushi*
Náhuatl	*metl*, *teometl, papalometl, hocimetl, pitzometl*
Ópatas	*vitzo*, *cuviso*
Otomí	*uadá, t´ax´uada, mbännuada*
Popoloca de Puebla y Oaxaca	*cachro, cachu, carrchu*, *cachutum*
Purépecha	*akamba*
Rarámuris	*guisme, ku´uri*
Seri	*haamxö, hamoc*
Triqui	*huue*
Zapoteco	*batota bitoba, cuis, toba, doba-yej, bicuixe, dob-cirial, madrecuisxe, tobasiche, du-cual, biliá, dob-bé, dob-lá, tobalá*
Zapoteco del Istmo,	*duba*
Zoque	*hepe*
Cuicateco	*yi va*
Tepehuanes	*guvúkai, gubuk, ki´mai*
Tlapaneco	*yu´wa*

Fuente: Elaborada con base en, Conabio. 2006. *Mezcales y diversidad*, 2ª ed. Comisión para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México; Torrentera, Ulises (2012). *Mezcalaria. Cultura del mezcal*. Oaxaca: Farolito Ediciones, 2012; Gutiérrez Ruelas, Ulises (2008). *Los ópata de Sonora a punto de extinguirse*. La jornada, Estados, 11 de junio 2008. En https://www.jornada.com.mx/2008/06/12/index.php?section=estados&article=039n1est recuperado el 5 de marzo del 2020.

Pero, en 1753, Carl Von Linneo le dio el nombre científico de *Agave,* mismo que identifica a la familia *agavacea*, estas plantas, de acuerdo a García (2010) son exclusivas del continente americano, y se encuentran desde Utah, Nevada y Arizona en los Estados Unidos de América (EUA) hasta Colombia y Venezuela (ver tabla 2).

Tabla 2. Clasificación científica de los *agaves*.

Familia	Género	Especies	Otros nombres
Agavacea	*Agave*	*Agave americana*	*t´ax´uada* (otomí), *teometl* (náhuatl), americano, mezcal, serrano.
		Agave angustifolia	*chelem* (maya), *doba-yej* (zapoteco: maguey de flor), *hamoc* (seri), *juya cuu* (mayo: mezcal del monte), *yavi incoyo* (mixteco), amole, bacanora, maguey de campo, espadilla, espadín, mezcal, zapupe.
		Agave cupreata	*papalometl* (náhuatl: maguey mariposa).
		Agave durangensis	Cenizo.
		Agave inaequidens	*hocimetl* (náhuatl), lechuguilla.
		Agave karwinskii	*al-mal-bi-cuish* (chontal), *bicuixe, dob-cirial, madrecuisxe, tobasiche* (zapoteco), *cachutum* (popolaca), barril, cirial.
		Agave univittata	estoquillo, lechuguilla, mezorrillo.
		Agave marmorata	*du-cual* (zapoteco), *pitzometl* (náhuatl), maguey de caballo, curandero, tepeztate.
		Agave maximiliana	lechugilla, manso, tecolote.
		Agave potatorum	*biliá, dob-bé, dob-lá, tobalá* (zapoteco), *papalometl* (náhuatl: maguey mariposa), *yauiticushi* (mixteco), maguey de monte.
		Agave rhodacantha	quixe, mexicano, mezcal, maguey de monte.
		Agave salmiana	*mbännuada* (otomí), bronco, cimarrón, manso, verde.
		Agave tequilana	tequila.
		192 especies más.	
	Yuca	50 especies	
	Furcraea	25 especies	
	Manfreda	28 especies	
	Otros cuatro	27 especies	

Fuente: Elaborada con base en, Conabio, 2006. *Mezcales y diversidad*, 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.

Actualmente se tienen documentadas 205 especies de las cuales, 151 se encuentran en México (Torrentera, 2012), y de ellas 104 son endémicas del país (García, 2010). Tomando en consideración lo anterior, se puede decir que tenemos una gran variedad de *agaves* en todo el país, ya que el único Estado que no tiene reportes de esta planta es Tabasco (Eguiarte, 2015), y si a esto le sumamos el hecho de que cada tipo de agave es

representante cultural de la región de donde proviene, encontraremos que los mezcales son también representantes culturales de sus regiones geográficas y étnicas.

Larson y Aguirre (2015), indican que esa diversidad de magueyes continúa documentándose, soportando lo anterior, Sánchez (2019) informa que cuatro nuevas especies de agave fueron descritas en el Acta Botánica Mexicana en enero del 2019 y son: *gypsicola, megalodonta, lyobaa* y *quiotepecensis*, ésta última es endémica de Oaxaca y localmente se le conoce como "Rabo de León", la cual se encuentra representada en el Lienzo de Cuicatlán y Quiotepec (manuscrito prehispánico, donde se observa un cerro con el glifo de un quiote), además de formar parte del glifo del lunar; Quiotepec es un pueblo oaxaqueño, cuyo nombre en náhuatl significa "Cerro de quiotes o magueyes". Sin embargo, desgraciadamente, por otra parte, se sabe que al menos 18 especies de plantas de agave están en riesgo de extinción (huichol, 2016).

Larson y Aguirre (2015), consideran que al menos medio centenar de especies, subespecies y variantes de maguey son utilizados en la elaboración del mezcal, e indican que tan solo dos especies son cultivadas intensamente, una es el maguey tequilero (*Agave tequilana*) y el otro es el espadín (*Agave angustifolia*); las demás especies son manejadas con diversas intensidades (por plantaciones dentro y fuera de la vegetación natural, en cercas vivas y huertos, reforestación y densificación) o cosechadas directamente de las poblaciones silvestres.

De lo anterior se desprende que la elaboración del mezcal se relaciona con la presencia de ciertas especies de agaves por regiones; por lo que en su estudio se debe considerar la región de donde provienen (Jaques, 2004). A continuación, se indican los agaves existentes, por las diferentes regiones de nuestro país.

Chiapas

En el municipio de Comitán de Domínguez, usan el comiteco (*Agave americana*) y el maguey (*Agave salmiana*) con los que se fabrica un pulque que cuando presenta una fermentación avanzada, se destila para obtener el mezcal comiteco.

Durango.

Tierra del mezcal surgido del maguey *A'hl ai* silvestre, *Agave maximiliana* Baker; maguey cenizo o mezcalero semicultivado, *Agave durangensis* Gentry; también es tierra del casi extinto maguey tepemete (CMPMM, 2009).

Guanajuato.

Es la tierra del maguey cimarrón, mezcalero, verde o manso silvestre, *Agave salmiana* subesp. *crassipina* Trel.

Guerrero

Guerrero cuenta con el maguey ancho, bravo, de mezcal o papalote silvestre, A*gave cupreata* Trel. y Berger; maguey pelón o liso cultivado, *Agave angustifolia* Haw.

Jalisco.

Agave Angustifolia Haw, el nombre de *Angustifolia* proviene de *Angusti*, estrecho, y esto se debe a que sus hojas son largas y estrechas. Este nombre fue dado por el botánico inglés

Adrian Hardy Haworth. (Quiero mezcal, 2020) Es el antecesor del Agave azul o tequilaza (único para el tequila). El espadín es el más común ya que es fácilmente cultivable; además de que es el más productivo de los agaves sin contar que es el que madura en menos tiempo.

Se le conoce también como: espadín, espadilla, delgado, chelem, doba-yej, hamoc, juya-cuul, yavi-incoyo, amole, bocanora, maguey de campo, mezcal zapuye, pelón verde, gusime, kuúri, guvúkai, gubuk, ki´mai, tememete, chacaleño, lineño, cincoañero. (quiero mezcal, 2020).

Oaxaca

Oaxaca es el estado con mayor diversidad de agaves en el país, al menos se encuentran 40 plantas de las endémicas (Sánchez, 2019), y cuenta con:

a) Magueyes silvestres:

Maguey tobalá silvestre, *Agave potatorum* Zucc.; maguey mexicano silvestre, *Agave rhodacantha* Trel; maguey espadín silvestre, *Agave angustifolia* Haw. var. *Rubescens* (Salm-Dyck) H. Gentry; maguey jabalí silvestre, *Agave convallis* Trel; maguey cirial o cuishe silvestre, *Agave karwinskii* Zucc.; maguey tepestate silvestre, *Agave marmorata* Roezl; maguey chato silvestre, *Agave seemanniana Jacobi*; maguey cuishito silvestre, *Agave Sp.*; maguey de campo silvestre, *Agave Sp*.

b) Magueyes semicultivados:

Maguey mexicano penca angosta semicultivado, *Agave Sp*; maguey tobasiche semicultivado, *Agave Sp*.; maguey tobasiche semicultivado, *Agave Sp*.; maguey barril semicultivado, *Agave Sp*.; maguey caballo semicultivado, *Agave Sp*.

c) Magueyes cultivados:

Maguey mexicano penca larga cultivado, *Agave Sp*; maguey mexicano sin espinas cultivado, *Agave aff. angustifolia* Haw; maguey arroqueño cultivado, *Agave americana* L. var. Americana; maguey madrecuishe cultivado, *Agave Sp*; maguey San Martín cultivado, *Agave aff. karwinskii* Zucc.; maguey Sierra Negra cultivado, *Agave americana* L. var *oaxacensis* Gentry; maguey chino verde cultivado, *Agave Sp*.; maguey cincoañero cultivado, *Agave aff.angustifolia* Haw.; maguey coyote cultivado, *Agave americana L*.; maguey espadín cultivado, *Agave angustifolia* Haw.; maguey de lumbre cultivado, *Agave Sp*.; maguey pelón o liso cultivado, *Agave angustifolia* Haw.

San Luis Potosí.

En el altiplano de San Luis Potosí se cuenta con el maguey cimarrón, mezcalero, verde o manso silvestre, *Agave salmiana* subesp. *crassipina* Trel.

Sonora.

El *Agave angustifolia* tiene una amplia distribución en América del Norte, crece de manera natural desde Costa Rica hasta Tamaulipas y el noroeste de Sonora, en las costas del Atlántico y el Pacífico (Gutiérrez, 2007). En el estado de Sonora también es posible identificar el sotol, producido (a partir de los *desilirios*) en los confines de la serranía, próximos al estado de Chihuahua o bien el mezcal que se obtiene con la lechuguilla (Agave

shrevei), como se le conoce localmente al destilado de los agaves palmeri, lechugilla de la sierra (bivicornuta), deserti y mezcal ceniza (agave *colorata*); de igual manera ocurre con el destilado de otros agaves como bacanora, jaboli y ocasionalmente tauta (agave parviflora) como saborizante (Salazar, 2007).

Los ópatas, originarios de la región, llamaron al maguey, *vitzo* o *cuviso* (Gutiérrez, Acedo, Valenzuela, 2007). El mezcal bacanora es el más representativo de la región, cuya producción se realiza en 35 municipios que integran su Área de Denominación de Origen Bacanora (ADOB) (Salazar, 2009), entre los que se encuentra el municipio de Bacanora, poblado al que le debe su nombre; y el *Agave angustifolia* Haw o *Agave pacifica* Trel, actualmente conocido como *Agave vivipara* L., es el único autorizado para la elaboración de la bacanora (Gutiérrez, 2007).

Tamaulipas.

En la Sierra San Carlos se produce mezcal conocido como vino o vino-mezcal, se emplean el maguey cenizo (*Agave americana* subesp. *protoamericana*) y la jarcia (*Agave montium-sancticaroli*); también se elabora con especies naturales como son el mezcal o maguey (Huerta, Luna, 2015), en menor proporción se usan las lechuguilla o amole (*Agave funkiana* y *agave univittata*). También se reporta el uso del *agave salmiana* subesp. *crassipina* Trel. silvestre, conocido también como maguey cimarrón, mezcalero, verde o manso (CMPMM, 2009).

Zacatecas.

En Zacatecas se encuentra el maguey cenizo o mezcalero semicultivado, *Agave durangensis* Gentry; también se encuentra el maguey cimarrón, mezcalero, verde o manso, silvestre, *Agave salmiana* subesp. *crassipina* Trel.; maguey tequilana cultivado, Agave tequilaza weber. (CMPMM, 2009).

En otras palabras, para una presentación de los agaves en nuestro país, considerando tan solo aquellos con los que se elabora la bebida mezcal, se puede llevar a cabo considerando sus nombres originarios, sus nombres científicos o por sus regiones de procedencia. Todo esto significa que existe una verdadera riqueza, con sustento en los saberes y conocimientos ancestrales.

Por otro lado, es importante considerar el hecho de que si bien es cierto que los agaves crecen en todo México, las grandes distancias existentes entre las diferentes regiones deberían de haber establecido barreras naturales para la socialización del conocimiento acerca de la obtención de estas bebidas tradicionales; sin embargo, en lugar de desaparecer en las fronteras regionales, este conocimiento se vio difundido y asimilado en los diferentes grupos culturales y además reforzado, por lo que respecta a la variedad y uso de materias primas, al mismo tiempo por los materiales utilizados —en las diferentes operaciones unitarias— en su proceso de obtención.

3.2 Del proceso

Si consideramos exclusivamente el punto de vista químico, la obtención del mezcal como una bebida alcohólica destilada a partir del agave, en su proceso general presenta cuatro

operaciones unitarias[7] (horneado, molienda, fermentación, destilación); la verdadera distinción en esta bebida, como ya se ha marcado con anterioridad se encuentra en la especie del agave utilizado como materia prima, la cual es responsable directa del sabor presente en la bebida.

Y como ya se indicó existen diversas descripciones acerca del proceso para la obtención del mezcal como bebida alcohólica, todas ellas, de acuerdo al autor que se cite y de la región de la cual se obtuvieron los datos, en todas ellas tan solo existen pequeñas variantes. En la tabla 3 se presenta un comparativo, estructurado con la información de algunos autores.

Tabla 3. Proceso para la obtención del mezcal, de acuerdo a diversos autores.

Operaciones Unitarias	Qué se hace, de acuerdo a los autores		
	Consejo Mexicano de Productores de Maguey Mezcal, A.C.	**Olmos Gabriela.**	**Zarebska, Carla (Coordinadora).**
Corte	El rejador desvira la planta.	El campesino busca el maguey. El jimador quita las pencas del maguey con la coa.	Se cortan las hojas de la planta (pencas) hasta dejar el corazón del maguey al desnudo, conocido comúnmente como piña por su similitud visual con esa fruta.
Traslado	Las piñas se cargan en burros, carretas o camionetas y las llevan a la vinata palenque o a la fábrica.		
Horneado	Es un horno hecho en la tierra, que se calienta con leña que proviene de los magueyes y plantas del desierto, que puede ser tepeguaje, encino, chapote, palma landoca o el mezote. Sobre la leña encendida se ponen piedras de río y sobre estas se depositan las piñas o cabezas de maguey y después se cubren con bagazo o pencas de maguey, zacate o costales de ixtle —hay lugares donde, además, lo cubren con tierra— y así permanecen de tres a cuatro días. El horno también puede ser de mampostería con tarimas que lo separan del suelo y en la parte inferior se pone la leña o pueden utilizar vapor.	El horno se prepara desde el amanecer y las piñas se acomodan en él, para cocerlas por más de diez horas.	Las piñas se cuecen en hornos cónico de piedra. El primer paso es elevar la temperatura de las piedraza de río, generalmente con ayuda de leños de encino, hasta dejarlos al rojo vivo; enseguida se coloca una cama de bagazo de agave húmedo y arriba las piñas cortadas en trozos, después otra capa de bagazo seco (también se utilizan hojas de plátano, palma o petates) y al final una capa de tierra. El proceso de cocción dura alrededor de tres o cuatro días

[7] El concepto de operación unitaria lo desarrolla Arthur Dehon Little en 1915, indicando que, cualquier proceso químico, sin importar su escala, puede ser analizado como una serie coordinada de lo que podrían ser llamadas *operaciones unitarias*. El cual con el tiempo se amplió a las operaciones físicas.

Molienda, aplastar, machucar.	A las piñas cocidas se les pasa por un proceso de majado o aplastado, para obtener los jugos o mostos del maguey, lo cual se puede hacer en canoas de madera, en donde se machacan las piñas con mazos; en la sierra de Guerrero utilizan unas pequeñas estructuras (estanques) de concreto, donde también las machacan con el mazo. Otro método es usar un molino, como el trapiche que se mueve por el uso de animales, donde se colocan los trozos de piña cocina y se van machacando, Además existe la técnica de partir las piñas del maguey con hacha o machete en pequeños trozos. Sin embargo, el método más conocido es el de la tahona de piedra circular, que es mueve en círculos por el uso de fuerza animal y con ese movimiento muela el mezcal cocido. El método mecanizado hace uso de la desgarradora para despedazar la piña cocida y de un tren de molinos para exprimirle sus jugos.	La piña cocida se pasa a lo molienda en la tahona chilena.	Después de la cocción, las piñas estarán ahumadas, color caramelo, con un olor dulce tan penetrante que impregnará todo el ambiente del palenque o destilería; los azúcares de la planta están presentes. Hay dos maneras de molerla. La más antigüa, es en un hoyo dentro de la tierra, triturándolas con mazos de madera. Pero la más común se realiza sobre una superficie circular de piedra, en donde un animal de tiro jala una piedra hasta triturar las piñas por completo.
Fermentación	La fermentación es el proceso mediante el cual se transforman los azucares en alcoholes y se tarda aproximadamente siete días en tinajas de madera; en algunos casos el proceso se acelera por el uso de levaduras.	Las mieles del maguey se vacían en tinas, para fermentar el mosto.	Después se colocan en tinas de madera de ocote, encino o sabino (también se usan ollas de barro), se agrega agua de pozo o manantial y así comienza el proceso de fermentación. En Oaxaca todavía existen palenques que fermentan el mezcal en tinas de cuero de res sostenidas por troncos de madera.

Destilación	Se realiza en alambique, donde se depositan los mostos y se les aplica calor hasta el punto de ebullición, con lo que se obtienen vapores de alcoholes y cuando pasan por el enfriador se condensan. En Guerrero existen alambiques elaborados con troncos de Ceiba; en Tamaulipas y Zacatecas se tiene el alambique tradicional, hecho con olla de barro y que actualmente todavía se utiliza en algunas regiones de Oaxaca, mismo que en la parte superior lleva una olla de cobre. De igual manera están los alambiques fabricados tan solo con cobre. Las destilaciones se separan en tres partes: las puntas (donde está el metanol y alcoholes superiores), el corazón o cuerpo (con el alcohol bueno y en la cola (se encuentran los alcoholes de baja graduación).	La destilación se lleva a cabo en alambiques de cobre, ollas de barro. Las mieles del maguey primero se evaporan y luego condensan.	La destilación es una herencia de la Colonia a partir del siglo XVI. La destilación se apropió y asumió del todo, y en muchos palenques se hizo con carácter indígena, dándole un sello propio: ollas de barro, carrizos, pencas y bagazo de maguey.

Fuente: Elaborada de acuerdo a, Consejo Mexicano de Productores de Maguey Mezcal, A.C. 2009. *Mezcal, nuestra esencia*. México; Olmos, Gabriela. 2010. *Proceso de elaboración, sol líquido*; en Artes de México, número 98, julio 2010; Zarebska, Carla (Coordinadora), 2011. *El arte mezcal de Oaxaca*. Secretaria de las Culturas y Artes de Oaxaca, México.

En adición a lo anterior, en la tabla 4, se presenta de una manera estructurada, el procedimiento del proceso para la obtención del mezcal.

Tabla 4. Procedimiento para la elaboración del mezcal.

Actividad	¿Qué se hace?	¿Con qué lo hace?	¿Quién lo hace?	¿Para qué lo hace?
Operación unitaria del corte				
Selección y recolección de agave.	Se seleccionan las plantas que alcancen por lo menos ocho años de edad.	A partir de su conocimiento tradicional.	Maestro mezcalero, vinatero.	Para utilizar sólo agaves en plena madurez.
Capado.	Se remueve el quiote.	Machete.	Maestro mezcalero, vinatero.	Para evitar el florecimiento y que la planta aumente su reserva de azúcares, mismas que se almacenan en forma de inulina.
Corte del agave, jimado	Después de uno o dos años, la planta es cosechada Proceso de eliminación de las hojas hasta que solo queda la cabeza del agave o piña	Coa, barreé, casanga, o machete	Jimador	Para utilizar la parte central del agave (corazón, piña o cabeza) donde se concentra la mayor cantidad de azúcares

Operación unitaria del horneado				
Preparación del horno	Se coloca leña (pino, encino, guamúchil o mezquite) en el interior del horno y se le prende fuego. Luego se acomodan piedras de tamaño mediano (de río o cerro) para formar un montículo sobre la leña prendida. Encima suele ponerse una capa de bagazo húmedo (de piñas usadas anteriormente)	En México es utilizado de manera tradicional el horno cónico de piedra, excavado en el suelo	Hornero	Para que las llamas se mantengan uniformes durante el proceso. Con las piedras se mantiene la temperatura del horno y con el bagazo se impide que el calor se escape
Cocimiento o tatema de las piñas	Se colocan las piñas cortadas a la mitad o en cuartos, según su tamaño. Encima de ellas se pone otra serie de capas finales que incluyen piedra, tierra y lonas; también puede ser sellado utilizando los mismos elementos. De acuerdo a la región y al maestro, se dejan cocer las piñas desde dos hasta diez días	En el horno cónico de piedra también denominado horno natural o en hornos tipo jarro	Maestro mezcalero	Las piñas se parten para favorecer el cocimiento. El horneado permite la hidrólisis de los almidones contenidos en el maguey maduro y su conversión a fructuosa, la base dulce, que con una fermentación, se transforma en alcohol
Operación unitaria de la molienda				
Molienda o machuca	Una vez cocidas las piñas se pasan por diferentes molinos, donde se lleva a cabo un desgarramiento de las fibras. O simplemente golpear la cabeza del agave hasta machucarla por completo	En molinos de piedra y trituradora o en la jaibica o hacha	Maestro mezcalero, vinatero	Extraer los azúcares que se encuentran en la fibra del agave
Operación unitaria de la fermentación				
Exprimido o cuelgue	Se exprimen los jugos en prensas y al bagazo se le aplica agua. O mediante “el cuelgue” que es, su colocación en la parte superior de recipientes (barrancos) para posteriormente agregarle agua caliente, cubriéndolos para su protección	En prensas tipo cañero o también en recipientes llamados barrancos	Maestro mezcalero, vinatero	Para maximizar la extracción de los azúcares; se obtiene un jugo de agave con 12 % de azucares. Con este jugo se formula el mosto o caldo para la fermentación, también llamado saite

Fermentación	Preparado el mosto para la fermentación, se le inocula con un cultivo microbiano, el cual puede ser una cera pura de diversas levaduras, además de agua y nutrientes, y a una temperatura controlada entre los 30 y los 42˚C. Según sea el maestro mezcalero su duración oscila entre 12 y 72 hrs., llegando a durar diez días	En tinas de fermentación	Maestro mezcalero, vinatero	Para catalizar el inicio de la fermentación, que es donde se produce el alcohol y otros componentes organolépticos. De la duración depende el grado de alcohol obtenido. Otros factores por controlar son el grado de dureza del agua, temperatura y humedad ambiental. Durante la fermentación del saite, éste se vuelve oscuro y espumoso.
Operación unitaria de la destilación				
Destilación	De manera regular se llevan a cabo dos destilaciones. En la primera el mosto muerto se calienta y se obtiene un producto intermedio al que se le han removido los sólidos, parte del agua, las cabezas y colas. En la segunda destilación se incrementa el porcentaje de alcohol y se le considera el producto final.	En alambiques	Maestro mezcalero, vinatero	En las cabezas se encuentran los componentes volátiles que destilan antes que el etanol, debajo de los 80˚C, como son el metanol, isopropanol y acetato de etilo; en las colas se encuentran alcoholes menos volátiles como el amílico y algunos ésteres. El producto intermedio contiene entre el 25-40% de alcohol.
Reposo y envasado				
Maduración	La bebida obtenida se puede añejar por reposo en barriles.	Barriles de madera.	Maestro vinatero.	Para darle un sabor específico.
Envasado	El mezcal se pasa a diferentes tipos de envase final.	Envase de barro o vidrio.	Vinatero.	Para su transporte y venta final.

Fuente: Elaborado a partir de *El mezcal, bebida mágica y deliciosa*, [*México desconocido*, México, Distrito Federal, edición 158, 2013], pp 14-18; *Salsa y tequila una pareja muy mexicana*, [Reymo, Colombia], pp 14-16; Artes de México, *Guía del tequila*, [México D.F., 2007] pp 24-33; Artes de México, *El tequila arte tradicional de México*, [número 27, año 2008] pp 16-27; M. L. Gutiérrez Coronado, Félix E. Acedo, A. I. Valenzuela Quintanar. *Industria de la bacanora y su proceso de elaboración*, [Ciencia y Tecnología Alimentaria, año 2007, volumen 5, número 005, Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos, Reynosa, México] pp 394-404.

A continuación, se presentan algunos datos acerca de las diferencias reportadas en las operaciones unitarias descritas.

Horneado.

Lazcano citado por Torrentera (2012) indica que los hornos arqueológicos localizados en Xichitécatl-Cacaxtla, Tlaxcala resultan por analogía etnográfica, muy similares a los hornos actuales utilizados en la cocción de maguey para la producción del mezcal. Por su parte, Serra y Lazcano (2015) indican que el horno es un hoyo cóncavo excavado en el suelo recubierto en sus paredes por piedra, la cual sirve para mantener el calor y utiliza leña como combustible, también indican que este modelo fue el más recurrente y es muy parecido a los reportados en Casas Grandes, Chihuahua; y la Quemada, Zacatecas.

Molienda.

El CMPMM (2009) indica que los molinos utilizados son de varios tipos; el primero es el de *mazo y canoa*, en el cual sobre un tronco a modo de canoa de río, con una longitud que va desde los dos hasta los cinco metros de largo se coloca el agave cocido y se muele a mano con un mazo que usualmente también es de madera; este tipo de molino se encuentra en las zonas serranas; otro tipo es el tradicional trapiche y el más usado, la *tahona*, la cual llegó a México con los españoles, es una piedra cilíndrica grande que al ser tirada por animales da vueltas en un espacio circular sobre su centro, al rodar se muele el maguey cocido.

Fermentado.

Zarebska (2011), indica que ese maguey cocido y molido (mosto con bagazo y jugos o mosto sin bagazo; Huerta y Luna, 2015), después, se coloca en tinas de madera de ocote, encino o sabino o en ollas de barro, se agrega agua de pozo o manantial y así comienza el proceso de fermentación orgánica; la misma autora indica que en Oaxaca todavía existen palenques que de acuerdo a la tradición, fermentan el mezcal en tinas de cuero de res en forma de ubres gigantes sostenidas por troncos de madera.

De acuerdo al Consejo Mexicano de Productores de Maguey Mezcal, AC. (2009), generalmente la fermentación en tinas de madera, en un lugar ventilado, sin viento directo y sin luz, dura siete días (de tres a cuatro días, según Huerta y Luna, 2015) en algunos casos se acelera el proceso mediante el uso de levaduras, y a la solución así obtenida se le denomina mosto.

Destilado.

De acuerdo al Consejo Mexicano de Productores de Maguey Mezcal, AC. (2009), para la obtención de la bebida alcohólica (mezcal) los mostos (generalmente con bagazo, según Huerta y Luna, 2015) se calientan hasta su punto de ebullición (en un recipiente conocido como la olla del alambique), con ese incremento de temperatura el líquido (mosto) se evapora, y por un cambio brusco de temperatura (al chocar con paredes frías) esos vapores se condensan y el líquido así obtenido es el alcohol.

El citado Consejo también indica que en Guerrero existen vestigios del equipamiento, realizado con troncos de Ceiba y con ollas de barro, que también se usaba en Tamaulipas y Zacatecas; en la actualidad es utilizado en algunas partes de Oaxaca. En la parte superior se coloca un plato de barro en el que se pone agua fría —con el fin de mantener un

diferencial de temperatura— que permite la condensación en la parte posterior del plato y cuando se junta el líquido, este por gravedad cae en una cuchara de madera, que conectada con carrizos huecos conducen el líquido alcohólico (mezcal) hasta un recipiente donde se reúne y posteriormente se envasa.

Es importante señalar que en el proceso de la destilación se presentan tres tipos de alcoholes, con diferentes características; al primer líquido obtenido se le denomina *puntas*, y en estas se concentran los alcoholes superiores, así como el metanol; en la siguiente etapa se obtiene el líquido denominado *corazón* considerado como el alcohol bueno y finalmente se obtiene el líquido denominado *colas*, donde se concentran los alcoholes de baja graduación. Es así que con el fin de obtener un buen mezcal se llevan a cabo, al menos, dos destilaciones.

De las dos hipótesis acerca de la antigüedad del proceso de destilación, podemos considerar en una línea del tiempo, el caso de que dicho proceso fuera anterior a la conquista española y que posteriormente en el siglo XVI llegara en el barco filipino Galeón un tipo de destilador, al que de manera subsiguiente en el siglo XVII se le une el alambique de cobre tipo árabe traído por los españoles; estos dos nuevos equipos por el usos de nuevos materiales lo que hicieron fue eficientar un proceso prehispánico con un bajo rendimiento. Esta mejora provoca que, en una población con normas sociales ya relajadas, el consumo de esta bebida se incremente en la población autóctona.

De esta manera podemos observar (por separado) los elementos con los que se integra el sistema tecnológico para la producción del mezcal, en los pueblos originarios y considerar algunas propuestas acerca del tema.

Parte de este trabajo se presentó previamente en: Valdés Hernández, Luis Alfredo (2016) Tecnologías originarias (sustentables) Caso de las bebidas alcohólicas a partir del agave, en Martín Granados V. M. A. y González Alvarado, T. E., *Emprendimiento e innovación para el desarrollo local*, México, UNAM, FCA, Publishing, pp. 185-229.

Observaciones generales

En la actualidad el mezcal se obtiene y consume, desde el suroeste de los Estados Unidos de América, por los indios mezcaleros, llegando hasta Venezuela donde la bebida se obtiene a partir del agave *cocui* y la denominan Cocuy de Penca.

Por desgracia esta bebida y su conocimiento ancestral se han encontrado, primero por las condiciones sociales restrictivas posteriores a la conquista y con las impuestas por un mercado globalizado, donde el objetivo principal es la venta en grandes volúmenes del producto. Por lo tanto, para cualquier estudio resulta importante considerar el tipo de mercado al que va dirigido el mezcal, desde las grandes empresas que se orientan al mercado de volumen y de exportación, llegando a las empresas familiares o aquellas integradas para obtener la bebida a usarse en los festejos de la población (ver tabla 4); por lo que la problemática presente es diferente para cada tipo de empresa/mercado.

Tabla 4. Relación entre mercado y tipo de producción para el mezcal.

Producción / Mercado	**Tradicional/artesanal**	**Artesanal/semi industrializado**	**Industrializado**
Población consumidora.	Local, poblados y rancherías.	Regional/nacional/ Internacional.	Nacional e internacional.
Producción.	Producción artesanal originaria, orientada a la obtención de producto suficiente para la familia o fiestas del poblado.	Producción artesanal, orientada a obtener volúmenes intermedioscon .	Industrializada, orientada a la producción de grandes volúmenes de producción.
Usos del producto.	Familiar y fiestas locales.	Uso tradicional y suntuario.	Uso suntuario.
Motivaciones para el consumo.	Tradicional.	Gusto y moda.	Moda.
Localización del mercado meta.	Local.	Regional/nacional/ internacional.	Nacional/ internacional.

Fuente: Elaboración propia.

Es interesante observar que la estrategia de comercialización intensiva del producto, desarrolló diversas tácticas (programas), una de ellas fue la obtención y el uso de la denominación de origen (DO), elemento que permite reconocer a un producto en razón de su origen geográfico y que es considerado por la Ley de la Propiedad Intelectual mexicana.

Si bien esta acción le permitió a la industria tequilera enfrentar con éxito a las bebidas piratas de China y Sudáfrica —entre otros países— (Manzanos, 2004) en contraposición ha provocado una falsa distinción entre los diferentes tipos de mezcales dando además una idea errónea de sustentabilidad —por la práctica del monocultivo— ocasionando, en el largo plazo, un grave daño genético a la planta del agave además del ambiental.

Uno de los principales riesgos que tiene la industria tequilera es el originado por un control excesivo del Consejo Regulador del Tequila (CRT), acerca de todos los procesos de transformación, esta condición la ha aprovechado el CRT para mantener bajo el costo de la materia prima (agave azul *tequilana weber*) en perjuicio de los agaveros.

Por otro lado, para los mezcaleros la estrategia motriz ha sido la alianza estratégica, entre productores, donde a partir de una comparación y evaluación de los efectos en el largo plazo de las tácticas implementadas, deciden de manera conjunta su visión de futuro, donde el cuidado de la materia prima (agaves) en todas sus especies deberá estar presente, así como un proceso para la transferencia y asimilación de las mejores prácticas utilizadas por ellos.

Es así que la bacanora, tiene una ventana de oportunidad por la comercialización de la bebida hacia la parte sur de los EUA, donde radican muchos sonorenses y la bebida en sí es bien recibida. Caso diferente al del comiteco ya que éste no cuenta con una DO y su mercado actualmente se encuentra restringido a su región, por lo que es necesario estudiar de manera particular el caso y presentar estrategias adecuadas a su sistema

Con respecto al origen de la destilación y por lo tanto del mezcal, si bien es cierto que de manera posterior a la conquista llegaron e impusieron muchos procesos, con nuevos equipos y materiales, como fueron los destiladores, y nuevos materiales como eran las aleaciones, procesos más eficientes en cuanto al volumen de producción, también es cierto que la cultura y conocimientos en mesoamérica eran impresionantes, los cuales se vieron fracturados o distorsionados en el mejor de los casos, conocimientos que al ser traducidos al castellano con una dirección y ─por lo tanto─ con orientación religiosa, forzosamente fueron distorsionados o en el mejor de los casos, escondidos a la vista del conquistador. El pensar que los pueblos originarios no conocían el proceso de destilación, como mínimo tiene un componente racista, las evidencias técnicas y culturales puestas al descubierto por la arqueología, antropología y la etnografía debieran ser más que suficiente para aceptar el hecho de que el mezcal es una bebida originaria de mesoamérica con un desarrollo propio, anterior a la conquista.

Por otro lado, desde el punto de vista técnico y desde la administración del sistema tecnológico, es importante destacar que el conocimiento necesario para el proceso de destilación ya existía en mesoamérica y era utilizado tanto en elaborados procesos como eran el manejo del cinabrio (mineral del mercurio) y en la obtención del mercurio mismo, como en procesos mucho más simples como eran la cocción de los alimentos; por lo tanto, desde esta perspectiva la destilación de los mostos del agave para la obtención del mezcal, no solo era posible en Mesoamérica en los tiempos anteriores a la conquista española, sino que su existencia era muy probable.

Desde los conceptos de la Administración de la Tecnología, sabemos que tan solo existen dos innovaciones importantes una de ellas fue el pasar de una destilación en ollas de barro a una efectuada en un destilador de cobre; y la otra, íntimamente ligada a la primera, es el uso de nuevos materiales; ambos elementos son los responsables de un incremento substancial en la producción de la bebida.

Como elemento final se puede considerar que esta bebida, además de crear organizaciones sustentables, ha sido y es emblema cultural de México, por lo que debemos apoyarla para su conservación y crecimiento. Podemos decir —parafraseando la obra de Patricia Coluga— que en la tecnología originaria del agave y sus bebidas alcohólicas hay futuro.

Foto. Luis Valdés

La calidad y el sabor del mezcal varían con el tipo de suelo y el agave. Reconocer la madurez de un maguey (de 5 a 12 años según la especie) antes de su inflorescencia o quiote requiere de una gran experiencia que puede afectar a toda la producción.

El arte mezcal de Oaxaca

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Nosotros escuchamos por olor: cada maestro mezcalero imprime su sazón a través de un saber que se aprende de generación en generación.

El arte mezcal de Oaxaca

Mi madre (doña Cristina Martínez García) detecta los sabores interesantes y sabe que le falta o le sobra a un buen mezcal.

Maestro mezcalero Cirilo Hernández
San Baltazar Guelavila, Oaxaca

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Qué enfermedad cura el mezcal, para enfermarme de ella.

El arte mezcal de Oaxaca

El mezcal es una bebida mística, mágica y extraordinaria, cuando se bebe en cantidades razonables: despierta el espíritu, calma el desamor, estimula la imaginación, borra resentimientos, acompaña en la soledad y hace que el mundo se vea mucho mejor.

El arte mezcal de Oaxaca

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

Foto. Luis Valdés

4. Sistema tecnológico de la Cafetícultura

"El café puede ser un placer para quien lo toma, pero también una pesadilla para quien lo cultiva, un inestable pero lucrativo negocio para quien lo comercializa y una fuente de riqueza y poder para quien controla su transformación..."

Anónimo

Breve presentación

Las tecnologías originarias de nuestro país, interés principal de éste trabajo, al mezclarse con los procesos y equipos que los conquistadores impusieron, dieron paso a las tecnologías mestizas; por otro lado, existen tecnologías importadas de culturas distantes y que con el tiempo se han ido entrelazando con nuestros usos y costumbres, una de ellas es la cafetícultura tecnología originaria de África, que llegó a nuestro país desde Cuba pasando por Veracruz, también desde Guatemala para asentarse en Chiapas, con el tiempo fue creando una industria, donde actualmente laboran, aproximadamente, medio millón de personas.

A través de una investigación cualitativa y con el método del caso, se presenta un acercamiento a la problemática que viven los pequeños productores de café en el Estado de Chiapas; a partir de su sistema tecnológico y sus procesos, se expone que en la cadena de valor, a los campesinos proveedores de los granos de café, los resultados económicos apenas y les proporcionan elementos para su subsistencia, razón por la cual para estas personas la cafetícultura paso de ser su actividad económica principal a una complementaria.

Antecedentes

El café se obtiene de un arbusto, el cual es originario de Abisinia (hoy Etiopía), sin embargo, Odello (2018) considera como el tiempo de su aparición en Yemen (Arabia) el siglo XIV, por su parte Aguilar (2004) indica que se tienen referencias de que el café se empezó a cultivar con la técnica ze terrazas en Yemen, y considera que su descubrimiento fue en el año 1140.

Dice la leyenda que un pastor llamado Kadi (o Kaldí, según Lavariega, 2015), intrigado por el extraño comportamiento que sus cabras presentaban después de haber ingerido esas semillas, probó los granos del arbusto (con los que su rebaño parecía deleitarse) y fue a comentarlo con los monjes de un convento cercano. Ahí, preparó un brebaje que el monje superior arrojó a la hoguera por su mal sabor; sin embargo, al quemarse, los granos despidieron un aroma que les dio la idea de que era posible preparar una infusión (México desconocido, 2015), a partir de ese momento los monjes —durante sus meditaciones nocturnas— empezaron a hacer esas infusiones que bebían para mantenerse en vigilia y no quedarse dormidos, es así que se encontró y se desarrolló el uso del café, como bebida energética (Lavariega, 2015); por otro lado de acuerdo a Odello (2018) durante los dos siglos siguientes, su uso y consumo se expandió por todo el Medio Oriente y luego a la India.

Odello (2018) también anota que fue durante el siglo XVII, cuando los holandeses obtuvieron algunas plántulas de café que llevaron a los jardines botánicos de Amsterdam, para posteriormente enviarlas a las Indias Orientales, donde iniciaron sus plantaciones en Java y Sumatra.

Luego entonces, la cafetícultura es una tecnología originaria de África, extraída por holandeses y alemanes, quienes primero intentaron llevarla a Europa, donde por no existir el clima adecuado —humedad y temperatura— no prosperó el proceso para su obtención; fue hasta el año 1720 en que la llevaron al continente americano, donde nuevamente intentaron su cultivo, pero ahora en los Estados Unidos de América (EUA), sin embargo

dadas las condiciones climáticas existentes en ese país tampoco fue posible la aclimatación y desarrollo de la planta. Fue a principios del siglo XVIII que los franceses llevaron el café a la Martinica, y los británicos a Jamaica y la India; a Brasil la llevo Francisco de Melo Palheta (Odello, 2018).

Posteriormente, se lleva a Suramérica y el Caribe —a Venezuela y Colombia en 1784— (Odello, 2018), donde se aclimata dando origen en Brasil y Cuba la fundación de fincas cafetaleras; alrededor de 1796 se exporta la planta desde Cuba —en su variedad *typica*— hacia Córdoba, Veracruz, donde la gente de la región la llamó café *criollo*; así mismo y de manera paralela, la planta pasa desde Brasil a Centroamérica, donde los productores holandeses y alemanes agotaron las tierras —de la Costa Cuca en Guatemala— por el uso de una agricultura intensiva, y de acuerdo a Aguilar (2004) en 1858, esos productores la traen en su variedad *bourbon* a nuestro país (Renard, 1993), en la región del Soconusco, Chiapas, dicha variedad tuvo éxito particularmente en Tapachula y sus alrededores así como en las faldas del volcán Tacana.

Desde su llegada a América de Sur, el café prosperó rápidamente y dejó de ser un producto exótico orientado a mercados con alto poder adquisitivo; la planta se fue adaptando a las condiciones climáticas de selvas y bosques de la región y dado el aumento de su demanda, llegó en ocasiones a desplazar al cacao en su cultivo (México desconocido, 2015).

En México se cosecha café en 15 estados, concentrando aproximadamente el 90 por ciento de la cosecha nacional en cuatro de ellos; de ellos sólo dos ostentan una denominación de origen (DO), Chiapas (con 12 regiones) y Veracruz (todo el estado). Ver tabla uno.

Tabla 1. Producción de café, en 2014, por estados de la República mexicana y sus valores relativos.

Cultivo	Estado	Producción (miles de toneladas)	Valor relativo %	Valor relativo acumulado
Café cereza	Chiapas	346.8	40.7	40.7
	Veracruz	210.5	24.7	65.4
	Puebla	135.5	15.9	81.3
	Oaxaca	70.8	8.3	89.6
	Guerrero	88.6	10.4	100.0
	Hidalgo			
	Nayarit			
	San Luis Potosí			
	Jalisco			
	Colima			
	Tabasco			
	Estado de México			
	Querétaro			
	Morelos			
	Michoacán			
		852.2	Σ 100.0	

Fuente: Elaboración propia, con base en: Café cereza cierra su ciclo productivo 2018. ¿Disponible en https:/www.go.mx/siap/es/articulos/café-cereza-cierra-su-ciclo-productivo-2018? Consultado 29 de marzo del 2019.

Por otro lado, existen entre 25 y 40 especies de café, sin embargo, tan sólo se cultivan unas diez y de éstas, dos variedades son las que acaparan el 95 por ciento de la producción mundial, y son: café arábiga (*Coffea arabica)* y robusta (C*offea canephora*).

La arábiga se da a una altura de 900 a 2 mil msnm y su contenido de cafeína es entre 0.7 y 2.0 porciento, presenta además un sabor suave; por otro lado, la robusta es más resistente a las plagas, pero contiene entre 2.0 y 3.5 porciento de cafeína, además de que su sabor es más bien áspero. Las características resumidas de ambas variedades se presentan en la tabla dos.

Tabla 2. Características de las variedades arábiga y robusta.

Característica	Arábiga (Coffea arabiga)	Robusta (Coffea canephora)
Principal.	Es la especie más extendida.	Es más resistente, en especial a los parásitos.
Forma.	Ovalada (alargada y más delgada que la robusta).	Redonda (más pequeña y gruesa que la arábica).
Sabor.	Delicado (acentuado y ácido).	Amargo fuerte y amargo.
Zona de cultivo.	Alturas de 900 a 2000 msnm	Planicies bajas de 200 a 600 msnm
Cultivo.	A la sombra de un árbol.	Sin protección.
Acidez.	Alta.	Baja.
Uso.	Café premium (base en las mezclas de café gourmet).	Mezclas.
Contenido de cafeína.	0.7-2.0 porciento.	2.0-3.5 porciento.

Fuente: Elaboración propia, con base en: del Castillo, Raquel. *Tu taza favorita, los datos que debes saber*. El gourmet Revista. México, no. 103, octubre 2015, p.p. 24-25; *Los estados productores de café en México*. Propiedades.com.blog. disponible en http://propiedades.com/blog/el-top/estados-productores-de-cafe-en-mexico, consultado 15 de febrero del 2017; Cruz Bárcenas. Foro del Café, encuentro de tonos, notas, colores y procesos del grano. La jornada, Espectáculos. 22 de mayo del 2016, p. 7a; Odello, Luigi, Fabio Petroni, Giovanni Ruggieri. *Sommelier de cafés, un recorrido por la cultura y ritos del café*. Italia, Editorial Degustis, 2018

Las variedades más conocidas del café arábiga son *Typica* y *Borbón*, pero a partir de éstas se han desarrollado muchas otras cepas. Las subespecies provenientes de la especie *robusta* son destinadas en su mayor proporción a la industria de la cafeína y los de la especie arábiga, dedicada a la preparación de las infusiones calientes (Merlín, 2015). En la tabla tres se presentan algunas de las subespecies más importantes de la *arábica* y la *robusta*, con sus principales características.

Tabla 3. Algunas variedades de los cafés *arábica* y *robusta*.

Variedad o subespecie.	Característica
Bourbon	Es una familia de la que derivaron otras variedades de *Arabica*; se creó en el siglo XVIII, en la isla Reunión (Isla Bourbon), en el Océano Índico al este de Madagascar; llegó a Brasil al final del siglo XIX y se extendió por el continente americano, se le considera de bajo rendimiento.

Catimor	Es un cruce entre *Caturra* y *Timor*, creada en Portugal para resistir algunos patógenos; es de baja acidez, amargo y con un aroma limitado.
Catual	Es un cruce entre la *Caturra* y *Mundo Novo* y se llevó a Brasil en la década de los años cincuentas, es ligeramente más productiva que la Caturra.
Colombia	Variedad híbrida desarrollada en Colombia, resistente a los patógenos de las hojas.
Geisha o Gesha	Variedad que lleva el nombre de la aldea Ghesa en Etiopia, donde se originó; presenta magníficas propiedades organolépticas.
Maragogype	Es un café arabica, con semillas que pueden duplicar o triplicar el tamaño promedio de un grano de café. Presenta bajo contenido de cafeína, es ligeramente amargo y fresco, tiene un aroma con toques de manzana, plátano, miel, chocolate, té y tabaco. Crece al norte de Chiapas.
Mundo Novo	Es un cruce entre *Bourbon* y *Typica*, se originó en Brasil en 1940 donde actualmente se cultiva en gran cantidad.
Pacamara	Se desarrolló en el Salvador en 1958, a partir de dos especies de café Arabica: *Pacas y Maragogype*.
Timor	Es un híbrido natural de *Arabica* y *Robusta*, seleccionado en la Isla de Timor durante la década de 1940.
Oro azteca	Es un híbrido de *Timor* y *Caturra*, desarrollada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México. Es una planta pequeña con fruto de tamaño promedio y con potencial de buenas características organolépticas con alto rendimiento, necesita tres años para su primera cosecha, es resistente a la *roya*.
Typica	Es una de las variedades originales que aún sobreviven; se extendió desde Yemen. Su rendimiento es limitado, pero produce café de alta calidad.
Pluma hidalgo	Una tropicalización del *Typica* cultivada en zonas montañosas de Oaxaca; de extraordinario sabor especiado, pero de cuerpo ligero.
Garnica	Variedad desarrollada en Veracruz proveniente de la cruza de Mundo novo y Caturra; es un arbusto de gran producción y extraordinario sabor.
Garien	Variedad originada por una mutación espontánea en México, a partir de un *Garnica* de porte bajo.

Fuente: Elaboración propia con base en: Odello, Luigi, Fabio Petroni, Giovanni Ruggieri. *Sommelier de cafés, un recorrido por la cultura y ritos del café*. Italia, Editorial Degustis, 2018; Contreras, Pablo. Las variedades de café en México. *Revista el conocedor*, 13 de septiembre de 2107. Disponible en http://revistaelconocedor.com/las-variedades-café-en-mexico-2/ Recuperado el 19 de marzo del 2018; INIFAP (México): Café oro azteca, variedad 100 por ciento mexicana. *Red Innovagro* 3 de mayo del 2016. Disponible en http://blog.redinnovagro.in/2016/05/03/inifap-mexico-café-oro-azteca-variedad-100por-ciento-mexicana/ Recuperado el 19 de marzo del 2019; *Variedades de café Arabica, Oro azteca.* Disponible en http://varieties.worldcoffeeresearch.org/es/varieties/oro-azteca Recuperado el 19 de marzo del 2018.

El cafeto es un arbusto (familia *Ribiaceae* y género *Coffea*) que en la madurez presenta hojas aovadas, lustrosas y verdes que se mantienen durante tres a cinco años; sus flores son blancas y fragantes y permanecen abiertas pocos días y seis o siete meses después se desarrolla el fruto que cambia de color verde claro a rojo. Al fruto se le conoce como cereza, uva o capulín, está recubierto por una cascarilla muy delgada que se llama pergamino. Después del beneficiado tanto húmedo (lavado) como seco (sin lavar), es transformado en café verde u oro (por café verde se entiende el café en forma de grano pelado, antes de tostarse), paso anterior al producto final, ya sea tostado y molido o soluble (FIRA, 2016). De manera general, para la obtención del café, se consideran diferentes operaciones unitarias, Odello (2018) hace una excelente descripción de las mismas y se ven resumidas en la tabla cuatro, considerando la propagación (germinado, almacigo o

plántulas), floración, polinización y frutas, cosecha (que incluye el corte de la cereza o tapizcar), extracción de los granos, secado, separación por una clasificación, tostado y comercialización. En esta descripción de actividades del proceso general no se consideran las referentes a la mezcla de las diferentes especies, ni su comercialización.

Tabla 4. Procesos unitarios (y sus alternativas) para el cultivo del café.

Proceso	Descripción
Los diferentes entornos en cuanto a la orografía, tipo de suelo, lluvia, exposición al viento y sol, además de la virulencia de los parásitos y hongos enemigos de estas plantas, provocaran la existencia de los diferentes tipos de café (mutaciones espontáneas); es por ello que las características del entorno determinan, en gran medida, la elección de la especie y variedad del café a cultivar.	
1. Propagación.	La propagación de la planta puede realizarse por dos caminos:
a) Por siembra.	Este método es el más práctico. Se seleccionan las mejores semillas, se ponen en cajas de madera, cubiertas de tierra y humus a la espera de que crezcan las plántulas.
b) Por corte.	Este método asegura que las nuevas plántulas tendrán las mismas características que la planta madre; se corta una rama completamente desarrollada de la planta madre, para su cuidado se planta en bolsas.
Las futuras plantas de café se colocan en un vivero y permanecen allí cerca de un año antes de pasarlas a las plantaciones, donde después de tres a cuatro años comienzan a dar frutos. La vida productiva media de las plantas es de 20 años, sin embargo, existen plantas que han durado medio siglo o en casos extremos hasta más del siglo.	
2. Floración.	En el mediterráneo la planta florece en primavera (pequeñas flores blancas) pero en los países tropicales, debido a las lluvias intermitentes pueden existir diversas temporadas de floración, lo que ocasiona que la planta puede cargar al mismo tiempo flores, frutas y hasta cerezas listas para la cosecha.
3. Polinización y fruto (drupa o cereza).	Al ser polinizadas las flores, el ovario empieza a crecer y se forma el fruto, drupa o cereza; la cual, de inicio es verde y se torna roja, posteriormente llega a un tono de café. La fruta del café es una drupa carnosa, con un exocarpio (cáscara) delgada, sarcocarpio (pulpa) jugoso y dulce, endocarpio (pergamino) fino y fibroso, una película plateada y finalmente dos semillas con los lados planos presionados uno contra otro. La fruta una vez madura se separa de la planta (cosecha).
4. Cosecha	Hay tres formas de llevar a cabo la cosecha:
a) Recolección manual.	En este método los trabajadores recogen las cerezas una por una, es lo mejor para asegurar características del producto, pero también es el que origina un mayor costo.
b) Raspado.	La rama del café se sostiene con una mano mientras que, con el fin de separar las cerezas, la otra mano se desliza desde el tronco hasta el final de la rama, el fruto se cosecha en delantales, canastos u otro tipo adecuado de contenedor, los cuales estarán colocados en la parte baja de la rama. El problema con éste método es que no se diferencian los heterogéneos niveles de madurez de los frutos, por lo que sólo se recomienda su uso en aquellas plantaciones donde toda la fruta madura al mismo tiempo.
c) Recolección mecánica.	La maquinaria pasa por los arbustos y sacude la planta para que la fruta madura caiga en la tolva. El uso de este método está restringido por la orografía del terreno.

El nivel de maduración de los granos es importante, ya que, un menor número de años es el responsable del nivel de ácidos fenólicos (culpables de la astringencia y por lo tanto del mal sabor), además de una menor cantidad de pirazina (causante del sabor a ceniza después de la tostación), por otro lado, la fruta madura puede alcanzar una concentración del 23 al 25 por ciento de azúcares (condición necesaria para la intensidad aromática en el tostado).	
5. Extracción de los granos.	Existen tres métodos para eliminar cáscara y pulpa a fin de obtener los granos de café.
a) Método seco.	En este método los frutos se colocan en el suelo y por la acción del sol se secan, provocando que la pulpa y la cáscara se puedan quitar fácilmente, dejando el grano de café envuelto en su recubrimiento (membrana plateada); así es como se producen los llamados cafés naturales.
b) Método húmedo.	Se requiere de maquinaria capaz de quitar la cáscara y la pulpa del fruto, y dejar los granos envueltos en una película dulce y pegajosa, se ponen en agua para que se fermente; los micro organismos se alimentan de los azúcares residuales y producen enzimas que atacan las capas externas, para dejar los granos listos para secarse al sol o sombra.
c) Método semilavado.	Requiere de maquinaria de despulpe, muy eficiente que limpie los granos perfectamente y los prepare para el secado.
Los cafés naturales son necesarios para obtener un café que tenga un buen cuerpo y baja acidez; el proceso húmedo proporciona variedades finas de café y por el semilavado se obtienen cafés con características intermedias.	
6. Secado.	El secado se lleva a cabo desde una simple exposición al sol hasta en un horno diseñado para tal efecto, haciendo uso de los tres tipos de transferencia de energía (calor): conducción, convección y radiación. Con el secado se evita la fermentación, pero en contraposición también se evita la formación de enzimas; como producto final se obtiene el café verde, es decir el grano listo para entrar al proceso de tostación.
7. Selección, clasificación y envasado.	Con la selección lo que se busca es un producto homogéneo y se lleva a cabo de manera manual o por maquinaria, eliminando los granos defectuosos; se pueden clasificar por madurez, tamaño de grano y por una degustación organoléptica del café. Una vez seleccionado y clasificado se envasa en sacos de yute con 60 k.
8. Tostado	El tostado ocurre en dos etapas, la primera es endotérmica y la segunda es exotérmica; el proceso endotérmico se determina por el tipo de transferencia de energía (calor) a utilizar y los materiales disponibles, el equipo puede ir desde comales con orillas, sartenes con tapa, tostadores calentados por gas, hornos de convección y electromagnéticos, en cualquier caso el control del proceso es clave ya que en la etapa exotérmica del grano, al incrementar la temperatura ese se puede quemar, comprometiendo las características del café. Después del tostado hay que dejar reposando el grano para que salgan los gases generados al interior del grano y no se queden en el producto final.

Fuente: Elaborado con base en Odello, Luigi. Fabio Petroni.Giovanni Ruggiere. *Sommelir de cafés, un recorrido por la cultura y ritos del café*. Italia, Degustis, 2018; Holman, J.P. *Transferencia de calor*. CECSA, México, 1980.

En México, gran parte de la producción del café se debe a los cafeticultores con pequeñas propiedades (entre una y cuatro hectáreas) quienes en la actualidad enfrentan diversos problemas que afectan desde la producción hasta la comercialización de sus granos de café; esas causas se han multiplicado y por su intensa interacción han provocado una problemática difícil de resolver.

Tomando en consideración todas las etapas que integran “la cadena de valor” del café cómo producto, es decir desde la siembra y cuidado del grano hasta su venta al público consumidor, los ingresos económicos obtenidos por esta actividad se dividen entre los involucrados, los campesinos o productores, por el acopio y beneficio; al final de la cadena los intermediarios y comerciantes por el tostado, mezclado, envasado y comercializado, en dicha cadena son las grandes haciendas cafetaleras y las comercializadoras las que se quedan con la mayor proporción de las utilidades.

Al revisar los procesos que integran el cultivo del café queda en relieve que para lograr excelentes características en un café es necesario cuidar dos actividades clave: la selección del café verde y la habilidad del tostador; actividades que de manera histórica han excluido a los cafeticultores con pequeñas propiedades.

Pero además de lo anterior, es importante recalcar que los que corren *todos* los riesgos inherentes a la producción y obtención del grano de café son los agricultores, por lo que sus actuales ingresos no justifican, de ninguna manera, el riesgo inherente del proceso y mucho menos el trabajo físico desarrollado por esos agricultores.

En la actualidad, considerando los insumos y técnicas utilizadas por los pequeños productores de café en México, a la cafetícultura se le considera una tecnología apropiada.

Recordando que la tecnología presente en las entidades presenta tres elementos o vectores interrelacionados (misión, aspectos sociales y técnicos) que tienen un objetivo común, además de encontrarse inmersos en un entorno específico, al conjunto de elementos se le considera y maneja como un sistema y a partir de este concepto se le Administra.

Los tres vectores citados se relacionan a partir de las características propias de la entidad; por ejemplo, la misión organizacional o primer vector permite, a la entidad, saber para qué trabaja, proporcionando una guía y orientación a la labor particular de todos los integrantes de la organización. Las relaciones sociales —catalizadas por la estructura organizacional y sobre todo por la cultura organizacional presente— son el resultado de la interacción de las personas en la estructura de la organización y se les consideran el segundo vector. Finalmente, el tercer vector consiste en que esas personas realizan su trabajo de acuerdo con procesos y procedimientos ya establecidos que se apoyan en el conocimiento teórico y habilidades de los propios trabajadores; dicho trabajo se lleva a cabo en espacios y con equipos destinados para tal fin, buscando la transformación de las materias primas e insumos en un resultado final denominado producto, el que la organización llevará al mercado, cumpliendo así la misión organizacional.

I. Primer vector del sistema tecnológico de la cafetícultura

La razón de ser del sistema tecnológico del café ha pasado por varias transformaciones, sin embargo, todas ellas desde la entrada del producto a nuestro continente, hasta la actualidad, siempre se han encaminado a buscar el beneficio económico de los grandes hacendados y más recientemente de los comerciantes y empresas transnacionales; sin considerar, tanto las necesidades de su mercado metan como de aquellas involucradas en el proceso de obtención del producto final.

Renard (1993) elabora, para el café en México, un estudio amplio y sustentado, enfocado en la región del Soconusco e indica diversos períodos; establece el primero entre 1880 y 1910, cuando se inician la venta de grandes extensiones de tierras por parte de compañías deslindadoras extranjeras (principalmente inglesas y estadounidenses) que además atraían a migrantes (alemanes y estadounidenses) los cuales fundaban fincas y las hacían producir con combinaciones de café, caña de azúcar y elaboración de piloncillo.

Los alemanes fueron los que dieron el impulso al cultivo del café, a partir de que llegaron con un modelo de negocio probado en Guatemala, el cual incluía el respaldo de bancos y casas comerciales importadoras, porque así controlaban el comercio y la exportación del grano del café; pero además en el citado modelo la depredación del medio ambiente (tierras empobrecidas) y la explotación del trabajador (campesino), eran elementos presentes.

Este modelo de negocio, dado su "éxito", se vio constantemente repetido por los inmigrantes, por ejemplo, en 1896 llegó a nuestro país proveniente de Guatemala, Adolfo Giesemann (Renard, 1993), quién por un uso intensivo de esa metodología, llegó a poseer 80 mil hectáreas, con trabajadores guatemaltecos (quienes contaban con un mayor conocimiento operativo del proceso y les pagaba menos que a los mexicanos), personal de confianza alemán y contaba con el respaldo de la casa comercial Stines. Es precisamente en este período que la región del Soconusco se desarrolló a partir de inversiones foráneas, exclusivas para la producción del café, el cual era una mercancía destinada a la exportación; por lo que se encontraba sujeta a la demanda y a las fluctuaciones de precios en el extranjero, lo anterior fue la causal de la articulación entre la economía regional con la internacional.

Renard (1993) además, indica que para el período de 1910 a 1920, dos acontecimientos dan contexto al sistema en estudio; el primero —interno— la revolución mexicana, donde los finqueros alemanes en alianza con Venustiano Carranza mantienen a la región del Soconusco estable y tranquila, de tal manera que en el ciclo 1919-1920 se logra una producción de 202 mil quintales de producto; el segundo acontecimiento es el ocasionado por condiciones externas como es la Primera Guerra Mundial, ya que a partir del conflicto los accesos al mercado europeo se cerraron, por lo que el producto se orientó al mercado estadounidense. Es de hacer notar que durante estos dos acontecimientos las haciendas cafetaleras permanecieron en manos de los alemanes (Spenser, 1988; citado por Renard).

La década de 1920, fue de bonanza cafetalera gracias a los precios internacionales favorables. En 1927 el 73 por ciento de las fincas y el 79 por ciento del café producido (300 mil quintales en el ciclo 1929-1930) provenía del grupo principal, formado por alemanes en una colonia bastante cerrada.

Entre 1921 y 1934, los hacendados, anualmente, mandaban traer de Guatemala entre seis mil y diez mil cosecheros, ya que esto era más económico que transportarlos desde San Cristobal (Pohlenz, 1979; citado por Renard). De las fincas existentes sólo las más grandes podían exportar el café directamente, ya que poseían la maquinaria necesaria para su beneficio, mientras que las más pequeñas dependían de estas últimas para procesar su grano mediante maquila. Situación que se ha perpetuado hasta la actualidad. A finales de la década de 1930, los efectos de la crisis económica mundial llegaron a México y en el sector cafetalero se agravó por la organización de los trabajadores agrícolas, estos dos elementos —pese al apoyo oficial— llevaron a que las fincas cafetaleras tuvieran en

algunos casos hipotecarse o desaparecer. En 1935 se prosiguió la lucha entre los gobiernos federal y el estatal (en manos de los terratenientes), para marzo de 1939 se llevó a cabo el reparto masivo de tierras en el Soconusco, en los municipios de Cacahoatán y Unión Juárez. Si bien esos hacendados fueron afectados, es cierto que seguían conservando otras grandes fincas en la Sierra Madre donde la reforma agraria no llegó.

Renard (1993) considera que la década de 1940 trajo consigo la lucha de los campesinos por el reparto de la tierra, los finqueros como respuesta implementaron desde la represión, hasta el fraccionamiento simulado (por ejemplo, Adolfo Giesemann vendió la fracción Santa Rita de su finca Argovia a la señora Elsa Wictendahl y otra fracción de 517 hectáreas al señor Guillermo Klein, cuando en realidad continuarón siendo propiedad de Giesemann), otros finqueros tomaron medidas más radicales como quema de casas y asesinatos de líderes de los solicitantes.

Renard (1993) acota que, si bien la reforma agraria afectó tierras, para repartirlas a los pequeños propietarios, éstos nunca se encontraron integrados a la cadena de valor, ya que el beneficio, comercialización y exportación del grano, permanecían en manos de los hacendados (situación que como ya se marcó anteriormente se ha prolongado hasta la actualidad). El proceso de obtención del café generó las condiciones para el surgimiento de una nueva clase económica dedicada exclusivamente a la intermediación entre los pequeños productores y los grandes hacendados, es importante marcar que ésta nueva clase fue financiada por los mismos finqueros. Ya que la comercialización es la responsable de apropiarse del excedente producido por el trabajo campesino, esta situación prevalece hasta la actualidad, donde las empresas transnacionales, como Nestlé y General Foods, son los nuevos actores, que para incrementar sus utilidades se apropian del trabajo del campesino, con el permiso implícito y explícito del gobierno; jugando además con los precios internacionales del café.

En la década de 1940, durante la segunda guerra mundial se intervinieron las fincas de los alemanes y por lo tanto las actividades cafetaleras disminuyeron y el mercado del café se volvió a orientar hacia los Estados Unidos de América.

En la época de la posguerra, durante la década de 1950, fue el único período durante el cual la demanda superó a la oferta y por lo tanto el precio del café fue aumentando hasta 1955 cuando inició su descenso llegando a su mínimo en 1957.

Finalmente, Renard (1993) nos indica que entre las décadas de 1960 y 1970 la presencia del estado se consolida con las actividades de Comisión Nacional del Café, el Instituto Mexicano del Café (Inmecafé) y su subsidiaria Beneficios Mexicanos del Café (Bemex) y el apoyo del Banco de Crédito Rural (Banrural). El Inmecafé en 1974 compraba diez veces más café que en 1970 y para el ciclo de 1980-1981, llegó a comprar el 42 por ciento del café producido en el país, lo cual fue su mayor logro.

El Inmecafe no sólo se encargaba de todo el proceso técnico y comercial, también se hacía cargo de organizar a los productores para agilizar el proceso productivo. Se formaron las Unidades Económicas de Producción y Comercialización (UEPC), una forma de organización impuesta por el Estado que servía en gran medida de control político y por la que prácticamente transitaron todos los pequeños cafeticultores, que posteriormente se organizaron de manera independiente (Sánchez, 2015). Para finales de la década de 1980, el Inmecafé se desmanteló, perdiéndose su Centro de Investigación y Experimentación (González, 2018).

Para 1976 existían doce mil productores de los cuales el 95.6 por ciento eran minifundistas con menos de veinte hectáreas; en 2017, y de acuerdo a la Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) se cuenta con más de 500,000 productores en 14 entidades federativas y 480 municipios (SAGARPA, 2019); siendo Chiapas el principal estado productor ya que en 2014 aportó el 41 por ciento del volumen nacional de producción (ver tabla uno). Por otro lado, se tiene que la mejor época para los productores mexicanos fue de 1976 a 1986, porque había un acuerdo internacional que regulaba las exportaciones y les daban un precio razonable a los productores; en 1990 fué cuando se tuvo la mejor producción nacional (tabla 5).

Tabla 5. Producción café cereza nacional (miles de toneladas) y posición mundial.

Año	Producción	Año	Producción	Año	Producción	Año	Producción
1980	1,195	1990	2,390 Tercer lugar	2000	1,837	2010	1,332
1981	1,428	1991	1,816 Cuarto lugar	2001	1,646	2011	1,288
1982	1,368	1992	1,954	2002	1,700	2012	1,337
1983	1,673	1993	1,823	2003	1689	2013	1,258
1984	1,303	1994	1,763	2004	1695	2014	1,166
1985	1,413	1995	1,763	2005	1596	2015	1,026 Décimo lugar
1986	2,036	1996	2,032 Quinto lugar	2006	1521	2016	824
1987	1,826	1997	2,000	2007	1,461	2017	835 Undécimo lugar
1988	2,298	1998	1,665	2008	1,415 Séptimo lugar	2018	852
1989	1,866	1999	1,691	2009	1,437		

Fuente: Elaborado con datos de: Atlas agroalimentario. Citado en Miguel Ángel Báez, Amargo panorama: producción de café mexicano disminuyó casi 40%, 30 de diciembre del 2018. Disponible en www.forbes.com.mx/amargo-panorama-produccion-de-café-mexicano-disminuyo-casi-40/ Recuperado el 25 de marzo del 2019; Cámara de Diputados Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. El mercado del café en México. Disponible en www.cefp.gob.mx/intr/documentos/pdf/cefp/cefp0542001.pdf Recuperado el 25 de marzo del 2019. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2001-2004. Disponible en http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/icultivo/index.jsp Recuperado el 27 de marzo del 2018; Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Producción y mercado de café en el mundo y en México. Noviembre 2014. Disponible en www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/39Reporte_Producción_y_mercado_de_café_-_Cedrssa_2014.pdf Recuperado 29 de marzo del 2019. SAGARPA, SIAP, Atlas agroalimentario 2012-2018. Disponible en www.gob.mx/siap recuperado 29 de marzo del 2019; Cámara de Diputados Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. El mercado del café en México 2001. Disponible en www.cefp.gob.mx/intr/documentos/pdf/cefp/cefP0542001.pdf recuperado 29 de marzo del 2019. Flores, F (2014). La producción de café en México: ventana de oportunidad para el sector agrícola de Chiapas.Espacio I+D Innovación más desarrollo, 4(7), 174-191.doi:10.31644/ Disponible en www.espacioimad.unach.mx/artículos/num7/pdf/producción_cafe.pdf Recuperado 29 de marzo del 2019.

En veintinueve años se han perdido ocho lugares en el listado de productores a nivel mundial, disminuyendo 64 porciento, la capacidad de producción del fruto a nivel nacional (ver tabla 5).

En 2016 se encontraban sembradas 730,011 hectáreas con este producto, de las cuales el 94.98 por ciento de esa superficie no se encuentra mecanizada por lo que se tiene un uso intensivo de mano de obra; por otro lado, tan solo el 34.63 por ciento de esa área tuvo "tecnología aplicada con sanidad vegetal", mientras que sólo el 34.58 por ciento contó con asistencia técnica (SAGARPA, 2019).

En el contexto de mercado, del total de exportaciones mexicanas de café, en 2016 el 53.85 por ciento se destinó a los Estados Unidos de América (EUA) y el resto a países miembros del bloque de la Unión Europea y otros como Japón, Cuba y Canadá (SAGARPA, 2019).

En la actualidad las especies establecidas en México son la *typica, marago, robusta* y *bourbon*, sin embargo, debido a las condiciones desarrolladas de manera histórica se observan ciertos problemas fundamentales en su obtención, como son la falta de agua, el empobrecimiento de los suelos y además se deben considerar las nuevas condiciones impuestas por el cambio climático.

El Soconusco es una de las 14 regiones económicas del estado de Chiapas, y se constituye con 15 municipios, donde el más importante es Tapachula de Córdova y Ordoñez, donde se localiza la localidad de Chicharras que cuenta con 290 habitantes y se encuentra a 910 metros de altitud. Ahí es donde vive el Sr. Rogelio Guillén Moreno, cafeticultor de toda la vida; en la actualidad cuenta con 10 hectáreas ejidales y se dedica al cultivo y venta del café robusta. El producto a comercializar son bultos de café y se depende de la demanda del intermediario.

II. Segundo vector (aspectos sociales) del sistema tecnológico de la caféticultura

Con lo anteriormente expuesto se pretende dar contexto a la situación histórica que viven los cafeticultores con pequeñas propiedades; Chiapas —de manera particular en la región del Soconusco (Renard, 1993)— es uno de los estados donde se transfirió, adoptó y adaptó de manera exitosa el sistema tecnológico de la cafetícultura, con todo y sus malas prácticas; de ahí que en este trabajo se presenta el caso de un cafeticultor de la región, dedicado exclusivamente a la plantación, crecimiento, corte y venta del café cereza.

El trabajo de manera exploratoria se ocupa de una tecnología adecuada (Bagachwa,1991), o apropiada, y de las relaciones existentes entre ella y los usuarios, teniendo como caso de estudio un cafeticultor del ejido San Antonio Chicharras, municipio Tapachula, Chiapas, don Rogelio Guillén Moreno.

León (2018) observa que se cultiva café en 89 entidades de Chiapas de un total de 125 municipios (60 por ciento de los productores pertenecen a alguna etnia); con una tenencia de 1.5 hectáreas, promedio por productor, la productividad ronda alrededor de los cinco quintales (aproximadamente 300 kilogramos).

En dos entrevistas con el Señor Rogelio Guillén Moreno, durante el 16 y 21 de septiembre del 2015, se obtuvieron los siguientes datos:

Rogelio Guillén Moreno, de 68 años de edad, originario del Ejido San Antonio Chicharras, Municipio Tapachula Chiapas, con un nivel de estudios de primaria. ¿Desde cuándo usted es cafeticultor? desde los 12 años. ¿Quién le enseñó el oficio de cafeticultor? mi padre, el Sr. Israel Guillén Monzón. ¿Usted es, segunda, tercera o cuarta generación de cafeticultor? tercera generación. ¿Después de usted, alguien de su familia continuará con su trabajo? Si. ¿Quién? mi segundo hijo "Noé". ¿Cuántas hectáreas posee? 10. ¿Qué tipo de asociación existe en la localidad? Es un Ejido. ¿Cuántos ejidatario hay? treinta dos (32). ¿Cuál es la extensión del ejido? 400 hectáreas. ¿Y cuál es el área cultivable para café? 300 hectáreas. ¿Cuánta área cultiva cada ejidatario? tres hectáreas, cada uno. ¿Qué clase de café se cultiva? Arábiga y robusta.

González (2019) indica que los precios de compra por los intermediarios y las grandes haciendas para el café robusta en cereza van desde los seis pesos por kilogramo, llegando hasta los 45.50 pesos por kilogramo del mismo tipo de café en verde o pergamino (el precio de referencia para el café se determina en la Bolsa de New York, actualmente [febrero, 2019] es de 1.0341 USD/lb).

III. Tercer vector (aspectos técnicos) del sistema tecnológico de la caficultura

Para la obtención del café —listo para la infusión—, existe un proceso previo, cuya duración total oscila entre los cinco hasta los once años, ya que ese es el tiempo necesario para que la planta dé su fruto, la cereza del café se corta de manera manual (una por una), y se lleva a despulpar en el beneficiadero, lo cual significa quitar la pulpa a la cereza y todo rastro de la fermentación.

Sin embargo, las actividades de estas operaciones pueden variar dependiendo de si es el productor o el comercializador, quien las lleva a cabo. Para darnos una idea del trabajo que implica el proceso, en la tabla cinco se presenta de manera resumida el procedimiento.

Tabla 5. Procedimiento por actividades en el proceso de la obtención del café.

Actividad	¿Qué se hace?	¿Quién lo hace?	¿Para qué, lo hace?
Primera posibilidad para la comercialización del producto (café en cereza).			
Plantado	Se trasplanta el almácigo.	El cafeticultor.	Para generar una plántula
Crecimiento y germinado.	Se cuida el arbusto hasta la cosecha formal del café.	El cafeticultor.	Para contar con la materia prima del proceso.
Corte del grano.	Se separa la cereza madura de la planta.	El cafeticultor.	Para contar con una cereza madura que tenga características adecuadas.
Envasado.	Se cubica la cereza cosechada en cuarterones.	El cafeticultor.	Para saber la cantidad de café en cereza que se está cosechando y recibiendo.

Comercialización.	Se lleva a la beneficiadora y se vende, después de un muestreo por parte de la empresa.	El cafeticultor.	Para recibir la parte económica que la empresa "considera" vale esa producción.
Segunda posibilidad para la comercialización del producto (café pergamino o almendra), para esta situación se requiere de una mayor infraestructura en equipo.			
Lavado	La cereza se lava en tinas.	El cafeticultor.	Para quitarle impurezas y la cáscara.
Secado.	Se tiende la cereza del café, en el patio por espacio de 15 días.	El cafeticultor.	Para eliminar material no deseado y facilitar la eliminación de la cascarilla.
Despulpar.	En el beneficio, se elimina mecánicamente las impurezas y la cascarilla.	El cafeticultor o la empresa recolectora.	Para quitarle impurezas y la cáscara; obteniendo el café pergamino.
Envasado.	Se junta el café seco en costales de yute.	El cafeticultor o la empresa recolectora.	Para facilitar su transporte a las compañías recolectoras.
Comercialización.	Llevarlo a mercado.	El cafeticultor o la empresa recolectora.	Para recibir la parte económica que la empresa "considera" vale esa producción.
Tercera posibilidad para la comercialización del producto (café tostado, molido y envasado), para esta situación se requiere de una mayor infraestructura (equipo).			
Tostado.	Se elimina la cascarilla y se tuesta el grano.	El cafeticultor o la empresa recolectora.	Se terminan de eliminar las impurezas y se adquiere parte del sabor.
Molido.	Se rompe el grano por medios mecánicos.	El cafeticultor o la empresa recolectora.	Se gradúa el tamaño final del café de acuerdo al mercado.
Comercialización.	Llevarlo a mercado.	La empresa recolectora.	Llevarlo al mercado objetivo.

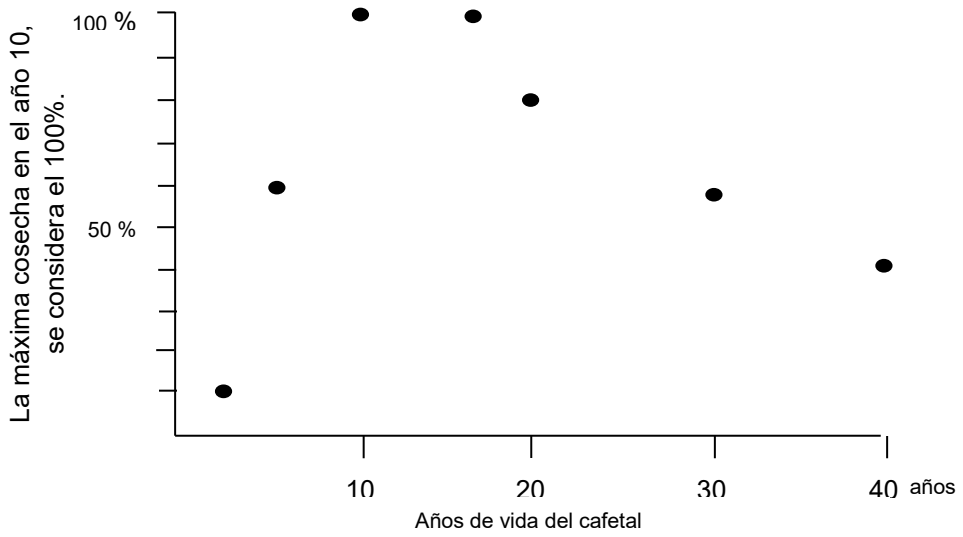
Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionados por Don Rogelio Guillén Moreno en entrevista del 19 de febrero del 2017.

Don Rogelio nos indica que, en el plantado del arbusto, hasta su crecimiento, y posteriormente dar el fruto, existen diversos problemas como son, el envejecimiento de la planta y durante su vida presenta diversos problemas fitosanitarios (plagas) a los que hay que dar solución inmediata. Con respecto al crecimiento nos dice que las plantas *typicas* tienen una vida útil de entre 40 y 50 años, sin embargo, es entre los 10 y 15 años para que la planta —se encuentre totalmente formada, es decir "madura"— dé una cosecha "formal" al cien por ciento, porcentaje que año con año disminuye, recordando que estas cosechas formales son anuales (ver gráfica uno). Las plantas que el tiene en su terreno cuentan entre 16 y 24 años, en promedio.

La primera posibilidad de comercialización del producto, indicada en la tabla 3, es decir la venta del café cereza, es lo que hace la gran mayoría de los pequeños propietarios (generalmente ejidatarios). Pero para lograr el fruto del café (cereza) primero hay que desarrollar la planta; el proceso tradicional requiere que la plántula tenga un terreno limpio

que se haya deshierbado (*chaporro*), actividad que generalmente se lleva a cabo con personal que sepa usar el machete, después se traspasan las plantas y en el transcurso de los cuatro años siguientes, necesarios para que la planta dé frutos de manera formal, se necesitan diversas remociones de ramas y follaje que den sombra a la planta (*desombre*) además de otros tantos cortes de los hijuelos que puedan disminuir el crecimiento de la planta principal (*deshije*); este proceso es muy laborioso y requiere mano de obra con ciertas habilidades y conocimientos prácticos; sin embargo cuando los precios son bajos, éstas son las primeras actividades que se disminuyen o eliminan. El proceso por actividad y objetivo de la misma se presenta de manera sintetizada en la tabla seis.

Gráfica 1. Gráfica de la vida del cafetal, para plantas *typicas*.



Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionada por Don Rogelio Guillén Moreno.

Tabla 6. Actividades a desarrollar en el primer año de vida de una planta *typica*.

Actividad	Objetivo principal de la actividad	Uso secundario
Primer chaporro	Quitar hierba del suelo.	Ninguno.
Des sombre	Quitar ramas, follaje que den sombra a la planta. Estos árboles se llaman *chalumm* (vocablo maya).	Sacar leña para el consumo familiar.
Segundo chaporro (opcional)	Quitar hierba del suelo.	Ninguno.

Des hije	Quitar hijuelos de la planta para favorecer el crecimiento de la planta principal.	Ninguno.
Tercer chaporro	Se quita la hierba del suelo y se “gobea” la planta, es decir se dobla el tallo de la planta para que salgan hijuelos en el lomo.	Ninguno.
Segundo Des hije	Seleccionar los hijuelos de la planta para favorecer el crecimiento de la planta principal.	Ninguno.
Cuarto chaporro (opcional)	Quitar hierba del suelo.	Ninguno.
Tercer Des hije (opcional)	Quitar hijuelos de la planta para favorecer el crecimiento de la planta principal. Cuando la punta de la planta desmerece, ésta se corta para que los hijuelos crezcan mejor.	Ninguno.

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionada por el Sr. Rogelio Guillén Moreno.

Ahora bien, siguiendo el proceso planteado en la tabla tres, tenemos que Don Rogelio Guillén, nos cuenta acerca de la actividad de corte de la cereza en el café robusta:

…el café cuando ya está en su plena madurez se corta el grano y se le paga al trabajador por caja recolectada, la caja tiene ocho octavos; el trabajador con experiencia hace hasta cinco cajas diarias; entonces el café se lo traen a la casa y ahí en la casa se le recibe por caja, pagándoles 80 pesos la caja.

Posteriormente, como ya se indicó viene el “secado”, actividad sumamente importante en el proceso de obtención del café. En México esta actividad, generalmente se lleva a cabo en asoleaderos que se extienden en patios de casas de los jornaleros y las fincas de los hacendados, es un proceso que se lleva a cabo con el sol del día, de esta manera el secado tarda de cuatro a cinco días, pero con maquinaria se puede llevar a cabo en tan solo 30 horas.

Una vez más Don Rogelio describe las siguientes actividades, para los procesos de secado y envasado:

Ya que se junta todo el café de ese día, se guarda y al día siguiente entra al proceso de secado donde se tiende en el patio, pero pues es un proceso lento ya que dependiendo de la cantidad que se reciba, hay partidas que se tardan hasta 15 días en el secado del café. Ya seco se envasa y se hacen las pilas con la costalera llena, para transportarlo a la empresa que nos compra y que se encuentra en Tapachula…

Los intermediarios tan sólo compran el mejor café, de acuerdo a sus estándares y al precio que se indica en los Mercados de New York. Para lo anterior se hace un muestreo a la carga del productor, proceso en que se castigan las características no deseables, como puede ser el producto manchado o húmedo; a partir de los resultados en el proceso del muestreo se le paga al productor. Don Rogelio, cuenta:

De cada costal sacan un poco si, y así de toda la carga que uno lleve con el carro es el mismo proceso, sí llevas tres toneladas, de las mismas sacan una muestra; todos los costales que tu llevas de carga los van sacando y los van echando ahí ya al último revuelven

todo el contenedor y sacan la muestra que ellos consideren, pesan el material y de ahí lo reúnen para sacar la muestra de oro final… lo pesan antes de meterlo al molino

¿Y después de ese molino? Del molino sacan la mayor parte de cascarillo, y se quedan solamente con la muestra limpia, lo tienen en otro contenedor más grande y lo limpian bien, ya ahí van seleccionando todo lo que es mancha, lo que es humedad y lo van guardando para que al último ya pesen también eso, lo que es las impurezas las pesan también y todas esas "jaladas" que hicieron y todo lo que arrojó, toda la calada del café ya lo descuentan a lo que quede limpio y sobre eso ya te dan tu rendimiento, lo que verdaderamente llevó el proceso y sí es bueno, pues ya no hay problema todo bien, *hasta lo felicitan a uno por llevar un buen café*. Pero eso es de cada partida que uno lleve…

Como ya se señaló anteriormente, al final del proceso el intermediario le paga al productor. Es importante marcar que en la obtención del producto el intermediario, no ha corrido ningún riesgo. Don Rogelio continúa contando:

…nos pagan en ocasiones a doce mil la tonelada, doce mil pesos la tonelada, pues hay ocasiones que sube un poco más y nos llegan a pagar catorce, todo, todo se maneja a través del dólar, esas tenemos…

Así es como se llega al café "pergamino" o "almendra", que, con su capa protectora, mantiene un 12 por ciento de humedad y se puede guardar seco en el beneficiadero durante un año sin deterioro de sus características en aceites y olores.

3.1 Problemas fitosanitarios durante el crecimiento de la planta.

De acuerdo al Sr. Guillén la roya no había pegado tan fuerte desde hace 40 años; su impacto se ha venido incrementando de cuatro años a la fecha de la entrevista (en 2015); su impacto se ha hecho sentir en todo el Soconusco. La variedad que más se ha visto afectada es la *arábica* y su variedad más resistente es el *catimor*.

León (2018) también indica que, en el pasado reciente, desde la reaparición de la plaga de la roya (*Hemelia vastatrix Berk & Br*) que es considerada la enfermedad más destructiva del cafeto —*es un* hongo que se adhiere al cafeto y provoca la caída de hojas de manera prematura, propiciando el debilitamiento de árboles enfermos y además de infecciones severas que pueden ocasionar la muerte de los árboles (Villafuerte y García. 1993), reduciendo la productividad del arbusto hasta en un 50 por ciento— los productores de café del sector social de Chiapas registraron pérdidas hasta por el 90 por ciento; aunado a lo anterior los productores se enfrentan a los efectos del cambio climático, cuyos efectos son los vientos y heladas en períodos de floración, sequías y sobre radiación.

Por su parte Don Rogelio nos contesta a diferentes cuestionamientos: ¿Qué problemas naturales ha tenido en los últimos tres años? La roya en el café árabe; insecto "N" que barrena los tallos; sombra *"Chalumm"* deja carcomida las hojas (es otra plaga); mancha de hierro, la hoja se pone amarilla y negruzca y se cae. El "ojo de gallo", tira las hojas del café las perfora; exceso de calor, las flores se abortan y se caen; mucha lluvia el café se cae, se pudre; ¿qué hay con la roya? Por 20 años hemos convivido con ella, pero pues era muy ligera, actualmente se ha reproducido bastante y ahora sí que el gobierno no nos ha apoyado para nada en ese aspecto de la roya. Lo que hemos hecho nosotros es comprar líquidos, se riegan con una mochila, 20 litros de agua y 100 miligramos de esto y se aplica para combatirla, pero pos no todos los cafeticultores hacen la aspersión y por lo mismo, sí

uno combate y el vecino no combate pues viene saliendo lo mismo, entonces la roya persiste en el lugar. ¿Cuánto le cuesta el líquido? Cuesta setecientos pesos el litro. ¿Con cuántos litros tiene que llevar para que riegues a todas tus plantas? Pues debemos cubrir con dos garrafas de 20 litros para poder combatir un poco, dos garrafas de 20 litros, cuarenta litros. ¿Qué le hace la roya al café? Cuando se establece pues ya nos tira toda la hoja, y ya después de tirar toda la hoja al café, también se seca, se deteriora…

Sagarpa para contrarrestar los efectos de la roya naranja —por orden del gobernador— por medio de brigadas, aplico fumigación en los cafetales. Las fincas aceptaron la fumigación, pero no se vio mejora en los cafetales por lo que posteriormente los ejidatarios no la aceptaron, y entonces se corrió el rumor de que era pura simulación, para que así el gobernador se embolsara esa partida federal; pero como todo en nuestro país no se comprobó nada y los más afectados fueron los pequeños propietarios a los que la roya siguió afectando.

3.2 Plantas mejoradas

Durante 2015 los finqueros asociados con empresas transnacionales (Nestlé) desarrollaron un proyecto en el que les proponían a los pequeños productores, incrementar su producción mediante el uso de plantas mejoradas (plántulas de *catimor*, en vivero); al campesino —al aceptar la propuesta— le entregaban:

1. Plántulas (planta ya crecida, con 60-80 centímetros de mata formal).
2. Fertilizantes.

El productor por su parte pone su trabajo y tierra, la cual deberá estar limpia sin árboles o plantas de café. En este proceso existió una falta total de información por parte de los promotores, acerca del tipo de plantas mejoradas (todo indica que son plantas de café transgénicas) o sus plántulas, tan solo les indicaban que iban a incrementar su productividad y que además al año de la siembra de estas plántulas, se podía cosechar el fruto del café.

Sin embargo, la planta “ensaya” es decir empieza a dar frutos hasta los dos años en ese tiempo los pequeños productores recibían asesoría y fertilizantes por parte de los finqueros, a partir de los dos años los dejaban solos teniendo que continuar con los establecido por cuenta y riesgo de ellos mismos y sí todo sale bien a los tres o cuatro años se considera que la cosecha es “formal” porque se obtienen frutos adecuados.

Como ya se indicó con anterioridad el entorno del sistema comprende todo aquello que el sistema no puede controlar, pero que afectan el desarrollo del sistema; en este caso las variaciones estacionales del tiempo debidas al cambio climático, los precios de compra definidos en la bolsa de New York, en su momento crítico la aparición de la roya naranja, las actividades del sector gubernamental, entre otras, son elementos propios del entorno. Además del surgimiento de nuevos países productores, como es China que ya produce un millón de sacos de café que representan más de 60 000 toneladas del fruto.

Parte de este trabajo se presentó previamente en: Valdés Hernández, Luis Alfredo (2017) *Cafetícultura, tecnología apropiada y adecuada. Caso de estudio: Cafeticultor del ejido San Antonio Chicharras, municipio Tapachula, Chiapas*. Memorias del XXII Congreso Internacional de Contaduría y Administración, FCA-UNAM, México, septiembre.

Observaciones generales

Solamente es posible hacer las observaciones que emanan del trabajo presentado bajo el enfoque de sistemas, ya que todavía faltaría continuar con el mismo para llegar a establecer relaciones entre las variables y así llegar a algunas conclusiones respecto a la problemática planteada.

El sistema tecnológico de la cafetícultura es un ejemplo vivo, de las tecnologías que por convivir con otras culturas y adaptarse a ellas se tornaron en adecuadas.

El camino del café desde África hasta México, pasó por muchas etapas e intentos de aclimatar la planta y pasó de ser una tecnología originaria (África) a una tecnología mestiza (Europa), llegando a América donde se le puede considerar como una tecnología adoptada y adaptada. A nuestro país el café llegó a Córdoba, Veracruz proveniente de Cuba en 1796 y la cafetícultura —por los insumos y técnicas que utiliza— actualmente se le considera una tecnología apropiada.

Su actual problemática es amplia y compleja debido a la interacción de sus numerosas variables, se necesitan soluciones posibles, mismas que partan de un conocimiento profundo y estructurado del sistema de esas variables y su interacción.

La propuesta de los tres vectores permite identificar las variables involucradas, así como sus interrelaciones entre ellas y además con el entorno dando así la oportunidad de presentar propuestas de solución, posibles. Las observaciones indicadas, en su mayoría están presentes en la literatura utilizada, sin embargo, la aportación del trabajo, es precisamente integrar propuestas de una manera ordenada y emanadas del enfoque de sistemas.

El proceso básico para la obtención del café no tiene cambios en sus operaciones unitarias, si bien existen algunos desarrollos técnicos como son el desmucilaginado, siembra a pleno sol, alta densidad de siembra y empleo de nuevas variedades (por ejemplo, el oro azteca), son cambios que no llegan al pequeño productor por falta de capital o capacitación específica en el área.

En el proceso actual, la carga del riesgo la llevan los pequeños productores ya que no cuentan con seguros que los protejan de todas las eventualidades que llegan a impedir la obtención de la cosecha. Por ejemplo, una variable que está tomando fuerza es el cambio climático, ya que, debido al incremento de temperaturas, ahora se hace necesario plantar en tierras más altas, ocasionando que se deba considerar el tiempo para que la planta “ensaye” de manera formal.

La tierra después de tantos años se encuentra empobrecida (recordar el caso de la Costa Cuca en Guatemala), es necesario hacer difusión y asimilación de técnicas para enriquecerla con abonos orgánicos, evitando en lo posible el uso de químicos, sin embargo, una vez que se inicie el uso de plantas transgénicas la contaminación de la tierra no tendrá camino para atrás.

Es necesario plantar cafetales, ya que —como se vio en la figura 2— las plantas con más de quince años de vida pierden productividad; la asesoría de las instituciones de educación

superior debería ser hacia los productores con el fin de auxiliarlos a establecer mezclas adecuadas de existencia de plantas que optimicen la producción de grano por tipo de parcela.

Para enfrentar los problemas fitosanitarios ocasionados por nuevas plagas o por cepas más resistentes, como es el caso de la roya anaranjada, los productores se encuentran solos ya que los programas y proyectos de la administración pública (ya sea en su nivel federal, estatal o municipal) son para desviar recursos en su beneficio y no para apoyar a los productores, tal y como lo percibieron los productores del ejido estudiado.

Se puede decir que, si bien las políticas tendientes a mejorar la situación del sector nacen como algo positivo, la corrupción pública y la mala implementación de los programas y proyectos los hacen poco efectivas para el grueso de los pequeños productores. En este sentido es importante indicar que las autoridades no representan ningún elemento de seguridad o protección para el productor, tal es el caso del ofrecimiento por parte de Nestlé, de regalar a los pequeños productores plántulas de café más resistentes a la roya (¿transgénicas?), que además necesitan menos terreno y cuyo tiempo de inicio de producción es más corto; este hecho tan oportuno —cuando menos— despierta curiosidad por parte de los observadores externos, por no decir sospechas, ya que de acuerdo al Sr. Guillén desde hace, cuando menos, cuarenta años la roya no era tan agresiva y las autoridades nunca hicieron acto de presencia.

Como se marcó en el cuerpo del trabajo a los pequeños cafeticultores la reforma agraria los proveyó de tierra, pero les negó los otros insumos como son el financiamiento y equipamiento, dejándolos como proveedores de la cadena de valor del sistema producto del café, y además en un estado de indefensión que tan solo les permite el establecimiento de relaciones de total dependencia con los grandes hacendados y comercializadores, lo cual lo deja en claro el Sr. Guillén al indicar que la muestra de su café (obtenida y valorada por el intermediario) es la que determina el precio que la comercializadora le paga.

De acuerdo a cálculos simples elaborados con el Sr. Guillén, a precios de 2015, y considerando gastos fijos y variables de su proceso anual, después de vender su producto a él le quedaba una utilidad de aproximadamente ochocientos pesos mensuales. Esto nos indica que la cafetícultura de ninguna manera es rentable para los pequeños productores; lo cual ha originado que las nuevas generaciones no se interesen en el negocio familiar y por otro lado propicia un campo fértil para la entrada de plantas transgénicas que permitirían un panorama económico más sano para el productor.

Después de años de engaño y abusos los productores no confían en nada, no creen en asociarse o en trabajo en equipo ya que consideran que estas formas de organización son para defraudarlos una vez más. El entrevistado indicó que no era posible trabajar en equipo ya que “no todos jalaban parejo”.

La problemática planteada es compleja y multifactorial, sin embargo, es posible proponer algunas soluciones, aunque de manera parcial, mediante el trabajo de equipos interdisciplinarios de académicos y gente interesada en el tema, para atacarlo desde diferentes ángulos como son: mercado, proceso, cultura, financiamiento. De otra manera se llegará de manera inercial a lo que respondió el Sr. Guillén al preguntarle *¿qué cree usted que pasará con la cafetícultura en los ejidos?* Y su respuesta: *Desaparecerá*.

El autor desea expresar su agradecimiento al Sr. Rogelio Guillén Moreno por permitirme asomarme a su trabajo —que es su vida— como cafeticultor y desde ahí tratar de entender la problemática que de manera cotidiana viven los productores del ejido.

El café en el ejido de San Antonio Chicharras, Municipio Tapachula, Chiapas.

Foto.Margarita Guillén

"Se corta el grano y se le paga al trabajador por caja, la caja tiene ocho octavos...

Entonces, ya el café lo traen a la casa y ahí en la casa se le recibe por caja, pagándoles 80 pesos la caja...

Foto.Margarita Guillén

...al día siguiente se tiende y entra al proceso de secado. Ya secado se tiende en el patio, pero pues hay partidas, dependiendo de la cantidad que se reciba, se tardan hasta 15 días en el secado del café, el proceso es lento

...ya seco, se envasa y se hacen las pilas con la costalera llena para transportarlo a la empresa que nos compra que es en Tapachula...

se hace la transacción sobre él, a como esté el precio estipulado y todo lo maneja el dólar, así nos pagan, nos pagan en ocasiones a doce mil la tonelada, doce mil pesos la tonelada, pues hay ocasiones que sube un poco más y nos llegan a pagar catorce, todo, todo se maneja a través del dólar, esas tenemos..."

Foto.Margarita Guillén

Sr. Rogelio Guillén Moreno

"El café debe ser caliente como el infierno, negro como el diablo, puro como un ángel y dulce como el amor"

Mikhail Alexandrovich Bakunin

Foto.Margarita Guillén

Foto.Margarita Guillén

Foto.Margarita Guillén

Foto.Margarita Guillén

Foto.Julio Guillén

Foto.Julio Guillén

Foto.Julio Guillén

Reflexiones finales

Reflexiones finales

Estudiar en la actualidad los sistemas tecnológicos originarios desde el punto de vista de la administración es adentrarse en el conocimiento ancestral, desgranar procesos y, mediante sus procedimientos, identificar aquellas acciones que pertenecen a lo prehispánico de las que son posteriores a la conquista de Mesoamérica. En ese camino se debe separar, para su definición, correlación y estudio, las posibles mejoras introducidas a lo largo de los siglos con el fin de reconocer el conocimiento que pertenece a los pueblos originarios prehispánicos y valorarlo en toda su extensión.

De los sistemas tecnológicos de nuestros pueblos originarios, todavía perviven el sistema textil y el del pulque, los que conservan intactos en su mayor parte los procedimientos de sus diversos procesos. Sin embargo, la presencia de elementos posteriores a la conquista, ajenos al conocimiento ancestral, los transforma en sistemas mestizos, que en algunos casos van hasta un nivel profundo de adaptación y aceptación.

Las reflexiones de este apartado se presentan en dos vertientes: en primer lugar, se ofrecerán de manera específica aquellas referentes a cada uno de los cuatro sistemas expuestos; en segundo, las relacionadas con el estudio de los sistemas tecnológicos en los pueblos originarios.

En el primer capítulo se presentó el sistema tecnológico textil y los diversos problemas particulares que enfrenta, desde la preservación de los objetos arqueológicos hasta aquellas referentes a la protección de sus diseños. Uno de ellos se centra en la necesidad de preservar los diversos estilos y formas de tejer, de los que sólo existen vestigios porque no hay personas que sepan cómo se lleva a cabo el trabajo; sin embargo, podemos tener un acercamiento aproximado gracias a los trabajos realizados por Irmgard Weitlaner Johnson en los que, de acuerdo con Alejandro de Ávila, expone los tejidos de telar de cintura de Tuxpan, Jalisco, tradición completamente desaparecida, así como también aquellos negativos tomados entre 1930 y 1960 sobre técnicas y estilos de tejido que han desaparecido o, por lo menos, transformado radicalmente en las últimas décadas. Esa situación parece indicar que las autoridades del gobierno, la falta de una estructura académica y la ausencia de recursos económicos son responsables, en parte, del descuido que ha enfrentado este sistema.

Otro elemento negativo es la demanda distorsionada que se caracteriza por la búsqueda de bajos precios en esos productos, lo que, por un lado, ha provocado una sustitución y pérdida de diversas materias primas originarias por otras de origen industrial, por ejemplo, telas, hilos y tintes; por otro, el desplazamiento de equipo como el telar de cintura (de otate o de dos barras) y el de estacas (rígido o estacionario) por el de pedal (posterior a la conquista) o, en la actualidad, por maquinaria industrializada.

Aunado a lo expuesto, el problema —permitido por el gobierno— de la sobreexplotación que empresas japonesas efectúan del caracol pansa con procedimientos no responsables ha ocasionado la casi extinción de ese molusco, lo cual demuestra que siempre ha existido una baja preparación en los representantes del gobierno, así como una constante falta de interés en preservar la riqueza natural perteneciente a los pueblos originarios. Como dato curioso, en la Colonia —por intereses comerciales y económicos— verdaderamente se protegió de acciones externas el conocimiento referente al tinte, elaborado con la grana

cochinilla, las cuales iban desde el robo del conocimiento de su proceso hasta el robo del propio insecto y su alimento, el nopal *opuntia* o *nopalea*; esas acciones han sido ignoradas de una manera reiterada por nuestros gobiernos

Siguiendo con los problemas detectados, existe uno que atenta contra la propiedad de los diseños textiles en los pueblos originarios y que se refleja en el plagio indiscriminado que se hace de los citados diseños de diversas comunidades originarias. En ese sentido, Guadalupe Fuentes, en una nota que realiza el 22 de junio de 2019 para el portal sin embargo.mx, reporta que esta actividad se lleva a cabo de manera reiterada en perjuicio de diversas comunidades de Oaxaca, Chiapas e Hidalgo, principalmente, ya que en el periodo entre 2012 y 2019 se han documentado 39 casos de plagio en esas entidades; en ese mismo tenor, el portal de El Soberano, en un artículo con fecha del 19 de julio de 2019, señala que las marcas Nike, Zara, Louis Vuitton, Pineda Covalin, Carolina Herrera, entre otras, han llevado a cabo dichas acciones.

Por lo que respecta al sistema tecnológico del pulque, abordado en el segundo capítulo, se indica que esta bebida, en la época prehispánica, fue controlada porque sólo podía ser consumida en cualquier época del año por los gobernantes, sacerdotes, militares y las personas de la tercera edad, mientras que el pueblo en general tan sólo en algunas fechas especiales. Posteriormente, con la conquista, vino la eliminación de la estructura social y religiosa existente en los pueblos originarios, cuyo efecto inmediato fue el relajamiento tanto moral como la disciplinaria en esas sociedades, lo que provocó un incremento en la demanda del líquido, además de que su producción se concentró en las haciendas pulqueras. Con la entrada del ferrocarril se extendieron los puntos de venta y su demanda creció al parejo de su producción; y no fue sino hasta el siglo XIX que su requerimiento disminuyó de manera importante debido, principalmente, a la entrada de la cerveza en el mercado nacional y a las campañas publicitarias que cuestionaban la higiene de la producción del pulque. Así, podemos señalar que la relación entre demanda y producción de esta bebida ha estado asociada con los cambios culturales de la población consumidora. De manera paralela, existe una disminución en la oferta del agave que se utiliza en su producción, ya que también es materia prima en la cocina tradicional, específicamente su cutícula se usa en la elaboración de los tradicionales mixiotes o bien sus pencas se utilizan como tapas en los hornos de piedra donde se elaboran platillos tales como la barbacoa. Por ello, estos agaves son objeto de una demanda para usos alternativos, lo que ha ocasionado que por falta de agaves surja el robo sistemático de la planta por parte de diversas gavillas, existentes en los diferentes lugares donde se cultivan.

El conocimiento (proceso y operación) para producir el llamado licor blanco ha sido transmitido de padres a hijos, por lo que no hay peligro, por el momento, que desaparezca. Los únicos cambios relevantes consisten en la sustitución de materiales en su proceso, reconocidos como innovaciones graduales —pues se continúan utilizando aquellos que los productores tienen a su alcance y disposición—, así como adecuaciones en los equipos utilizados.

El tercer capítulo expone elementos incluidos en el sistema tecnológico de las bebidas alcohólicas destiladas a partir del agave, de manera específica se refiere al mezcal. En relación con ello existe una fuerte discusión arqueológica, antropológica y etnográfica referente a las hipótesis del reconocimiento de que la citada bebida es objeto de un proceso de destilación cuyo origen es prehispánico o posterior a la conquista.

Como ya se expuso, los arqueólogos Serra y Lazcano llevaron a cabo excavaciones en el valle de Tlaxcala donde hallaron restos de unidades habitacionales en Xochitécatl-Cacaxtla en las que había hornos hechos de piedra, similares a los que actualmente se usan en Oaxaca para la cocción de las piñas del agave; cuando se les preguntó a los actuales maestros mezcaleros, éstos indicaron que dichos hornos, tal y como se presentaban, servirían adecuadamente para tal fin. Adicionalmente, los citados arqueólogos encontraron deshechos de ollas de barro, rotas a la mitad o por las orillas de sus bocas, tal como en el presente las desechan los maestros mezcaleros. Lo anterior, desde un punto de vista de la etnoarqueología, indica que en ese sitio se elaboraba mezcal y reitera que los pueblos mesoamericanos poseían el conocimiento necesario para obtenerlo como bebida alcohólica destilada del agave; también se puede especular que dicho conocimiento ha sido transmitido de generación en generación desde épocas anteriores a la conquista.

Desde el punto de vista de la administración del sistema tecnológico, los procesos involucrados (considerados como operaciones unitarias) y su conocimiento se presentan en otros procesos tanto de uso cotidiano (cocción de alimentos) como de uso especializado (sublimación del mercurio a partir del mineral del cinabrio), pero no sólo eso, sino que se llega al reconocimiento de la existencia del equipo utilizado en el proceso de la destilación con materiales utilizados en esa época prehispánica, como las ollas de barro y los diferentes tipos de carrizos.

Por lo expuesto, este trabajo, presentado y sustentado en la administración del sistema tecnológico, sugiere que los pueblos originarios poseían el conocimiento (tanto de proceso como de operación), así como el equipo usado; por una trasposición de ese conocimiento, los pueblos mesoamericanos poseían la capacidad para llevar a cabo la destilación de los mostos del agave y obtener así el mezcal. Aunado a ello, el saber y conocimientos tradicionales, sin duda, se observan en la multitud de nombres que han recibido los agaves existentes en nuestro país; pero para comprender y aceptar esos conocimientos ancestrales involucrados es necesario reconocer que desde un enfoque occidental existen límites impuestos para admitir ciertos saberes, con lo que se rechaza una gran cantidad de conceptos referentes del conocimiento ancestral.

Por último, respecto al sistema tecnológico del café, se estableció que es uno apropiado y adecuado; se señaló, asimismo, que la planta que lo produce es originaria de África, emigró después a Europa para, de ahí, llegar a Brasil, Guatemala y Cuba, de donde después de depredar sus tierras, llegó a México, específicamente a Chiapas (planta tipo arábiga) y a Veracruz (planta tipo robusta).

Es importante señalar que este sistema ya venía estructurado por los intereses de los grandes hacendados, estructura que como resultado de sus acciones depredadoras empobrece la tierra y explota a los jornaleros; en nuestro país no fue sino hasta la Revolución que a los jornaleros se les otorgaron pequeñas propiedades para el cultivo de los cafetos. Sin embargo, dicha acción los deja fuera de la cadena de comercialización y los condena a una dependencia total con los intermediarios, mejor conocidos como coyotes, o en su defecto de las grandes haciendas para la venta de su producto, aunque los deja con todos los riesgos que el cultivo de dicha planta conlleva, entre los que se pueden mencionar las plagas, los bajos precios, la presencia de grandes empresas como Nestlé, el

poco apoyo del gobierno, las plantas genéticamente modificadas y la pandemia de covid-19; por esas razones, el sector se encuentra en pobreza total. Con lo expuesto, el sistema tecnológico de la caficultura en México, no es originario de nuestros pueblos ancestrales, sino que llegó a nuestro país con una orientación meramente económica y favorable a aquellos que la trajeron.

Una vez más, como en otros sistemas, lo que se requiere, entre otras cosas, es que a los productores se les permita acceder a la cadena de la distribución, eliminando intermediarios que por muchos años han sido los beneficiados por un sistema que no reconoce los derechos básicos de los campesinos.

Expuestas las particularidades de cada sistema, las observaciones y reflexiones que de manera general se plantean en este libro; primero se puede constatar que por una falta de procesos adecuados para la conservación de estos sistemas existe una pérdida de elementos importantes para nuestra identidad nacional, como los tejidos textiles, las lenguas originarias, así como diversos elementos del reino vegetal.

Aunado a la falta de procesos de conservación, se tiene la existencia de un proceso intenso de mestizaje, que permite y promueve la entrada de esos productos a un mercado globalizado, donde por una imposición en las culturas originarias se ha dado una asimilación profunda de elementos externos a su cosmogonía que incluyen técnicas en procesos ya establecidos, con lo cual se desplazan sus elementos originarios y, consecuentemente, se relegan al olvido; por otro lado, la existencia de una gran demanda por moda, que se puede considerar estacional, propicia la eliminación de procesos y materia prima originarios. Esta situación demanda de acciones gubernamentales, políticas, culturales y educativas tendientes a detener la extinción de esos elementos.

León Olivé, reconocido investigador universitario, apunta que en nuestro país no existen mecanismo legales que ayuden a conservar los conocimientos tradicionales, lo cual se ha podido comprobar al perderse éstos ante la falta de apoyos públicos para su difusión y conservación; igualmente, indica que es necesario fomentar desde la educación básica la consciencia de la diversidad de expresiones multiculturales de nuestro país, la cual nos permitirá, si respetamos dicha diversidad, generar una riqueza económica y social.

Los artesanos de los pueblos originarios, a los que se acudió para elaborar este trabajo, indicaban que algunas de sus necesidades eran simples: apoyos básicos mediante asesorías para el pago de impuestos, financiamiento, ayuda para la comercialización de sus productos, entre otros aspectos.

Es en este sentido que la academia, olvidando arrogancias del que cree que sabe, debería trabajar de manera conjunta e interdisciplinaria para definir acciones y además mantener una vigilancia permanente en su implementación. Por lo que respecta a las ciencias administrativas, a manera de ejemplos, se pueden establecer trabajos para el desarrollo de proveedores; mejoras en la cadena de suministros, en los procesos establecidos, en la comercialización de sus productos. En ellos se debe incluir la definición y aplicación de una mercadotecnia adecuada, su promoción y la determinación de puntos venta de esos productos, además de un soporte integrado por asesorías para la administración adecuada y apropiada de las empresas, así como la administración de su conocimiento ancestral y efectivos canales permanentes de vinculación.

Por otro lado, los artesanos que elaboran productos con técnicas ancestrales perciben que la inseguridad en su entorno social les afecta en todos los aspectos. De acuerdo con un artículo de Héctor Briseño, publicado en *La Jornada* el 21 de febrero de 2020, es una realidad que los productores del mezcal en la sierra de Guerrero —que va del Valle de Zihuaquio, municipio de Coyuca de Catalán, a San Antonio, municipio de Zihuatanejo— han sufrido en las décadas recientes la ausencia de seguridad en sus labores, lo que se refleja en la producción del destilado obtenido, pues de entre 150 y 200 mil litros de producto que se obtenía en 2014, en 2020 tan sólo se produjeron entre 30 y 40 mil litros. Esta situación es generalizada en toda la sierra, pues como señala Sergio Ocampo Arista, en su nota del 15 de marzo de 2020 también publicada en *La Jornada*, en el municipio de Chichihualco de 12 vinaterías que existían en 2014 tan sólo quedan cuatro en 2020; a ello se suma la falta de maguey, lo que agrava el panorama para el mezcal. En consecuencia, contar con seguridad es un derecho básico de los trabajadores y sobre todo en los pueblos originarios; en ese sentido, el Estado está obligado a proporcionárselos si no se quiere enfrentar con las graves consecuencias que esto traerá desde el punto de vista social e histórico.

Con respecto a la ley propuesta y aprobada para proteger el sistema tecnológico original, Víctor Ballinas y Andrea Becerril indican que para reconocer y además garantizar a los pueblos su derecho a la posesión de aquellos elementos que se refieren a su cultura e identidad, el Senado de la República aprobó el 3 de diciembre de 2019 la Ley General de Salvaguardia de los Elementos de la Cultura e Identidad de los Pueblos Indígenas, Afromexicanos y Equiparables, instrumento jurídico con el que se pretende parar el robo al arte de las comunidades. Cabría cuestionar si la instrumentalización de dicha ley, podrá parar el robo intelectual que de manera sistemática se hace con los pueblos originarios. De manera personal me quedaría con el pensamiento de Oscar Lewis que indica, que para proponer primero hay que conocer.

En conclusión, este trabajo no es más que un atisbo a la gran problemática que enfrentan los pueblos originarios en sus acciones por conservar sus sistemas tecnológicos y su identidad; sin duda, podemos afirmar que existe una gran necesidad de trabajos académicos interdisciplinarios que ofrezcan soluciones plausibles en beneficio de nuestros pueblos originarios, las cuales deben ser reforzadas por acciones del gobierno para que sostengan la identidad de nuestros pueblos, su conocimiento ancestral y también sus necesidades económicas.

Bibliografía general del trabajo

Bibliografía, Antecedentes

Ackoff, Russell L. (1979). *Rediseñando el futuro*. Limusa, México, 1979.

Arnold Cathalifaud, Marcelo y Osorio, Francisco y (1998), "Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas." *Cinta de Moebio,* Vol., núm.3, pp. [Consultado: 14 de enero de 2020]. ISSN:. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=101/10100306

Bagachwa M.S.D. (1991) *Choice of technology in industry, the economics of grain·milling in Tanzania;* Canada, International Development Research Centre.

Bertalanffy, Ludwing von [1968]. *Teoría General de los Sistemas*. Fondo de Cultura Económica, México, 1976.

Boulding, Kenneth E. [1956]. *General systems theory: The skeleton of science*. Management Science, vol. 2, number 3, april 1956, pp. 197-205. Institute Management Science Reimpreso en Institute for Operations Research and the Management Science en Special Double Issue Vol. 6 Nos. 1-2 Fall 2004 p.p. 127-139. Disponible en pespmc1.vub.ac.be/books/Boulding.pdf , consultado 10 de noviembre del 2019.

Cadena G. et al. (1986). *Administración de proyectos de innovación tecnológica*. Centro para la Innovación Tecnológica. UNAM. Gernika. México.

Camarena Martínez, Jose Luis (2016). La organización como sistema: el modelo organizacional contemporáneo. OIKOS POLIS, Revista Latinoamericana, vol. 1, num. 1, julio-diciembre 2016, p.p. 135-174. México

Churchman, C. West. [1968]. *El enfoque de sistemas*, Diana. México, 1973.

Florescano E., García V. [Coordinadores] (2004). *Mestizajes tecnológicos y cambios culturales en México*. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social-Porrúa. México.

García Sánchez, Magdalena A. (2004). El modo de vida lacustre en el Valle de México ¿Mestizaje o proceso de aculturación? en *Mestizajes tecnológicos y cambios culturales en México*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.

Giral, José y Sergio González (1980). *Tecnología Apropiada*. Alhambra Mexicana. México.

Hall, Arthur D. [1962]. A methodology for systems engineering, citado en el resumen Algunos conceptos fundamentales de la ingeniería de sistemas. En *Análisis de sistemas*, Stanford Optner. El Trimestre Económico, Lecturas, 24. México, 1978.
Johansen Bertoglio, Oscar (1982). *Introducción a la teoría general de los sistemas*. Noriega. México.

Jordan, N. [1960]. Algunas reflexiones sobre el "sistema". En *Análisis de sistemas*, Stanford Optner. El Trimestre Económico, Lecturas, 24. México, 1978.

Marquis, Donald G. (1969). *The anatomy of successful innovations*. National Science Foundations, Technical Report, vol. 69, núm. 17.

McGrath, Joseph E., Peter G. Nordlie y W.S. Vaughan, Jr. [1960]. A Systematic Framework for comparision of System research methods, citado en el resumen Marco descriptivo para la comparación de los métodos de investigación de sistemas. En *Análisis de sistemas*, Stanford Optner. El Trimestre Económico, Lecturas, 24. México, 1978.

Nikoranov, S.P. [1965]. Análisis de sistemas: Etapa del desarrollo de la metodología de la solución de problemas en los Estados Unidos. En *Análisis de sistemas*, Stanford Optner. El Trimestre Económico, Lecturas, 24. México, 1978.

Nonaka, Ikujiro y Hirotaka Takeuchi [1995]. *La organización creadora de conocimiento*. Oxford University Press. México, 1999.

Padilla Aragón, Enrique (1967). *Ciclos económicos y política de estabilización*. Siglo XXI, México.

Reyes Ponce, Agustín (2011). *Administración Moderna*. Limusa. México.

Sábato, J. y M. Mackenzie (1982). *La producción de tecnología*. Nueva Imagen. México.

Valdés Hernández, Luis Alfredo (2007). *Propuesta de un proceso administrativo para el sistema tecnológico en las organizaciones.* Tesis doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México.

_____ (2016) Tecnologías originarias (sustentables) Caso de las bebidas alcohólicas a partir del agave, en Martín Granados V. M. A. y González Alvarado, T. E., *Emprendimiento e innovación para el desarrollo local*, México, UNAM, FCA, Publishing, pp. 185-229.

_____ (2017) *Cafetícultura, tecnología apropiada y adecuada. Caso de estudio: Cafeticultor del ejido San Antonio Chicharras, municipio Tapachula, Chiapas*. Memorias del XXII Congreso Internacional de Contaduría y Administración, FCA-UNAM, México, septiembre.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Dirección General de Transferencia de Tecnología, Subdirección de Verificación y Apoyo, Departamento de Verificación y Seguimiento. *Metodología para la aplicación de la auditoría tecnológica.* México.

WEB

Cátedra: Sistemas y organizaciones, Unidad 1, 2007, disponible en www.frro.utn.edu.ar/repositorio/cátedras/sistemas/1_anio/sist_org/Unidad1%20-%20Sistema.pdf , consultado 10 de noviembre 2019.

Taxonomía de Jordán – Ingeniería de Sistemas I.T.T. , disponible en https://sites.google.com/site/ingenieriadesistemasitt/unidad-iii-taxonomia-de-los-sistemas/3-3-taxonomia-de-jordan, consultada 10 de noviembre 2019.

Bibliografía Sistema textil

Revistas especializadas

Arqueología Mexicana, edición especial (2007). *Textiles del México de ayer y hoy*, 19, enero-marzo.

_____ (2014). *Atlas de textiles indígenas,* 55, abril-junio.

_____ (2014). *El maguey*, 57, agosto-octubre.

_____ (2015). *El nopal en México,* 62, catálogo visual, junio-agosto.

_____ (2016). *La cosmovisión de la tradición mesoamericana*, 68, primera parte, junio-agosto.

_____ (2017). *Aztecas, cultura y vida cotidiana*, 75, agosto-octubre.

Artes de México (1993). *Textiles de Chiapas*, 19.

_____ (1996). *Textiles de Oaxaca*, 35.

_____ (1997). *Cestería*, 38.

_____ (2000). *Maguey*, 37.

_____ (2002). *El nopal*, 59.

_____ (2013). *Del rojo al rosa mexicano*, 111.

_____ (2014). *Tarahumaras: el camino, el hilo, la palabra*, 112.

Relatos e historias en México (2013). Año V, 53, enero-febrero.

Artículos especializados

Adovasio, J.M. (1971). *Basquetery Technology. A Guide to Identification and Analysis*. Chicago: Aldine Publishing Co.

Anawalt, Patricia Rieff (1996). “Atuendos del México antiguo”, en *Arqueología Mexicana*, edición especial, 19.

Bravo Hollis, Helia (2002). “Pencas de antaño”, en *Artes de México*. El Nopal, 59: 8-15.

Bandelier, Adolph F. [1880] (2004). “Sobre la organización social y la forma de gobierno de los antiguos mexicanos. En H. Morgan Lewis y Adolph F. Bandelier (2004). *México Antiguo, México:* FCE/INAH. pp. 190-335.

Cyphers, Ann (2004). “La vida en los orígenes de la civilización mesoamericana. Los olmecas de San Lorenzo”. En Pablo Escalante Gonzalbo (coord.) (2004). *Historia de la vida cotidiana en México: tomo I: Mesoamérica y los ámbitos indígenas de la Nueva España*. México: El Colegio de México. Fondo de Cultura Económica, 21-40.

De Ávila B. Alejandro (2014). “Memoria de la exposición, Irmgard Weitlaner Johnson, una vida dedicada al textil. En *Irmgard Weitlaner Johnson, Una vida dedicada al textil*. Coedición de Museo Textil de Oaxaca, México: Fundación Alfredo Harp Helú, Rijksmuseum Volkenkunde.

De Orellana, Margarita (1993). “Trama viva: Voces entretejidas, Testimonios del arte textil”. En *Artes de México*, número 19, Textiles de Chiapas.

Del Río y Dueñas, Ignacio (2006). *Grana Cochinilla Fina, Regalo de México para el mundo. Oaxaca*: Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca. México.

Gámez Martínez, Ana Paulina (1997). “Naturaleza y geometría”. En *Artes de México*. Cestería, 38: 12-38.

Germán, María Teresa (2014). “Botánica y cestería”. En *Artes de México*. Cestería, 38.

Gómez Martínez, Arturo (2011). El arte textil indígena: Herencias, encuentros y reinterpretaciones. En *Arte indígena y diálogo cultural*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 66-67.

Johnson, Kirsten (2014). “Tejidos antiguos”. *Artes de México* Tarahumaras, el camino, el hilo la palabra, 112, marzo.

_____ (2015). “Saberes enlazados, la obra de Irmgard Weitlaner Johnson”. *Artes de México y del mundo*, México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

Krickeberg Walter (2014). *Las antiguas culturas mexicanas*. México: Fondo de Cultura Económica. 395-396 [primera edición en alemán, 1956].
Landívar, Rafael (2002). “La grana cochinilla”, en *Artes de México*. El nopal, 59: 41-45.

López Austín, Alfredo (2016). *Arqueología Mexicana*. La cosmovisión de la tradición mesoamericana, edición especial (primera parte), junio-agosto, 68: 9-16

Mastache Alba Guadalupe (2007). “El tejido en el México antiguo”. En *Arqueología Mexicana*, edición especial, 19: 20-32.

Montúfar López, Aurora y Norma Anzures Jaimes (2014). “El registro arqueológico e histórico del maguey”. En *Arqueología Mexicana*, edición especial, 57: 12.

Morris, Walter F. (1993). “Trama descifrada: Simbolismo de un huipil ceremonial”. En *Artes de México*, 19 Textiles de Chiapas.

Plá Pérez, Ignacio (2014). “*La familia Gutiérrez Reyes, tejedoras de Teotitlán del Valle, Oaxaca”*. Producciones sin sentido común. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

Pérez Moreno, José (2013). “En busca del rojo perfecto, las desventuras de Thierybnde Menonville en su viaje a Oaxaca, 1777”, en *Relatos e historias en México*, V (53): 26-33.

Pomar, María Teresa. “La indumentaria indígena”. En *Arqueología Mexicana*, edición especial 19: 32-39.

Ramírez Garayzar, Amelia (2014). *Tejiendo la identidad, el rebozo entre las mujeres purépechas de Michoacán*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Dirección General de Culturas Populares.

_____ (2007). “Introducción”. En Geometrías de la imaginación. *Diseño e iconografía de Michoacán*. México: Dirección General de Culturas Populares.

Sánchez-Martínez Fernando y José Luis Alvarado (1997). “Cestería prehispánica”, en *Artes de México*, 38: 36-43.

Sigler, M. A., C. E. Hernández, G. J. Acevedo, C.R. Lara, V. Turcott, y M. Turok, (coord.) (1988). *El caracol púrpura. Una tradición milenaria en Oaxaca*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Dirección General de Culturas Populares e Indígenas.

Thompson Sidney, J. Eric (1964). *Grandeza y decadencia de los mayas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Thiery de Menonville, Joseph (2005). *Tratado del cultivo del nopal y de la crianza de la cochinilla, precedido de un viaje a Guaxaca* [1787], México: Mirada Viajera/CONACULTA.

Vázquez y de los Santos, Elena (2007). *Los tarascos. Geometrías de la imaginación. Diseño e iconografía de Michoacán*. México: Dirección General de Culturas Populares.

Vela, Enrique (2015). "Los usos del nopal", en *Arqueología Mexicana*. El nopal en México. Edición especial, junio-agosto, 62: 76-86.

Weitlaner Johnson, Irmgard (1959). *Hilado y tejido en Esplendor del México antiguo* (1). México: Centro de Investigación Antropológica de México.

_____ (1996). "Trama interna: Anatomía de una tradición textil". En *Artes de México*, Textiles de Oaxaca, 35.

WEB

Chincheros Cusco como teñir con cochinilla, publicado 14 de mayo del 2010 en www.youtube.com/watch?v=Xy4oPqsXiUk. Recuperado el 19 de noviembre del 2017.

Chinchero, Cusco….hilos ancestrales, publicado 1 de marzo del 2016 en www.youtube.com/watch?v=VbZugAbQlzE

Cochinealdye, beautiful red color from bugs! Publicado 13 de abril del 2017 en www.youtube.com/watch?v=U_2nCnmX36U. Recuperado el 09 de noviembre del 2017.

Cruz Bárcenas A. (2006) El caracol púrpura, en peligro de extinción por su uso en la coctelería. La jornada, Ciencias, 20 de mayo 2006. Disponible en http://www.jornada.unam.mx/2006/05/20/index.php?section=ciencias&article=a03n1cie Recuperado el 09 de noviembre del 2017.

Guzmán, J. y N. Rodríguez (2011). La diversidad tintórea de México. Ciencia UNAM DGDC. Disponible en: http://ciencia.unam.mx/leer/25/La_diversidad_tintorea_de_Mexico. Recuperado el 19 de noviembre del 2017.

Hernández Rodríguez, G., R. Mariaca Méndez, M. Vásquez Sánchez y E. Eroza Solana (2009). "Influencia de la cosmovisión del pueblo mixteco de Pinotepa de Don Luis, Oaxaca", México, en el uso y manejo del caracol púrpura, Plicopurpura pansa (Gould, 1853). Estudios sobre las Culturas Contemporáneas, XV (29): 11-36. Disponible en http://www.redalyc.org/pdf/316/31611562002.pdf Recuperado 09 de noviembre, 2017.

Ixtle "Unión de mujeres artesanas del Valle del Mezquital", publicado 11 de julio del 2014 en https://www.youtube.com./watch?v=vg5iMzB-Lc8 . recuperado el 1 de marzo del 2018.

Martí, Samuel. Simbolismo de los colores, deidades, números y rumbos en http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/revistas/nahuatl/pdf/ecn02/019.pdf Recuperado el 1 de marzo del 2018.

Moreno Ochoa, Salvador (director) (2016). “Mujeres del Valle del mezquital”. Servicios para el desarrollo. Asociación Civil. Red de comunicación Educativa, publicado 16 de febrero del 2016 en www.youtube.com/watch?v=6_9BQly-ktY Recuperado 09 de noviembre, 2017.

Series de televisión

Cruz, C. (productor) (1988). Confines, serie de televisión, México. T.V. UNAM, transmitido 7 de mayo 2016.

Videos

Taboada Tabone, Francesco. Maguey. FONCA, CONACULTA.

Arqueología Mexicana (2015). “Los usos del nopal”. El nopal en México, catálogo visual. edición especial número 62, julio-agosto.

Bibliografía Sistema del pulque

Corcuera de Mancera, Sonia (2013). *El fraile, el indio y el pulque*. México: Fondo de Cultura Económica. 20 [primera edición, 1991]

Cuevas, Mariano. *Historia de la Iglesia en México*, 5 vols. 3ª. Ed., El Paso Texas, Editorial Revista Católica, 1928.

Gonçalves de Lima, Oswaldo (1956). *El maguey y el pulque en los códices mexicanos*. México, Fondo de Cultura Económica.

Krickeberg, Walter (2014). *Las antiguas culturas mexicanas*. México: Fondo de Cultura Económica. 395-396 [primera edición en alemán, 1956].

Matadamas Gómora, Diego. El culto al pulque en el Templo Mayor de Tenochtitlán. Tesis de licenciatura en arqueología, ENAH, INA/SEP. 2016.

Robelo, Cecilio Agustín (1905). Diccionario de Mitología Nahua. Bibliioteca Porrúa, México.

Stresser-Péan, Guy, 1988, El arado criollo en México y América Central, citado en Scharrer, Beatriz, 2004, Las herencias del azúcar, en Florescano, Enrique y García Acosta, Virginia, *Mestizajes tecnológicos y cambios culturales en México*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, pp. 129-165.

Taylor, W. (1987). *Embriaguez, homicidio y rebelión en las poblaciones coloniales mexicanas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Torrentera, Ulises (2012). Mezcalaria, Cultura del mezcal. México, Farolito Ediciones, 2012.

Valdés Hernández, Luis Alfredo. Tecnologías originarias (sustentables) Caso de las bebidas alcohólicas a partir del agave, en Martín Granados V. M. A. y González Alvarado, T.E., *Emprendimiento e innovación para el desarrollo local*, México, UNAM, FCA, Publishing, 2016, pp. 185-229.

Revistas especializadas

Arqueología mexicana (1996). Mayas de Campeche, marzo-abril 1996, volumen III, número 18.

Arqueología Mexicana, edición especial (2014). *El maguey*, 57, agosto-octubre.

Arqueología mexicana (2017). *Aztecas, cultura y vida cotidiana,* 75, julio-septiembre, 2017.

Arqueología Mexicana, edición especial (2018). *Un don divino el pulque*, 78, febrero.

Artículos especializados

Anawalt, Patricia Rieff. (1998) *Los conejos y la embriaguez*. Arqueología Mexicana. Número 31. Mayo-junio.

Castelló Yturbe, Teresa. (1996). *Las huellas de una flor.* Arqueología Mexicana. Volúmen III, número 18. Marzo-abril.

Henderson, Lucía (2008). *Blood, water, vomit and wine*. Mesoamerican voices. 3.

Martínez Vargas, Enrique y Ana María Jarquín Pacheco (2014). “Ofrendas a Mayáhuel, diosa del maguey, en Zultepec-Tecoaque”, en *Arqueología Mexicana. El maguey*. Edición especial 57, agosto, p.p. 32-35.

Olivier, Guilhem (2012). Los dioses ebrios del México antigüo, de la trasgresión a la inmortalidad. Arqueología Mexicana. Número 114. Marzo-abril.

Vela, Enrique (2018). El pulque prehispánico, regalo de los dioses. En *Arqueología Mexicana, edición especial,* 78, febrero, *Un don divino, el pulque*.

WEB

SAGARPA, SEFOA, Fundación PRODUCE Tlaxcala, Municipio Atlangatepec, Transforma, Programa “Maguey, cultivo y cultura”, Universidad Autónoma de Chapingo, Instituto Tecnológico del Altiplano, Colegio de Posgraduados, UNAM. *Cultivo del Maguey; establecimiento y manejo*. Disponible en https://docplayer.es/54302308-Cultivo-del-maguey-establecimiento-y-manejo.html

Bibliografía sistema del mezcal

Bruman, Henry J. (1944). The asiatic origin of the huichol still. Geographical Review 34.3 pp. 418-427. [1944a] Citado en Zizumbo Villareal, Daniel y Patricia Colunga García Marín (2007). La introducción de la destilación y el origen de los mezcales en el occidente de México, en *En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves*. García Marín, Patricia Colunga et al. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán, México. 2007.

_____ (1945) Early coconut culture in western Mexico. Hispan.Am. Histor. Rev. 25. pp 301-314. Citado en Zizumbo Villareal, Daniel y Patricia Colunga García Marín (2007). La introducción de la destilación y el origen de los mezcales en el occidente de México, en *En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves*. García Marín, Patricia Colunga et al. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán, México. 2007.

Conabio, 2006. *Mezcales y diversidad*, 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México;

Consejo Mexicano de Productores de Maguey Mezcal, AC. (CMPMM) (2009) *Mezcal nuestra esencia*.

Eguiarte Fruns, Luis E., Enrique Sheinvar, Jordan Golubov, María Mandujano (2015). Ecología y genética del maguey en Vera Cortés José Luis y Rodolfo Fernández. *Agua de las verdes matas, tequila y mezcal*, Artes de México e Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 2015.

Fournier García, Patricia y Lourdes Mondragón Barrios (2012). *Las bebidas mexicanas Pulque, mezcal y tesgüino.* Arqueología Mexicana, Vol XIX. Núm. 114, marzo-abril 2012, pp 53-59. Raíces, México, 2012.

García Mendoza, Abisaí Josué (2010). Geografía del mezcal. *Mezcal arte tradicional*. Artes de México número 98, julio 2010. p.p. 8-15.

Gutiérrez Coronado M. L., Félix E. Acedo, A. I. Valenzuela Quintanar (2007). Industria del Bacanora y su proceso de elaboración, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, año 2007, vol. 5, número 005, Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos, Reynosa, México. pp. 394-404.

Huerta Rosas, Rogelio. Rogelio Luna Zamora (2015). Los caminos del mezcal y el tequila en Vera Cortés José Luis y Rodolfo Fernández. *Agua de las verdes matas, tequila y mezcal*, Artes de México e Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 2015.

Jaques-Hernández, Cuauhtémoc. Octavio Herrera y José A. Ramírez (2004), El maguey mezcalero y la agroindustria del mezcal en Tamaulipas", en Patricia Colunga-García Marín, *et al.* (eds.). *En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves.* México: CICY/CONACYT/CONABIO/INE; 2004, pp.288-289.

Larson, Jorge. Xitlali Aguirre (2015). Normas de etiquetado y dilución de significados en la comercialización de mezcal y otros destilados de maguey en México en Vera Cortés José Luis y Rodolfo Fernández. *Agua de las verdes matas, tequila y mezcal*, Artes de México e Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 2015.

Serra Puche, Mari Carmen y Jesús Carlos Lazcano Arce (2012). El mezcal en Xochitécatl-Cacaxtla, Tlaxcala. Arqueología Mexicana. *Las bebidas alcohólicas en el México antigüo*. volumen XIX. número 114, marzo-abril 2012, p.p. 44-52. Raíces, México, 2012.

_____ (2015). Etnoarqueología del mezcal: su origen y su uso en mesoamérica. En *Agua de las verdes matas, tequila y mezcal*. Artes de México e Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 2015.

Torrentera, Ulises (2012). *Mezcalaria. Cultura del mezcal*. Oaxaca: Farolito Ediciones, 2012; Gutiérrez Ruelas, Ulises (2008).

Torrentera, Ulises (2012). *Mezcalaria. Cultura del mezcal*. Oaxaca: Farolito Ediciones, 2012.

Valdés Hernández, Luis Alfredo (2016). Tecnologías originarias (sustentables) Caso de las bebidas alcohólicas a partir del agave, en Martín Granados V. M. A. y González Alvarado, T. E., *Emprendimiento e innovación para el desarrollo local*, México, UNAM, FCA, Publishing, 2016, pp. 185-229.

Vázquez Martínez, Irma Carolina. Luis Alfredo Valdés Hernández. *Comiteco, recuperación de una tecnología originaria.* Emprendedores número 155, septiembre–octubre 2015. p.p. 25-32.

Vera Cortés, José Luis y Fernández Rodolfo (2015). De agaves y mezcales, en *Agua de las verdes matas, tequila y mezcal*. Artes de México y del mundo, S.A. de C.V. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 2015.

Walton, M.K. (1977) *The evolution and localization of mezcal and tequila in Mexico*. Geografica 85. pp. 113-132. Citado en Zizumbo Villareal, Daniel y Patricia Colunga García Marín (2007). La introducción de la destilación y el origen de los mezcales en el occidente de México, en *En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves*. García Marín, Patricia Colunga et al. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán, México. 2007.

Zarebska, Carla (2011). *El arte mezcal de Oaxaca*. Secretaría de las Culturas y artes de Oaxaca. Zare Books. México, 2011.

Zizumbo Villareal, Daniel y Patricia Colunga García Marín (2007). La introducción de la destilación y el origen de los mezcales en el occidente de México, en *En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves*. García Marín, Patricia Colunga et al. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán, México. 2007.

El mezcal, bebida mágica y deliciosa, [*México desconocido,* México, Distrito Federal, edición 158, 2013], pp. 14-18;
Salsa y tequila una pareja muy mexicana, [Reymo, Colombia], pp. 14-16; Artes de México,

Guía del Tequila, [México D.F., 2007] p.p. 24-33; Artes de México,
El tequila arte tradicional de México, [número 27, año 2008] p.p. 16-27;

WEB

Gutiérrez Ruelas, Ulises (2008). Los ópata de Sonora a punto de extinguirse. La jornada, Estados, 11 de junio 2008. En https://www.jornada.com.mx/2008/06/12/index.php?section=estados&article=039n1est recuperado el 5 de marzo del 2020.

Lumholtz, M.A., Carl (1904). *El México desconocido*. Nueva York, Charles Scribner´s Sons. 1904 disponible en https://crucedecaminosayaguara.files.wordpress.com/2018/03/lumholtz-el-mecc81xico-desconocido-tomo-2.pdf recuperado agosto 15, 2013.

Salazar Solano, Vidal (2007). *La industria del Bacanora: historia y tradición de resistencia en la tierra sonorense*. El Colegio de Sonora, volumen XIX, número 39. 2007. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S18703925200700020 0005 recuperado el 5 de marzo del 2020.

Sánchez Jiménez, Arturo (2019). *Descubren cuatro especies de agavacéas en el sur del país; se usarían para producir mezcal*. La jornada, Sociedad, p. 30. 18 de abril 2019. Disponible en https://www.jornada.com.mx/2019/04/18/sociedad/030n2soc recuperado el 2 de marzo del 2020.

Sánchez Jiménez, Eduardo (n.d.). *El convento en la vida social de la Nueva España. La introducción de Tecnologías para la elaboración de bebidas en Guerrero*. Disponible en http://www.academia.edu/34832536/EL_CONVENTO_EN_LA_VIDA_SOCIAL_DE_LA_NUEVA_ESPANA_Y_LOS_DESTILADOS_MONACALES recuperado 13 de febrero del 2020.

Valenzuela Zapata, Ana Guadalupe (2007). *Signos distintivos en los alimentos y bebidas mexicanas: una propuesta a partir de la denominación de origen mezcal*. Revista Respyn, volúmen 8, número 23. Disponible en http://respyn2.uanl.mx/viii/2/ensayos/mezcal.htm recuperado 19 de febrero del 2020.

_____ *Las denominaciones de origen tequila y mezcal y la biodiversidad en el género Agave*, [Conferencia en el Seminario ”Biodiversidade e Donominacoes de Origem: Uma problemática global”, en la Escola Superior Agrária de Coimbra (ESAC), Coimbra Portugal], p. 4, disponible en www.esac.pt/cernas/comunicacoes_biodo/3.%20ana%20valenzuela_pdf.pdf, consultado el 18 de abril de 2007.

Valenzuela Zapata, Ana Guadalupe, Paul D. Buell, María de la Paz Solano Pérez, and Hyunhee Park (2013); *"Huichol Still: A century of antrophology technology transfer and innovation"*; Crossroads, vol.8. october 2013. Disponible en http://www./academia.edu/38970052/ Huichol Still A Centuty of Anthropology Technology and Innovation recuperado 19 de febrero del 2020.

Comiteco, en http://www.geocities.ws/comitandelasflores/comiteco.htm, recuperado 23 de febrero, 2015.

Huichol (2016) *Plantas mexicanas en peligro de extinción* 30 de mayo 2016. Disponible en https://www.huichol.com.mx/plantas-mexicanas-peligro-extincion/ recuperado el 5 de marzo 2020.

Los prehispánicos destilaban mezcal, confirman especialistas de la UNAM. Disponible en http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/multimedia/WAV180831/537(2).jpg recuperado 3 de septiembre del 2018.

Todo sobre el mezcal/elaboración del mezcal/tipos de agaves. Disponible en www.todomezcal.com/indexppal,htm, recuperado 5 de enero del 2014.

Bibliografía sistema de la cafetícultura

Aguilar Ruiz, Ramón (2004). *Tomando café: Manual del catador*. Editora del Gobierno. Estado de Veracruz. México.

Álvarez-Gayou Jurgenson, Juan Luis (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa, fundamentos y metodología*. México. Paidós.

Bagachwa, M.S.D. (1991). *Choice of technology in industry*. Canada, International Development Research Centre.

Florescano E., García V. [Coordinadores] (2004). *Mestizajes tecnológicos y cambios culturales en México*. México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social-Porrúa.

Odello Luigi, Fabio Petroni, Giovanni Ruggieri. *Sommelier de cafés, un recorrido por la cultura y ritos del café*. Italia. Degustis, 2018.

Renard, María Cristina (1993). *El Soconusco una economía cafetalera*. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Sánchez Juarez, Gladys Karina (2015). *Los pequeños cafeticultores de Chiapas, organización y resistencia frente al mercado*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México.

Spenser, Daniela (1988). *Soconusco en la Revolución*. Tomo 1, CIESAS Colección Miguel Othon de mendizabal 11.

Stake, R.E. (1998). *Investigación con estudio de casos*, Madrid, España, Morata.

Artículos Especializados.

Cruz Bárcenas (2016). Foro del Café, encuentro de tonos, notas, colores y procesos del grano. *La jornada*. Espectáculos. p. 7a. 22 de mayo del 2016.

del Castillo, Raquel (2015). Tu taza favorita, los datos que debes saber. *El gourmet revista*. México, Edición especial, Café; no. 103, octubre 2015, p.p. 24-25

Gómez, Eirinet (2019). Reformarán Ley Cafetalera en Veracruz para proyecto Nestlé. *La jornada*, Estados, p. 27, 20 de enero 2019.

González G. Susana (2019). Somos críticos de Nestlé, pero con sustento: CNOC (Coordinadora Nacional de Organizaciones Cafetaleras). *La jornada*, Economía, p.20. 14 de febrero de 2019.

Lavariega, Karla (2015). Café bebida de los dioses. *El gourmet revista*. México, Edición especial, Café; no. 103, octubre 2015, p. 25.

León Ramírez, Oscar (2018). En crisis, la caficultura en Chiapas; pérdidas hasta de 90%, por la roya. *La jornada*, Estados. p. 29, 20 de mayo del 2018.

Merlín Uribe, Yair (2015). *Café sustentable, más allá de su producción y exportación*. *El gourmet revista*. México. Edición especial, Café; no. 103, octubre 2015, p.p. 29-32.

Pérez, Matilde y Karina Avilés (2002). Caficultores no esperan repunte en precios internacionales del aromático. *La jornada*, Política. p. 12. 20 de diciembre del 2002.

WEB

Rainforest Alliance se une a Nestlé en un plan para transformar la caficultura. Disponible en: https://www.rainforest-alliance.org/lang/es/newsroom/press-releases/nescafe-release-esp2010 . Recuperado el 26 de abril del 2016.

Los estados productores de café en México. Propiedades.com.blog. Disponible en http://propiedades.com/blog/el-top/estados-productores-de-cafe-en-mexico recuperado el 15 de febrero del 2017.

Revista del consumidor en línea, De México para el mundo: nuestras denominaciones de origen, 08 de septiembre del 2010, disponible en www.revistadelconsumidor.gob.mx/?p=13146 . Recuperado el 21 de febrero del 2017.

OMPI, *Declaratoria general de protección de la Denominación de Origen "Café Chiapas"*, OMPI. Disponible en www.wipo.int/wipolex/es/text.jsp?file_id=220905 Recuperado el 21 de febrero del 2017.

Variedades de café Arabica, Oro azteca. Disponible en http://varieties.worldcoffeeresearch.org/es/varieties/oro-azteca Recuperado el 19 de marzo del 2018

Contreras, Pablo. Las variedades de café en México. *Revista el conocedor*, 13 de septiembre de 2107. Disponible en http://revistaelconocedor.com/las-variedades-café-en-mexico-2/ Recuperado el 19 de marzo del 2018.

Villafuerte Solís, Daniel. García Aguilar, María del Carmen. Los empresarios cafetaleros de Soconusco ante la crisis. *Instituto Chiapaneco de Cultura* p.p. 318 - 341. Chiapas, México, 1993. Disponible en: http://repositorio.cesmeca.mx/handle/cesmeca/434 . Recuperado el 4 de marzo del 2019.

FIRA. Panorama Agroalimentario, Café 2016. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200636/Panorama_Agroalimentario_Caf__2016.pdf Recuperado el 7 de marzo del 2019.

Café Mexicano. Planeación agrícola nacional. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256426/B_sico-Caf_.pdf Recuperado el 8 de marzo del 2019.

INIFAP (México). Café oro azteca, variedad 100 por ciento mexicana. Red Innovagro 3 de mayo del 2016. Disponible en http://blog.redinnovagro.in/2016/05/03/inifap-mexico-café-oro-azteca-variedad-100por-ciento-mexicana/ Recuperado el 19 de marzo del 2019.

Atlas agroalimentario. Citado en Miguel Ángel Báez, Amargo panorama: producción de café mexicano disminuyó casi 40%, 30 de diciembre del 2018. Disponible en www.forbes.com.mx/amargo-panorama-produccion-de-café-mexicano-disminuyo-casi-40/ Recuperado el 25 de marzo del 2019.

Cámara de Diputados Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. El mercado del café en México. Disponible en www.cefp.gob.mx/intr/documentos/pdf/cefp/cefp0542001.pdf Recuperado el 25 de marzo del 2019.

Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2001-2004. Disponible en http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/icultivo/index.jsp Recuperado el 27 de marzo del 2019.

Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Producción y mercado de café en el mundo y en México. Noviembre 2014. Disponible en www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/39Reporte_Producción_y_mercado_de_café_-_Cedrssa_2014.pdf Recuperado 29 de marzo del 2019.

SAGARPA, SIAP, Atlas agroalimentario 2012-2018. Disponible en www.gob.mx/siap recuperado 29 de marzo del 2019.

Cámara de Diputados Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. El mercado del café en México 2001. Disponible en www.cefp.gob.mx/intr/documentos/pdf/cefp/cefP0542001.pdf recuperado 29 de marzo del 2019.

Flores, F (2014). La producción de café en México: ventana de oportunidad para el sector agrícola de Chiapas.Espacio I+D Innovación más desarrollo, 4(7), 174-191.doi:10.31644/ Disponible en www.espacioimad.unach.mx/artículos/num7/pdf/producción_cafe.pdf Recuperado 29 de marzo del 2019.