



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

**Potenciar las capacidades metodológico-analíticas de mercado, de la empresa Mojarro´s Serres, mediante el estudio para el diseño y formulación de sustratos de base orgánica para el cultivo de hortalizas bajo invernadero.**

TESIS PROFESIONAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN COMERCIALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS  
INNOVADORES

Presenta:

**Hugo Salazar Rojas**

**Asesor interno: Dr. Manuel Saldaña Maldonado**

**Asesor externo: M. en C. Benjamín Mojarro Víctor**

Cuernavaca, Morelos.

Mayo de 2020



**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS**  
 Coordinación de Posgrado en Comercialización de Conocimientos Innovadores



"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"

ASUNTO: APROBACIÓN DE TESIS  
 Cuernavaca, Morelos, 28 de junio de 2019.

**C. HUGO SALAZAR ROJAS  
 PRESENTE**

Por este conducto le notifico que su Tesis de Maestría titulada:

"Potenciar las Capacidades Metodológico-Analíticas de Mercado, de la Empresa Mojarro's Serres, Mediante el Estudio para el Diseño y Formulación de Sustratos de Base Orgánica para el Cultivo de Hortalizas Bajo Invernadero"

Fue aprobada en su totalidad por el jurado revisor y examinador integrado por los ciudadanos

NOMBRE	FIRMA
DR. JORGE ALBERTO REYES ESPARZA	<i>Jorge A. Reyes Esparza</i>
DR. ISAAC TELLO SALGADO	<i>Isaac Tello Salgado</i>
DRA. LUZ STELLA VALLEJO TRUJILLO	<i>Luz Stella Vallejo Trujillo</i>
DRA. ANA CECILIA RODRÍGUEZ GONZÁLEZ	<i>Ana Cecilia Rodríguez González</i>
DR. MANUEL SALDAÑA MALDONADO	<i>Manuel Saldaña Maldonado</i>

Por consiguiente, se autoriza a editar la presentación definitiva de su trabajo de investigación para culminar en la defensa oral del mismo.

Sin otro particular aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
 Una universidad de excelencia

*Margarita Figueroa Bustos*  
**MTRA. MARGARITA FIGUEROA BUSTOS**  
 COORDINADORA DEL POSGRADO EN  
 COMERCIALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS INNOVADORES



MFB/nmc.



**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS**  
 Coordinación de Posgrado en Comercialización de Conocimientos Innovadores



"2019, a 100 años del asesinato del General Emillano Zapata Salazar"

Cuernavaca, Morelos, a 28 de junio de 2019.

**MTRA. MARGARITA FIGUEROA BUSTOS**  
**COORDINADORA DEL POSGRADO EN**  
**COMERCIALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS INNOVADORES**  
**P R E S E N T E**

Atendiendo a la solicitud para emitir DICTAMEN sobre la revisión de la TESIS titulada: "Potenciar las Capacidades Metodológico-Analíticas de Mercado, de la Empresa Mojarro's Serres, Mediante el Estudio para el Diseño y Formulación de Sustratos de Base Orgánica para el Cultivo de Hortalizas Bajo Invernadero", que presenta el alumno **Hugo Salazar Rojas**, para obtener el Grado de la Maestría en Comercialización de Conocimientos Innovadores.

Nos permitimos informarle que nuestro voto es:

NOMBRE	DICTAMEN	FIRMA
DR. JORGE ALBERTO REYES ESPARZA	Aprobado	<i>Jorge Alberto Reyes Esparza</i>
DR. ISAAC TELLO SALGADO	Aprobado	<i>Isaac Tello Salgado</i>
DRA. LUZ STELLA VALLEJO TRUJILLO	Aprobado	<i>Luz Stella Vallejo Trujillo</i>
DRA. ANA CECILIA RODRÍGUEZ GONZÁLEZ	Aprobado	<i>Ana Cecilia Rodríguez González</i>
DR. MANUEL SALDAÑA MALDONADO	Aprobado	<i>Manuel Saldaña Maldonado</i>

**PLAZO PARA LA REVISIÓN, 20 DÍAS HÁBILES (A PARTIR DE LA FECHA DE RECEPCIÓN DEL DOCUMENTO)**

**NOTA. POR CUESTION DE REGLAMENTACIÓN LE SOLICITAMOS NO EXCEDER EL PLAZO SEÑALADO, DE LO CONTRARIO LE AGRADECEMOS SU ATENCIÓN Y NUESTRA INVITACIÓN SERÁ CANCELADA.**

## RESUMEN

Con la intención de propiciar a mediano plazo, el emprendimiento de una organización que diseñe sustratos personalizados; como medios de cultivo sustentables, que sean adecuados para la producción agrícola de base orgánica; y atendiendo a lo recomendado por la literatura relacionada con, emprendimiento e investigación social participativa; en el presente trabajo, se llevó a cabo un estudio relacionado con las percepciones que manifiestan ciertos productores agrícolas, respecto: - a lo que representa para ellos el sustrato como elemento de su sistema productivo, - al sentir de las problemáticas, deseos y/o aspiraciones relativas al sustrato, - y la urgencia manifiesta de solventar dicho sentir. Para lo que, insertados en la dinámica de trabajo dentro de los sitios de cultivo; se realizó un estudio etnográfico apoyado con entrevistas, observaciones participativas y enfoque fenomenológico; de modo tal que, al aplicar (parcialmente) la “metodología para el desarrollo de clientes” (de Steve Blank y Bob Dorf) y el “diseño de la propuesta de valor” (de Strategyzer), se pudo estructurar (teóricamente) lo que pudiera ser una propuesta de valor basada en información sustentada, objetiva, y validada; siendo dicha propuesta caracterizada principalmente: - por ser medios de cultivo personalizados, inocuos, y permitidos para la producción orgánica de hortalizas, - porque ayudan a, reducir el consumo de fertilizante, y evitan ciertos problemas en la raíz de las plantas, - y por estar listos para la siembra o el trasplante, ya que vendrían adecuados en pH, salinidad, tamaño, forma, etc. Además, se logró formular tres “propuestas teóricas de sustratos” para el cultivo de jitomate o pepino persa, para lo cual; dichas formulaciones fueron comparadas, en términos de costos de sustrato y fertilizantes, con el principal sustrato de uso común utilizado en la región de interés; lo que reflejó (teóricamente), diferencias significativas, principalmente en que, el ahorro en dichos costos podría alcanzar hasta el 42.97% (equivalente a \$205,570 moneda Mexicana) si se utilizara una de las tres propuestas teóricas, en vez del sustrato de uso común en la región de interés.

## ABSTRACT

With the intention of promoting, in the medium term, the undertaking of an organization that designs personalized substrates; as sustainable cultivation media, which are suitable for organic-based agricultural production; and attending to what is recommended by the literature related to, entrepreneurship and participatory social research; In the present work, a study was carried out related to the perceptions that certain agricultural producers express, regarding: - what the substrate represents for them as an element of their productive system, - when they feel about the problems, desires and / or aspirations related to the substrate, - and the manifest urgency of resolving this feeling. For which, inserted in the dynamics of work within the cultivation sites; an ethnographic study was carried out supported by interviews, participatory observations and phenomenological approach; so that, when partially applying) the "methodology for customer development" (by Steve Blank and Bob Dorf) and the "design of the value proposal" (from Strategyzer), it was possible to structure (theoretically) what could be a value proposition based on sustained, objective, and validated information; said proposal being mainly characterized: - for being personalized, innocuous, and permitted means of cultivation for the organic production of vegetables, - because they help reduce fertilizer consumption, and avoid certain problems at the root of plants, -and for being ready for sowing or transplantation, as they would be suitable in pH, salinity, size, shape, etc. In addition, it was possible to formulate three "theoretical proposals of substrates" for the cultivation of tomato or persian cucumber, for which; these formulations were compared, in terms of substrate and fertilizer costs, with the main common use substrate used in the region of interest; which reflected (theoretically), significant differences, mainly in that, the savings in these costs could reach up to 42.97% (equivalent to \$ 205,570 Mexican coin) if one of the three theoretical proposals were used, instead of the substrate commonly used in the region of interest.

## AGRADECIMIENTOS

*A la divinidad absoluta por permitirme la oportunidad...*

A el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT, por la contribución al apoyo económico que me otorgó (durante el primer semestre) para la realización de mis estudios de maestría.

Al Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas (IICBA), al Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Básicas y Aplicadas (CIICAP), de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), por brindarme todo el apoyo posible y las facilidades necesarias para lograr mi formación en estas disciplinas.

A mi comité tutorial: Dra. Ana Cecilia Rodríguez González, Dra. Luz Stella Vallejo Trujillo, Dr. Jorge Alberto Reyes Esparza, y Dr. Isaac Tello Salgado; quienes siempre se mantuvieron al pendiente, para la orientación precisa de mi labor investigativa y de escritura de tesis.

A mi director (o asesor interno) de tesis Dr. Manuel Saldaña Maldonado por su gran apoyo, confianza, certeza y precisión de sus observaciones y recomendaciones en la realización de este trabajo.

A todos los integrantes del “campo agrícola experimental privado Mojarro’s Serres”; especialmente al M. En C. Benjamín Mojarro Víctor, quien como: director de dicho campo, me dio las facilidades, el apoyo hombro con hombro, y la asesoría en el proceso investigativo; y quien, como asesor externo de mi trabajo de tesis, por su amable atención, respeto, apoyo, paciencia y profesional orientación en mi formación de maestría.

A los productores agrícolas encuestados y co-participantes; por su excelente apoyo con plena disposición y fina atención, brindados así, para el desarrollo de mi labor de investigación.

A mi estimada amiga Dulce Karime Barajas Martínez y mi estimado amigo Luis Gerardo Villafaña Díaz, por su enriquecedora e invaluable amistad, así como su incondicional apoyo durante y aún después de mi estancia en la ciudad de Cuernavaca Morelos.

## DEDICATORIA

A mis padres: María Rojas Rosas y José Salazar Guillen

A mi hija: Vania Naomi Salazar Ayala

A mis hermanos: Miriam, Israel, José Ulises y Carlos Noé

A mi esposa: Adriana Ayala García.

A mis abuelos: Carlos Rojas, Amalia Rosas; José Salazar y Francisca Guillen. (q. e. p. d.)

## INDICE

### Contenido

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
DEDICATORIA.....	5
INDICE.....	6
LISTA DE TABLAS.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
CAPÍTULO 1.....	10
INTRODUCCIÓN y ANTECEDENTES.....	10
1.1 Planteamiento del problema y justificación.....	13
1.1.1 Justificación.....	15
1.2 Objetivos.....	16
1.2.1 Objetivo general.....	16
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 Hipótesis.....	17
CAPÍTULO 2.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Sustratos de cultivo.....	19
2.1.1 Propiedades de los sustratos.....	19
2.1.2 Clasificación de materiales utilizados en la elaboración de sustratos.....	22
2.1.2.1 La fibra de coco como sustrato.....	23
2.1.2.2 El tezontle rojo como sustrato.....	24
2.1.3 Criterios de selección de materiales para sustratos.....	25
2.1.4 Nuevos materiales utilizados como sustratos: biodegradables y/o residuales.....	26
2.2 Aliados fundamentales para el cultivo orgánico.....	27
2.2.1 Composts.....	27
2.2.2 Biofertilizantes.....	30
2.3 Fenomenología.....	31
CAPÍTULO 3.....	33
MARCO METODOLÓGICO.....	33
3.1 El modelo de desarrollo de clientes, primera etapa, fase uno.....	35
3.2 El modelo de desarrollo de clientes (MDC) primera etapa, fase dos.....	37
3.2.1 Etnografía y observación.....	39
3.2.2 La entrevista.....	40

3.2.2.1	Diseño de la entrevista.....	41
3.2.3	Aplicación de etnografía (entrevistas y observaciones).....	42
3.2.4	Vigilancia tecnológica (estado del mercado, el arte y la técnica).....	43
3.2.4.1	Análisis regional del mercado de sustratos.....	44
3.2.4.2	Detección de textos y artículos:.....	44
3.2.4.3	Detección de patentes.....	44
3.2.5	Procesamiento de datos e información de etnografía.....	46
3.3	Diseño de la propuesta de valor (PV).....	46
3.4	Diseño de las PTdSBOCHBCI.....	48
3.4.1	Procesamiento de los criterios de valor ideales para los SBOCHCI.....	49
3.4.2	Uso de los criterios de valor ideales para el diseño de PTdSBOCHBCI...	49
3.5	Contrastar las PTdSBOCHBCI con el PSUC.....	50
<b>CAPÍTULO 4</b>	.....	<b>51</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	.....	<b>51</b>
4.1	Aplicación de la fase uno de la primera etapa del MDC.....	51
4.2	Aplicación de la fase dos de la primera etapa de del MDC.....	53
4.2.1	Diseño de experimentos para pruebas con clientes (agricultores). .....	54
4.2.2	Conocer a la competencia y al mercado (vigilancia tecnológica).....	56
4.2.2.1	Resultados de la revisión bibliográfica. ....	56
4.2.2.2	Principales proveedores de sustratos en la región de interés.....	57
4.2.2.3	Principales sustratos usados en la región de interés. ....	58
4.2.2.4	Búsqueda de patentes.....	58
4.3	Diseño de la propuesta de valor.....	63
4.4	Diseño de las PTdSBOCHBCI.....	73
4.4.1	Procesamiento de los criterios de valor ideales para los SBOCHBCI .....	73
4.4.2	Diseño de PTdSBOCHBCI.....	74
4.5	Contraste de las PTdSBOCHBCI con el PSUC.....	77
<b>CAPÍTULO 5</b>	.....	<b>88</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	.....	<b>88</b>
5.1	Conclusiones particulares.....	88
5.2	Conclusiones generales.....	91
<b>CAPÍTULO 6</b>	.....	<b>93</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	.....	<b>93</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1: Elementos a considerar, para el diseño y aplicación de la entrevista, y la práctica de la etnografía. ....	41
Tabla 3.2: Empresas en las que se llevará a cabo la investigación etnográfica. ....	43
Tabla 3.3: Delimitación para búsqueda de patentes .....	44
Tabla 3.4: Palabras clave para la búsqueda de patentes .....	45
Tabla 3.5: Ecuaciones para la búsqueda de patentes .....	45
Tabla 4.1: Hipótesis para la PV .....	52
Tabla 4.2: Hipótesis para el SM. ....	52
Tabla 4.3: “Guion” para la aplicación de la entrevista y observación en las ERUINS, durante el experimento etnográfico. ....	55
Tabla 4.4: Resumen de las características generales de las cinco principales compañías proveedoras de sustratos en la región de interés. ....	57
Tabla 4.5: Clasificación internacional de patentes (CIP o IPC):.....	58
Tabla 4.6: Clasificación cooperativa de patentes (CPC) .....	58
Tabla 4.7: Vínculos entre aliviadores de frustraciones, y frustraciones del cliente. ..	72
Tabla 4.8: Vínculos entre creadores de alegrías, y las alegrías para el cliente. ....	72
Tabla 4.9: Ventajas o beneficios que podría obtener el agricultor al adquirir y utilizar alguna de las PTdS (a diseñar), para que les ayuden a aliviar sus frustraciones y a crearles alegrías.....	73
Tabla 4.10: Propuestas teóricas de sustratos de base orgánica para cultivo de hortalizas bajo condiciones de invernadero (PTdSBOCHBCI).....	75
Tabla 4.11: Costos fijos iniciales, comunes para el tratamiento las PTdS.....	75
Tabla 4.12: Costos de sustrato para cada una de las PTdS.....	75
Tabla 4.13: Costos de fertilizante / semana. para cada bolsa con 14 L de sustrato.	76
Tabla 4.14: Datos comunes entre PTdS y PSUC.....	77
Tabla 4.15: Comparativos de costos de sustratos /ha, para las PTdS respecto de PSUC. ....	78
Tabla 4.16: Ahorro (%) del costo (\$) de sustrato / ha /ciclo, al usar el PSUC en vez de las PTdS.....	79
Tabla 4.17: Comparativos de costos de fertilizante / ha / semana, para las PTdS respecto del PSUC.....	80
Tabla 4.18: Comparativos de costos de fertilizante / ha / ciclo /sustrato, para las PTdS respecto del PSUC.....	81
Tabla 4.19: Ahorro (%) del costo en fertilizantes / ha /ciclo, al usar las PTdS en vez del PSUC.....	82
Tabla 4.20: Costos de PaqTec (sustrato + fertilizantes) de las PTdS respecto del PSUC por ciclo / ha. ....	83
Tabla 4.21: Ahorro (%) del costo (\$) de PaqTec (sustrato + fertilizante) / ha /ciclo, al usar las PTdS en vez del PSUC.....	85

Tabla 4.22: Concentrado de diferencias comparativas en costos_/ ha / ciclo, utilizando las PTdS respecto de SUC. ....	87
---	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Estructura general del proceso metodológico. ....	34
Figura 3.2: Proceso de desarrollo de clientes (PDC). ....	35
Figura 3.3: Proceso para la primera etapa del PDC, “descubrimiento de clientes” ...	36
Figura 3.4: Pasos para la fase dos, del PDC. ....	38
Figura 3.5: Bucle o ciclo hipótesis/experimento/prueba/conocimiento. ....	39
Figura 4.1: Deconstrucción de la visión general, en dos módulos del LMN. ....	51
Figura 4.2: Deconstrucción del LMN, para extraer el LPV ....	64
Figura 4.3 Los trabajos del cliente (agricultor). ....	65
Figura 4.4 Dolencias o frustraciones del cliente (agricultor).....	66
Figura 4.5 Las alegrías para el cliente (agricultor) al resolver sus pains .....	67
Figura 4.6 Productos y servicios a ofrecer al cliente. ....	68
Figura 4.7 Los aliviadores de frustraciones. ....	69
Figura 4.8 Los creadores de alegrías. ....	70
Figura 4.9 Vínculos o encaje del “mapa de valor” con el “perfil del cliente”. ....	71
Figura 4.10: Costos de las tres PTdS.....	76
Figura 4.11: Costos de fertilizantes / semana / bolsa para las tres PTdS.....	76
Figura 4.12: Comparativos de costos de sustratos /ha, para las PTdS respecto del PSUC. ....	78
Figura 4.13: Ahorro (%) del costo (\$) de sustrato / ha /ciclo, al usar el PSUC en vez de las PTdS. ....	79
Figura 4.14: Comparativos de costos de fertilizantes / ha / semana para las PTdS respecto del PSUC. ....	80
Figura 4.15: Comparativos de costos de fertilizantes / ha / ciclo para las PTdS respecto del PSUC. ....	81
Figura 4.16: Ahorro (%) del costo (\$) en fertilizante / ha / ciclo, por usar las PTdS en vez del PSUC. ....	83
Figura 4.17: Costos de PaqTec (sustrato + fertilizantes) de las PTdS respecto del PSUC por ciclo / ha. ....	84
Figura 4.18: Ahorro (%) de costos (\$) en (sustrato + fertilizante) / ha / ciclo, al usar las PTdS en vez del PSUC. ....	85

## CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN y ANTECEDENTES

En justificación “del abasto alimenticio” de una sociedad en constante expansión, se han desarrollado por más de seis décadas (por la llamada “revolución verde”) prácticas agrícolas altamente productivas y eficientes, esto únicamente en kg por unidad de producción, sin embargo, dichas prácticas han conllevado: al uso de agroquímicos (agro-tóxicos) de forma inmoderada, intensa y gravemente inconsciente, además de insostenibles y marcadas dependencias de insumos externos; lo cual contribuye fuertemente al serio deterioro y contaminación de los diferentes ecosistemas y la salud humana.

Por lo que, las prácticas agrícolas basadas en la producción “orgánica” (o mejor dicho libre de agro-tóxicos) de alimentos ya no son solo una alternativa, sino una urgente necesidad, así como lo es, que dichas prácticas impliquen una consciente administración y gestión estratégica; para el diseño y generación de sistemas de producción agrícola basados en el reciclaje y aprovechamiento, tanto de residuos como de subproductos, complementándose así con el uso eficiente de la biotecnología y de todo sistema propio de este tipo de agricultura, para el verdadero bienestar integral.

Es preciso mencionar que, a pesar de que el enfoque o pretensión principal de este trabajo no es el cultivo de jitomate (o tomate) en sí, sino los “sustratos\* de base orgánica para el cultivo de hortalizas bajo condiciones de invernadero” (SBOCHBCI); es necesario, tomar “un cultivo indicador y de referencia”. Para lo cual, de acuerdo con la experiencia, y las características de producción agrícola de la región de interés (Yurécuaro, Vista Hermosa y Tanhuato), se consideró apropiado “tomar al jitomate como dicho cultivo indicador”.

Al respecto, es justo mencionar que Michoacán produce más de 223 mil toneladas de jitomate, que se obtienen de las cerca de siete mil hectáreas cultivadas en 53 municipios, además, las principales regiones que se dedican a este cultivo y que han posicionado al estado como uno de los principales productores, son Yurécuaro, Tanhuato, Vista Hermosa, además de municipios cerca de La Piedad; que producen más de 100 mil toneladas anuales (Publi Metro 2017).

*\*Es menester destacar el hecho, que de acuerdo con información previa al desarrollo de este estudio; se ha determinado que, si un sustrato funciona de manera óptima para el cultivo de jitomate, también lo hará (con ajustes mínimos) para el cultivo de pepino (principalmente el persa), y en la mayoría de los casos también, para el cultivo de calabacín y pimienta morrón.*

Unido a los cambios tecnológicos, en los últimos años se ha venido sustituyendo de manera gradual, en la producción en invernadero, el uso del suelo por otros tipos de sustratos (Nuez *et. al* 1995). La principal razón de esta sustitución ha sido, la existencia de factores limitantes para la continuidad del cultivo intensivo del tomate en el suelo natural, particularmente salinización, enfermedades y agotamiento de los suelos agrícolas (Abad 1991; Cánovas 1993; Martínez y García 1993). Lo cual es mayormente ocasionado, por la aplicación indiscriminada de los fertilizantes minerales y pesticidas; que contaminan tanto el suelo, como las aguas superficiales y subterráneas, reducen la biodiversidad, aumentan los riesgos de salinización, y disminuyen las reservas energéticas del suelo (Molina *et. al* 1996).

Como resultado de una sociedad en búsqueda de mejores condiciones de salud; la tendencia en los consumidores es preferir alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con alto valor nutricional, en especial los consumidos en fresco (Márquez *et. al* 2006); y que no impacten en la salud humana como agentes tóxicos y cancerígenos (Alarcón y Ferrera 2000), una opción para la generación de este tipo de alimentos es la producción orgánica, en la que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos (Anónimo 2003; Alvajana *et. al* 2004; Anónimo 2004); sin embargo, la certificación orgánica implica un periodo de transición de tres a cinco años sin aplicación de algún producto sintético al suelo (Gómez *et. al* 1999; Gewin 2004), por lo que el uso de sustratos de base orgánica reduciría considerablemente el periodo de transición o lo evitaría (Márquez *et. al* 2006).

Así pues, el sustrato es uno de los pilares fundamentales para la producción de base orgánica, misma que generalmente se practica bajo condiciones de invernadero, principalmente, debido a que: la producción en invernadero aumenta los rendimientos, según se ha observado (Berenguer *et. al* 2003; Incrocci *et. al* 2003), es decir, producir orgánicamente en dicho sistema aumenta la relación beneficio-costo, además, elimina algunos de los problemas de la agricultura orgánica citados por (Gómez *et. al* 1999); ya que se garantizarían frutos durante todo el año, se evitan los contratiempos ambientales y, sobretodo, podrían aumentar las ganancias debido a la mayor productividad con relación a la producción en campo (Márquez *et. al* 2006).

Solo por citar un dato de interés comercial, se pudo ver como en el 2004 el jitomate orgánico en México alcanzó un precio hasta de 5.84 veces mayor que el convencional (SAGARPA 2005); por tanto, que producirlo en invernadero, aumentaría los rendimientos y por ende el beneficio económico para el productor (Márquez *et. al* 2008).

Para la elaboración de sustratos de base orgánica, han ido apareciendo en el mercado materiales “ecológicamente correctos”, como los procedentes del reciclaje de subproductos que son a la vez biodegradables o reciclables (Burés

1999). (Abad y Noguera 2000) concluyeron que existen numerosos materiales que pueden ser utilizados exitosamente como sustratos en la producción hortícola. En México, se generan residuos sólidos orgánicos (ROS) que se pueden utilizar con un valor agregado como sustratos agrícolas; dichos residuos comprenden estiércoles, basura orgánica, esquilmos agrícolas y sub-productos industriales.

En este sentido, es preciso un cambio constante en los paradigmas:

- ✓ De la nutrición vegetal tradicional (de la gran empresa).
- ✓ De las prácticas agrícolas.
- ✓ Y principalmente, de los procesos para el desarrollo de paquetes tecnológicos para la agricultura de base orgánica; de tal manera, que todo acto trascienda en la concientización y el verdadero bien estar de la sociedad actual y futura.

De tal manera, que se considera necesario aplicar, técnicas y herramientas metodológicas pertinentes al campo del emprendimiento, la innovación y los desarrollos tecnológicos; de modo tal, que se puedan diseñar productos (en este caso sustratos) inocuos en favor tanto del agricultor como del campo mexicano; procurando así, desarrollar tecnologías que fortalezcan sus capacidades productivas, y proporcionen un mayor grado de bienestar y autonomía sin deterioro del ambiente (Aguilar 1994).

Pese a que en México hay una amplia variedad de materiales (*i. e.*, polvo de fibra de coco, tezontle, perlita, pumecita, tepezil, composts, turba, corteza de pino, cascarilla de arroz, entre otros) que se emplean como sustratos, se le ha dado poca importancia a su caracterización, la cual desempeña un papel clave en el manejo agronómico del cultivo (Vargas *et. al* 2008). Así pues, se considera que la investigación juega un papel importante, para estudiar y ensayar las mezclas adecuadas, establecer la necesidad de biotransformar los distintos materiales, y evaluar el impacto social, económico y ambiental que la producción de estos materiales trae consigo (Pastor 1999; Riviere y Caron 2001).

Dicha investigación no solamente sería de naturaleza agronómico-comercial, sino fuertemente de base antropológica, antropogénica y socio-cultural; debido a que, la tecnología utilizada por los campesinos normalmente se encuentra integrada a su estructura y dinámica sociocultural (Nahmad *et. al* 1988; Vejarano 1990), y es a partir de su percepción del medio, que instrumentan un sistema técnico culturalmente específico (Marion 1991) de tal forma que toda innovación tecnológica está articulada con *su modo de vida*, su manera de ver el mundo y sus valores (Valverde *et. al* 1996).

Por lo cual, esta investigación se adentra en la dinámica propia del agricultor en su apreciación de las cosas, ya que, en general “se supone”, que los cambios tecnológicos solo se circunscriben a lo técnico, sin considerar que éstos interactúan y repercuten en todo el sistema de relaciones sociales, culturales y productivas de los grupos (Nahmad *et. al* 1988; Vejarano 1990), suposición que ha dado como resultado el diseño de paquetes tecnológicos inapropiados e incongruentes con el modo de vida de los campesinos (Valverde *et al.*, 1996), y más aún, provocando el deterioro y contaminación del agroecosistema y la propia salud de quienes allí confluyen.

## 1.1 Planteamiento del problema y justificación.

Es importante considerar, que los hechos que se definen como problemas forman parte de los marcos valorativos que trabajan quienes están interesados en el trabajo de investigación (Aguilera 2013). Aunque para este caso en particular, el conocimiento científico no es fruto del “espíritu universal”, como diría Federico Hegel (Luhmann 2009), sino de condiciones objetivas de vida, en las cuales hay personas, comunidades y organizaciones interesadas en trabajar con sentido metódico aspectos de la realidad objetiva (Aguilera 2013).

En este sentido, y en relación a los SBOCHBCI, ya hay bastante escrito en la literatura, respecto a lo que se considera como problemáticas o virtudes de dichos sustratos, en términos de ciertas cuestiones tales como:

1. Su uso, manejo, acondicionamiento, durabilidad, reciclaje, contenido, composición, proporciones, estructura, empaque, volúmenes, características físicas y químicas, etc.
2. Mayor, menor o nula contaminación del medio ambiente; como consecuencia, tanto de las características propias de los sustratos, como de los sistemas de producción en los que se utilizan. Por decir así, se considera que ciertos sustratos: al ser utilizados durante un corto período de tiempo, al no ser aptos para su reciclaje, y ser vertidos como desecho al medio ambiente; están entre los agentes más contaminantes en la industria del cultivo sin suelo ya que representan el mayor problema de residuos en dicha industria (Van *et. al* 1991; y Ramos 1993).

Sin embargo, se ha dado poca atención al diseño particularizado de SBOCHBCI, de tal manera, que con estos sustratos se puedan minimizar las problemáticas y potenciar las virtudes relacionadas con su uso y composición; permitiendo así, que dichos sustratos se ajusten con los siguientes criterios:

- 1) Cumplir con las normatividades necesarias para el cultivo de base orgánica.
- 2) Que sean sustratos inocuos para el medio ambiente y los agricultores tanto antes, como durante y después de su utilización.
- 3) Y más aún, que estos sustratos sean particularizados; tanto con el sistema de producción agrícola en el que serán utilizados, como con algunas de las necesidades, deseos, y expectativas de los agricultores involucrados.

De alguna manera, los primeros dos criterios mencionados, son principalmente establecidos por instituciones y organismos reguladores, que están relacionados con los cultivos de base orgánica.

Pero el tercer criterio antes dicho, relacionado con la particularización de los sustratos; abre la posibilidad, de generar SBOCHBCI, que sean hechos a la medida; tanto de los sistemas productivos de los cuales formarán parte, como de lo que el agricultor manifieste. Ya que ha sido común, que la elección del sustrato para cultivo, está limitado por la oferta del mercado de sustratos al cual tiene acceso este agricultor.

Por lo tanto, el interés principal de este trabajo, tendrá que ver con este asunto de la particularización de SBOCHBCI, tomando como base, tanto el sistema de producción agrícola en el que serán utilizados, como algunas de las principales necesidades, deseos, y expectativas de los agricultores involucrados.

Así pues, se considera indispensable saber si, ¿Los agricultores, que producen “hortalizas de base orgánica bajo condiciones de invernadero” (HBOBCI), en la región de interés, han logrado determinar los criterios de mayor importancia, que permitan definir, las características que deberían tener los sustratos ideales para mejorar su sistema de producción?

Es decir, de manera más particular, las inquietudes de investigación serían las siguientes:

- 1) ¿Qué percepción tiene el agricultor, respecto al grado de importancia del “sustrato” como parte integral de su sistema productivo?, lo cual implica conocer:
  - a. ¿De qué depende que los agricultores elijan ciertos sustratos para sus cultivos?

- b. ¿Si los agricultores continúan usando algunos sustratos, a pesar de que vean en ellos ciertas carencias o defectos?
- 2) ¿Qué comentarios relacionados con los sustratos manifiesta el productor?: principalmente en el sentido de si:
  - a. ¿Los agricultores han logrado identificar ciertas características ideales, que deberían tener o no los sustratos para mejorar su sistema de producción?
- 3) Si hubiera en el mercado, sustratos con las características que los agricultores consideran ideales, ¿Qué tan dispuesto estaría el agricultor, para adquirir este “sustrato ideal”?
- 4) ¿Serían técnicamente posible, hacer algunas “propuestas teóricas de sustratos de base orgánica para el cultivo de hortalizas bajo condiciones de invernadero” (PTdSBOCHBCI o simplemente PTdS) ?, propuestas que sean basadas en las características particulares, identificadas por los agricultores, como las constituyentes del sustrato ideal para su sistema de producción?

### 1.1.1 Justificación

Es preciso destacar, que lo que da inicio, a la inquietud de realizar este trabajo, es el hecho de, pensar en la posibilidad, de darle continuidad rumbo a la transferencia del conocimiento, a un anterior trabajo de investigación en producción agrícola sustentable; en el cual, se intentó diseñar algunos SBOCHBCI que fueran autosuficientes (nutrimentalmente), para el cultivo de jitomate bajo condiciones de invernadero; sin embargo, en dicha investigación, solo se trabajó a nivel experimental, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, y pese a que se tuvieron resultados (en producción de fruto) alentadores, nunca se visitó a agricultores a nivel industrial, en producción intensiva, extensiva o de precisión; o mejor dicho, no se visitó el “entorno real para el uso industrial de sustratos” (ERUINS) para la producción de HBOBCI. Y mucho menos se tomó en cuenta, la opinión de agricultores experimentados.

Es decir, el diseño de estos sustratos, del anterior trabajo, se basó únicamente a partir: del saber, respecto a los requerimientos nutrimentales del cultivo de cierta variedad de jitomate; y las características de los diferentes materiales mezclados, que constituyeron los sustratos. Pretendiendo así, encontrar sustratos que pudieran iniciar su camino rumbo a la transferencia de tecnología para su comercialización, a mediano plazo.

Sin embargo, al adentrarse en el campo de los desarrollos tecnológicos, la innovación, la transferencia de tecnología y el emprendedurismo; quedó claro que las cosas no se habían hecho de la mejor manera. Por lo que ahora, se pretende diseñar PTdSBOCHBCI, a partir de dos aspectos particulares: el sistema de producción agrícola, y las inquietudes del agricultor. Es decir, a partir de la realidad objetiva y dinámica, de lo que implica y lo implicado en el sistema de producción agrícola bajo estudio; y con base, en el conocimiento técnico y científico de los diferentes materiales y sus mezclas.

## 1.2 Objetivos

Como ya se había mencionado, los objetivos del presente trabajo, tienen que ver con el hecho, de poder generar “información sustentada” que sirva de base para un emprendimiento a mediano plazo.

### 1.2.1 Objetivo general

Formular “propuestas teóricas de sustratos de base orgánica para el cultivo de hortalizas bajo condiciones de invernadero” (PTdSBOCHBCI), que sean particularizadas y basadas en los “criterios de valor ideales” (CVI) manifestados por los agricultores; y contrastar dichas “propuestas teóricas de sustratos” (PTdS), con respecto al “principal sustrato de uso común” (PSUC o SUC), utilizado en la región de interés.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- 1.- *Determinar los criterios fundamentales* en los que se basan los agricultores, para decidir el tipo de “sustratos de base orgánica para el cultivo de hortalizas bajo condiciones de invernadero” (SBOCHBCI) a utilizar en sus sistemas de producción.
- 2.- *Identificar las características ideales* que, de acuerdo a los juicios de valor que manifiestan los agricultores, deberían tener los “sustratos de base orgánica para el cultivo de hortalizas bajo condiciones de invernadero” (SBOCHBCI); de tal manera, que consideren les permita mejorar su sistema productivo.
- 3.- *Diseñar al menos dos PTdS*, basadas en lo que hayan manifestado los agricultores que como “criterios de valor ideales” (CVI) deban poseer los SBOCHBCI.
- 4.- *Contrastar los costos básicos* (de sustrato y fertilizantes) implicados en el PSUC, respecto a las PTdS diseñadas.

### 1.3 Hipótesis

De acuerdo con lo mencionado por (López 2007), se sugiere que: “el núcleo principal de la tesis es una hipótesis razonada sustentada con bases científicas”; sin embargo, de acuerdo a la naturaleza del presente trabajo, su multifactorialidad y dependencia de las apreciaciones subjetivas de los agricultores, se elaborará más de un planteamiento hipotético.

Recordando el objetivo general de esta investigación; en el que se pretende formular PTdS particularizados, que sean basadas en “información fundamentada”; y contrastar dichas PTdS, con respecto al PSUC utilizado en la región de interés. Es necesario, para lograr dicho objetivo, poder contrastar dos hipótesis principales; las cuales, serán desglosadas (cada una) en cuatro sub-hipótesis, de tal manera que, con dicha subdivisión, se facilite tanto el análisis y contraste de hipótesis, como la aplicación de la metodología a utilizar.

*Hipótesis 1 (H1):* "Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan HBOBCI; consideran que, como características principales de los sustratos ideales, estos deberían: ser particularizados con sus sistemas de producción, soportar una durabilidad de hasta 44 semanas de cultivo, poseer una relativa autosuficiencia nutrimental, y ayudarlos a incrementar su producción”.

- *Hipótesis 1.1 (H1.1):* "Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan hortalizas de base orgánica bajo condiciones de invernadero; consideran que, una de las características principales de los sustratos ideales es, que estos sustratos deberían ser particularizados con sus sistemas de producción”.
- *Hipótesis 1.2 (H1.2):* "Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan hortalizas de base orgánica bajo condiciones de invernadero; consideran que, una de las características principales de los sustratos ideales es, que estos sustratos deberían soportar una durabilidad de hasta 44 semanas de cultivo”.
- *Hipótesis 1.3 (H1.3):* "Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan hortalizas de base orgánica bajo condiciones de invernadero; consideran que, una de las características principales de los sustratos ideales es, que estos sustratos deberían poseer una relativa autosuficiencia nutrimental”.

- *Hipótesis 1.4 (H1.4):* "Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan hortalizas de base orgánica bajo condiciones de invernadero; consideran que, una de las características principales de los sustratos ideales es, que estos sustratos deberían ayudarlos a incrementar su producción".

*Hipótesis 2 (H2):* "Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan HBOBCI; estarían dispuestos a adquirir sustratos con características que consideren ideales, tales como: ser particularizados con sus sistemas de producción, soportar una durabilidad de hasta 44 semanas de cultivo, poseer una relativa autosuficiencia nutrimental, y ayudarles a incrementar su producción".

- *Hipótesis 2.1 (H2.1):* "Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan hortalizas de base orgánica bajo condiciones de invernadero; estarían dispuestos a adquirir sustratos que fueran particularizados con sus sistemas de producción".
- *Hipótesis 2.2 (H2.2):* "Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan hortalizas de base orgánica bajo condiciones de invernadero; estarían dispuestos a adquirir sustratos que soportar una durabilidad de hasta 44 semanas de cultivo".
- *Hipótesis 2.3 (H2.3):* "Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan hortalizas de base orgánica bajo condiciones de invernadero; estarían dispuestos a adquirir sustratos que tuvieran una relativa autosuficiencia nutrimental".
- *Hipótesis 2.4 (H2.4):* "Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan hortalizas de base orgánica bajo condiciones de invernadero; estarían dispuestos a adquirir sustratos que pudieran ayudarles a incrementar su producción".

## CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Sustratos de cultivo

El término sustrato, que se aplica en agricultura, se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno (Hartmann y Kester 2002).

De acuerdo con (Hanan *et. al* 1978), también es aquella mezcla formada por materiales en estado sólido, líquido o gaseoso que deben encontrarse en proporciones adecuadas para que las plantas tengan crecimiento satisfactorio.

Debe señalarse que el cultivo de las plantas en sustrato, permite un control de la rizósfera particularmente de los aspectos relacionados con el suministro de agua y nutrimentos (Abad y Martínez 1996). Las funciones de un sustrato agrícola consisten en proporcionar una rizósfera adecuada para el buen desarrollo y anclaje de las raíces de las plantas (Abad 1993; Abad y Noguera 1999), así como un buen medio nutrimental del cultivo que contenga los elementos esenciales para el desarrollo de las plantas.

El sustrato, es un factor clave para la producción de hortalizas, plántulas y flores en invernadero (Vargas *et. al* 2008). (Burés 1998) señala que de las características físicas y químicas del sustrato depende el manejo del riego y la fertilización, mientras que en la caracterización biológica se evalúa la estabilidad del material y la liberación de elementos o sustancias que pudieran influir en el cultivo (Lemaire *et. al* 2003). Aunque un simple cambio en las prácticas de manejo o un cambio en el medio ambiente, a menudo proporcionan resultados completamente diferentes (Nuez *et. al* 1995).

#### 2.1.1 Propiedades de los sustratos

En este capítulo, se tratará fundamentalmente de las características o propiedades, que se tienen que tomar en consideración en un sustrato, como medio de cultivo para el desarrollo y nutrición vegetal.

*Las propiedades físicas* de un sustrato son consideradas las más importantes, ya que, si éstas son inadecuadas, difícilmente se podrán mejorar una vez que se ha establecido el cultivo, por lo que su caracterización previa es imperativa (Ansorena 1994; Cabrera 1999). Siendo así, de enorme importancia para el correcto desarrollo de la planta, ya que colocada en el contenedor, resulta

prácticamente imposible modificarlas. Es por esto, que debe prestarse especial atención a la “retención de agua y aireación”, condición vital para la utilización de un determinado material como sustrato de cultivo; sin embargo, también es necesario analizar las propiedades químicas y biológicas para establecer el mejor manejo de ellos (Ansorena 1994; Pastor 1999).

*La estructura física de un sustrato* está formada básicamente por un esqueleto sólido que conforma el espacio poroso, que pueden estar llenos de agua o aire, y que corresponden a espacios situados entre las partículas del sustrato o dentro de las mismas partículas, las propiedades físicas vienen determinadas por la estructura interna de las partículas que forman el material, la distribución granulométrica y el tipo de empaquetamiento (Burés 1997). La combinación de la estructura y las características del material determinarán las propiedades físicas y químicas del mismo (Rodríguez 2004).

De igual manera, desde el punto de vista físico, los sustratos para las plantas pueden considerarse como material sólido intercalado con espacios vacíos o poros (Bunt 1988). Por ello, es necesario hacer su caracterización tanto en su fase sólida, como en su fase porosa (Rodríguez 2004). Es importante resaltar que los sustratos, al igual que los suelos, muestran una serie de complejas interacciones entre sus constituyentes que se modifican con el tiempo, lo que hace difícil definir por completo su estado físico en un momento dado (Riviere 1992, citado por Orozco 1997).

De acuerdo con (Burés 1997), para cumplir correctamente sus funciones de regulación del suministro de agua y aire, los sustratos deben poseer una elevada porosidad total (85 a 90% en volumen) y capacidad de retención de agua (31 a 40% en volumen a 50 cm de columna), unidos a un drenaje rápido y buena aireación.

*Las propiedades físicas más importantes*, según (Burés 1997), que permiten evaluar la capacidad de un material como sustrato, o comparar diferentes materiales son:

- 1) Densidad aparente y densidad real ( $\text{g cm}^{-3}$ )
- 2) Capacidad de retención de agua (%).

Sin embargo, y de manera general, (Sánchez y Escalante 1989; Urrestarazú 2000; y Resh 2001) concuerdan en que, ciertas cualidades deseables de los sustratos son: alta porosidad, buena capilaridad, alta capacidad de retención de agua y, al mismo tiempo, buena aireación, durabilidad, economía y accesibilidad.

*Las propiedades químicas y físico-químicas de un sustrato*, se derivan de la composición elemental de los materiales, y del modo en que los elementos se

encuentran fijados a éstos y su relación con el medio; además, su reactividad se plasma en un intercambio de materia entre el material sólido que forma el sustrato y la solución del mismo (Rodríguez 2004); que consiste en el conjunto de reacciones químicas que tienen lugar por la interacción del agua con el material (reactividad principalmente por disolución e hidrólisis), por interacción de las cargas electroestáticas en la superficie del material que dan lugar al intercambio de iones entre la fase sólida y la fase líquida y por la biodegradación de la materia orgánica (Rodríguez 2004). Existen varios tipos de reactividad en los sustratos las cuales permiten definir dos tipos extremos desde el punto de vista químico (Burés 1997) tales como:

1) *Sustratos químicamente inertes*: Aquellos que no se descomponen química o bioquímicamente, no liberan elementos solubles de forma notable, ni tienen capacidad de adsorber elementos añadidos a la solución del sustrato, y no existe transferencia de materia entre el material sólido y la solución.

2) *Sustratos activos químicamente o no inertes*: Reaccionan liberando elementos debido a la degradación, disolución o reacción de los compuestos que forman el material sólido del sustrato, o bien adsorbiendo elementos en su superficie que pueden intercambiar con elementos disueltos en la fase líquida.

Por lo tanto, *las propiedades químicas* que permiten caracterizar a un sustrato son: conductividad eléctrica, pH, nutrientes solubles, capacidad de intercambio catiónico, relación carbono/nitrógeno (C/N), retención y/o liberación de nutrientes.

En términos de *las propiedades biológicas*, se puede considerar, que todos los sustratos, incluso los relativamente estables, son susceptibles a la degradación biológica continua, por lo que la velocidad a la cual un sustrato se oxida depende de su composición química y de las condiciones físicas del ambiente, entre las que destacan: temperatura, humedad, oxígeno, pH, nutrientes y la relación carbono-nitrógeno, así como composición de lignina, celulosa y hemicelulosa y el avance de degradación del sustrato expuesto a la microbiota, la cual es responsable de deficiencia de oxígeno y nitrógeno, así como de la liberación de sustancias fitotóxicas y contracción del sustrato (Cabrera 1998; Labrador 2001).

### 2.1.2 Clasificación de materiales utilizados en la elaboración de sustratos

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc.

La materia que se utiliza para elaborar sustratos puede dividirse en los que sólo aumentan el espacio poroso y los que participan directamente en el suministro de nutrimentos a la planta, que generalmente son materiales orgánicos; también es posible clasificarlos con base en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, entre otros (Noguera y Abad 1997). La clasificación que se presentara a continuación intenta recoger las diferencias más relevantes desde el punto de vista de la utilización hortícola de los sustratos (Zuang y Musard 1984; Moinereau *et. al* 1987; Martínez y Burés 1988).

*Según sus propiedades químicas* se clasifican en: *inertes*, como arena granítica o silíceo, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc., y *activos* como turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, polvo de fibra de coco, etc. (Noguera y Abad 1997).

En cuanto a *los materiales inorgánicos* (minerales) pueden ser *de origen natural*, que se obtienen a partir de rocas minerales de origen diverso, modificándose muchas veces de modo ligero mediante tratamientos físicos sencillos, y no son biodegradables (arena, grava, tierra volcánica, etc.); otros son *los transformados o tratados* a partir de rocas o minerales, mediante tratamientos físicos, y a veces también químicos, más o menos complejos, que modifican notablemente las características de los materiales de partida (lana de roca, perlita, agrolita, arcilla expandida, vermiculita, etc.); y por último, *los residuos y subproductos industriales*. Comprende los materiales procedentes de distintas actividades industriales (escorias de alto horno, estériles del carbón ladrillo molido, etc.) (Zuang y Musard 1984; Moinereau *et. al* 1987; Martínez y Burés 1988; Noguera y Abad 1997).

*Los materiales orgánicos* pueden ser; *de origen natural*, y se caracterizan por estar sujetos a descomposición biológica (turba rubias y negras); otros son *de síntesis*, tales como los polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante síntesis química (espuma de poliuretano, espuma de urea-formaldehído, poliestireno expandido, etc.); y por último, *de subproductos y residuos de las actividades agrícolas, industriales y urbanas*, los cuales en su mayoría, deben experimentar un proceso de compostaje para su adecuación como sustratos (pajas de cereales, estiércoles, cortezas de árboles, aserrín, fibra de madera, fibra de coco, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración

de aguas residuales, etc.) (Zuang y Musard 1984; Moinereau *et. al* 1987; Martínez y Burés 1988; Noguera y Abad 1997).

En este sentido (Abad y Noguera 2000), consideran que los materiales orgánicos son los componentes que contribuyen mayormente a la química de los sustratos, debido a la formación y presencia de las sustancias húmicas, el producto final más importante de la descomposición de la materia orgánica.

#### **2.1.2.1 La fibra de coco como sustrato**

Los principales países productores de polvo (o fibra) de coco son Sri Lanka, India, Filipinas, Indonesia, México, Costa Rica y Guyana (Konduru *et. al* 1999).

Entre los residuos sólidos orgánicos más abundantes en México se encuentra la fibra de coco, de la cual se separa un residuo que tiene características físicas apropiadas para preparar sustratos alternativos por su elevada estabilidad y su alta capacidad de retención de agua y baja densidad aparente, además de ser una fuente de K y P para los cultivos (Soto 2003; Flores *et. al* 2008). El polvo de la fibra de coco se considera un material alternativo a la turba, tanto por razones ambientales como por presentar buenas características físicas: elevada capacidad de aireación a costa de una menor retención de agua (fácilmente y total disponible del total de agua retenida) (Evans *et. al* 1996; Noguera *et. al* 2000; Fonteno 1996); y químicas (elevada capacidad de intercambio catiónico) relacionadas directamente con la granulometría del material (Konduru *et. al* 1999; Noguera *et. al* 2003). Su principal problema es la salinidad y heterogeneidad atribuidas al proceso de molienda o desfibrado de la cáscara y al origen de ésta (Evans *et. al* 1996; Abad *et. al* 2002).

A pesar de que México es uno de los principales productores de polvo de coco, la bibliografía relacionada con su caracterización física, química y biológica (Noguera *et. al* 2000; García *et. al* 2001; Abad *et. al* 2002) es escasa y sólo uno de los artículos es de autores mexicanos. En la mayoría de los trabajos hechos en México sobre sustratos se le ha dado mayor importancia a los aspectos agronómicos, lo que ha llevado a los usuarios a un manejo empírico de estos materiales (Vargas *et. al* 2008).

Algunos estudios indican que el polvo de bonote (o de fibra) de coco (PBC o PFC) puede ser adecuado para sustituir a la tierra de monte (Ayala 1999) y a la turba (Petit 2000). El PBC es el tejido medular que queda después de extraer las fibras (bonote) del mesocarpio del fruto del cocotero (*Cocus nucifera* L.). En 2005, México produjo 210 mil toneladas de copra (SAGARPA 2006), lo que significa que potencialmente se pueden producir 157 mil toneladas de PBC anualmente, con lo que se podría abastecer en buena medida la demanda de

materiales orgánicos para elaborar sustratos para la horticultura ornamental nacional (Flores *et. al* 2008).

El uso de PFC como componente de sustratos, es prometedor y con múltiples ventajas (Flores *et. al* 2008). Este desecho no tiene ninguna aplicación y se tira a terrenos baldíos, ríos y arroyos, o bien, es quemado, conllevando lógicos problemas de contaminación (Flores *et. al* 2008). Así que su uso como componente de sustratos resulta una alternativa promisoría para disminuir los riesgos de contaminación (Bernabé *et. al* 1993).

En algunas investigaciones, se ha comprobado que el PFC tiene características físicas, químicas y biológicas adecuadas para ser usado como medio de cultivo (Handreck 1993; Meerow 1994). Siendo alentador considerar que, las muestras de polvo de coco mexicanas cumplen con las características necesarias para ser consideradas como sustratos (Vargas *et. al* 2008).

#### **2.1.2.2 El tezontle rojo como sustrato**

El tezontle es una roca volcánica ampliamente utilizada como sustrato hidropónico en la producción hortícola y ornamental (Baca *et. al* 1991; Ojodeagua *et. al* 2008).

La propiedad física de mayor control y variabilidad en el uso del tezontle, como sustrato, es el tamaño de partícula, y que solo por mencionar un caso al respecto, encontramos que (San Martín *et. al* 2012) en investigaciones con tomate, concluyeron que el tamaño de partícula de tezontle tuvo efecto sobre algunas propiedades de calidad del fruto como pH, proporción de jugo y firmeza.

Aunada al tamaño de partícula, el tezontle presenta una proporción variable de porosidad interna, que incluye al volumen de poros cerrados, que no están conectados con los poros externos y son los espacios que no pueden ser ocupados por el agua, y por lo tanto no intervienen en la relación agua aire del sustrato (Vargas *et. al* 2008). La ventaja de este tipo de porosidad es que facilita su manejo con respecto al traslado, cribado y llenado de contenedores al disminuir la densidad aparente del tezontle (Lemaire *et. al* 2003).

Es por esto, que evaluar y determinar las posibilidades de su uso y reúso del tezontle, favorece su conservación y, por ende, un mayor impacto en la reducción de los costos de producción (Rodríguez *et. al* 2013).

Este tipo de sustrato mineral, requiere una especial atención para el cultivo de plantas; ya que la agricultura se suma a la explotación de este tipo de

materiales, aunque la principal extracción de los yacimientos volcánicos tiene como destino la construcción (SCyT 2010).

### 2.1.3 Criterios de selección de materiales para sustratos

Los criterios de selección de materiales y mezclas utilizadas como sustratos, son tan diversos como: los criterios de cada productor, sus sistemas de producción, sus recursos, su nivel de información, el tipo de cultivo, etc., sin embargo, se han establecido concepciones particulares aceptadas, como hegemónicas en la literatura referida a dichos criterios de selección.

De acuerdo con (Reinikainen 1993), el sustrato deberá tener una estructura tal que permita a las raíces penetrar ampliamente dentro de él para extraer suficiente agua, oxígeno y nutrimentos, por ello, debe seleccionarse de acuerdo con la técnica de desarrollo en vivero, donde deberá tener: una densidad aparente que permita que las plantas permanezcan verticales; buena humectación aun después de haberse secado en el contenedor; estructura permanente con baja tasa de contracción y que regule el crecimiento de la planta dándole apariencia compacta y buena proporción altura/flores/follaje, adecuada retención de agua y nutrimentos que les permita a las plantas sobrevivir durante la transportación y comercialización; que sea limpio y fácil de manejar. Sumado a esto, la pureza química y biológica, el costo, homogeneidad, calidad y disponibilidad del material a largo plazo, también son criterios importantes en la selección de sustratos.

Otro aspecto a considerar, es que la disponibilidad de compuestos biodegradables (carbohidratos, ácidos grasos y proteínas) determina la velocidad de descomposición (Nuez *et. al* 1995). Y que, para poder garantizar el éxito de un cultivo, el sustrato debe mantenerse como un factor fijo, es decir, que sus propiedades físicas, químicas y biológicas sean siempre las mismas con el fin de establecer un manejo adecuado (Burés 1997).

Raramente se utilizan como sustratos para plantas en contenedor materiales únicos, puesto que resulta difícil que estos materiales cumplan totalmente las necesidades del cultivo en cuanto a aireación, retención de agua, fertilidad, etc. Por ello, los sustratos comerciales suelen consistir en mezclas de distintas proporciones de materiales diferentes que aportan al conjunto del sustrato las características óptimas.

Por último, pero no de menor importancia, es el hecho constatado de que, muchos de los efectos biológicos de los sustratos orgánicos son directamente atribuibles a los ácidos húmicos y fúlvicos, que son los productos finales de la degradación biológica de la lignina y la hemicelulosa (Nuez *et. al* 1995).

Donde, una gran variedad de funciones vegetales, tanto a nivel de célula como de órgano, son afectadas positivamente por los ácidos húmicos y fúlvicos “per se” (Visser 1986). Y que, solo por mencionar alguna de estas funciones, las sustancias húmicas actúan, asimismo, como transportadoras de los micronutrientes necesarios para las plantas (Chen y Stevenson 1986).

#### **2.1.4 Nuevos materiales utilizados como sustratos: biodegradables y/o residuales**

Los problemas ambientales, por la eliminación de los residuos de los sustratos comúnmente utilizados en el cultivo hidropónico del tomate, ha obligado a la búsqueda de nuevos materiales alternativos o sustituyentes de los mismos.

La literatura internacional ha acuñado nuevos términos para estos sustratos que son poco agresivos con el medio ambiente: Ecological growing media, environmentally sound substrates, ecologically friendly substrates, etc.

El término “biodegradable” se aplica a aquellos materiales que pueden ser descompuestos o degradados con cierta rapidez por los organismos vivos, los más importantes de los cuales son las bacterias aerobias (Nuez *et. al* 1995). Los materiales orgánicos naturales, presentan la característica de ser biodegradables y, consecuentemente, sus residuos pueden ser reciclados mediante el compostaje y/o la incorporación en los suelos como enmienda orgánica (Burés 1999).

Sin embargo, considerando que la velocidad de descomposición de estos materiales depende de: 1) Su relación C/N; y, 2) Su composición química (lignina, celulosa y hemicelulosa, principalmente) (Nuez *et. al* 1995): Y que la descomposición de la materia orgánica de los sustratos, es desfavorable desde el punto de vista hortícola tradicional (no orgánica), en hidroponía, deberían seleccionarse materiales que no se degradaran rápidamente (Raviv *et. al* 1986; Bunt 1988), ya que esto afectaría el cálculo de los nutrimentos a incorporar en la solución nutritiva.

Por otra parte, la actividad agrícola e industrial genera abundantes residuos y subproductos, fundamentalmente de naturaleza orgánica; y por tanto biodegradables. Estos materiales residuales pueden eliminarse mediante deposición en vertederos, incineración y utilización en horticultura (como sustratos de cultivo), siendo esta última alternativa la que se considera más satisfactoria, ya que: 1) Contribuye a disminuir el impacto ambiental que ocasionan muchos de estos materiales; y, 2) Permite el reciclado y la recuperación de la materia orgánica y los elementos fertilizantes contenidos en los mencionados residuos (Pudelski 1987).

De este modo, durante estos últimos años se están poniendo en práctica, en diferentes partes del mundo, sistemas de cultivo de hortalizas sin suelo, como el tomate, que utilizan diversos materiales orgánicos residuales, frescos o composteados, en forma pura o en mezcla, tales como: Pajas de cereales, estiércoles, compost de champiñón ya utilizado, cortezas de árboles (pino, p. ej.), desechos del corcho, fibra de madera, serrín, virutas de la madera, etc. (Nuez *et. al* 1995).

Recientemente se ha introducido la fibra de coco en el mercado de los sustratos. Este material se obtiene después que la cáscara del coco ha sido procesada para obtener fibras, que se destinan a la fabricación de cuerdas, esteras, etc. La fibra de coco presenta excelentes características físicas, su elevada relación C/N y sus bajos contenidos en Ca y Mg asimilables exigen un manejo particular de la fertilización (Nuez *et. al* 1995).

Residuos industriales de naturaleza inorgánica o mineral que están introduciéndose como materiales para el cultivo sin suelo, son las escorias cristalizadas de altos hornos (Arrieta y Terés 1993) y los estériles del carbón (García *et. al* 1993; González *et. al* 1993). Estos últimos se generan como consecuencia de la explotación de los pozos y minas de hulla y antracita.

Por último, cabe señalar que el rápido crecimiento de la industria de los plásticos ha favorecido el uso como sustratos de materiales orgánicos sintéticos, como el poliuretano expandido reciclado (Benoit y Ceustermans 1990 y 1993): que se obtiene a partir de los residuos de la industria de la espuma de poliuretano, y presenta una larga duración en condiciones de cultivo en campo, hasta unos 10 años.

## **2.2 Aliados fundamentales para el cultivo orgánico**

Pese a la gran cantidad de materiales y sustancias utilizadas en el cultivo de base orgánica, existen ciertos materiales que son fundamentales, y normativamente aceptados, en este tipo de práctica de cultivos; tales como los composts y los biofertilizantes.

### **2.2.1 Composts**

Actualmente, el manejo de desechos orgánicos a través de composts ha tenido fuerte impulso, sobretodo porque el producto de estos procesos se cataloga como fuente rica en nutrimentos y su aplicación a plantas puede contribuir significativamente en la estimulación del crecimiento y desarrollo vegetal (Alarcón y Ferrera 2000).

A grandes rasgos, el compostaje consiste en la conversión biológica de diversos residuos de origen orgánico con base en el control de temperatura y agua, principalmente (Alarcón y Ferrera 2000): Donde el material que resulta de este proceso permite ser utilizado como biofertilizante, ya que además de proporcionar nutrimentos para las plantas, contiene alto contenido de humus (Santamaría 1996; Montero 1999).

Por su parte (Paul y Clark 1996), definen el compostaje como un proceso en el cual se da una descomposición biológica controlada y una conversión del material orgánico sólido a sustancias húmicas estables en condiciones aeróbicas; su objetivo principal, es el de reducir el volumen de desechos residuales carbonáceos y la obtención de un producto útil (Rodríguez 2004). Tal definición, involucra un proceso aerobio: de biooxidación de los residuos orgánicos mediante microorganismos, las diferentes fases por las que pasa el material (mesófila, termófila, enfriamiento y maduración), el control de humedad y el pH a través de las mezclas de diversos materiales orgánicos (Ferrera-Cerrato y Santamaría 1996): Al producto final se le denomina compost, el cual se caracteriza como una sustancia de aspecto terroso, de consistencia blanda y de color oscuro, con buenas propiedades físicas y excelentes atributos como enmienda orgánica para el suelo (Etchevers 1999).

En las evaluaciones de la madurez de composts se tiende con frecuencia a fraccionar el material orgánico con la intención de separar los diferentes compuestos húmicos (ácidos húmicos, fúlvicos y huminas) (Rodríguez 2004): Estos mismos parámetros son útiles en los procesos de compostaje, en los cuales la velocidad de transformaciones es rápida, pero ello no significa que la materia se encuentre totalmente estable, es decir que ya no sufra cambios (Hoitink y Kuter 1986).

En el proceso de biotransformación, los microorganismos utilizan la materia orgánica para obtener energía útil en las síntesis de nuevas células y para su desarrollo (Rodríguez 2004). De esta manera, el contenido nutrimental de los residuos sufre un proceso de mineralización, lo cual favorece que los elementos orgánicos pasen a una forma disponible para las plantas (Henis 1986).

Los residuos orgánicos, suelen ser ricos en proteínas y formas nitrogenadas (Zubillaga *et. al* 2008) en donde las proteínas contienen cerca del 16% de nitrógeno y pequeñas cantidades de otros elementos esenciales, tales como azufre, manganeso, cobre y fierro (Nyle y Weil 2002). Con el objeto de que los nutrimentos se liberen de tales componentes celulares, es necesario que participen los microorganismos que descomponen a cada uno de ellos (Palm y Rowland 1997). Los materiales composteados suelen ser heterogéneos, por lo que identificar los rasgos microbiológicos se vuelve complicado (Rodríguez

2004). Esta heterogeneidad ocasiona que las comunidades microbianas y su estructura en estudio sean sitio-específicas (Miller 1993).

Así pues, las características del compostaje dependen del material original ya que se han encontrado diferencias físicas, químicas y biológicas (Alarcón y Ferrera 2000).

Para emplear un compost se debe tener en cuenta su origen y características; para lo cual (Zucconi y Bertoldi 1987) establecen los siguientes requerimientos químicos y biológicos: El *contenido nutrimental*: de no menos de 0.6 % de nitrógeno en peso de materia seca, con una cantidad de fósforo de entre 0.5 y 0.9 % ( $P_2O_5$ ) en peso de materia seca, entre 0.2 y 0.8 % de potasio ( $K_2O$ ) en peso de materia seca, y los quelatos de Fe, Cu y Zn (micronutrientes) que son benéficos para la planta; *la relación C/N* debe ser  $<22:1$ , *la conductividad eléctrica* (extracto de saturación) rango óptimo 2 - 3.5, muy alto más de 5 dS  $cm^{-1}$ ; y *el pH* debe fluctuar entre 6.5 y 8.0.

Mediante el uso de este tipo de sustratos es posible mantener niveles óptimos de disponibilidad nutrimental para las plantas que sean producidas en invernaderos (Aguas *et. al* 1995; Quiñones *et. al* 1998; Rodríguez *et. al* 1998); aunque (Atiyeh *et. al* 2000a y 2000b), señalan que usar más de 20% de composta en el sustrato puede provocar un decremento en el rendimiento de la planta.

Con relación a los composts, y solo por mencionar algunos casos, del potencial de estos, (Raviv *et. al* 2004) señalaron que los nutrientes contenidos en el compost satisfacen las demandas del tomate en los dos primeros meses después del trasplante; así mismo, (Raviv *et. al* 2005), mencionaron que el compost cubrió los requerimientos durante cuatro meses después del trasplante en tomate.

Por su parte (Márquez y Cano 2005), determinaron que los elementos nutritivos contenidos en el compost, fueron suficientes para obtener producciones aceptables de tomate cherry, al igual que (Márquez *et. al* 2006) quienes determinaron la utilización de composts en los sustratos, para producir orgánicamente jitomate cherry en invernadero sin la utilización de fertilizantes, permitió obtener rendimientos aceptables sin demeritar la calidad de los mismos, ya que igualaron al testigo con fertirrigación.

En este sentido, (Mato *et. al* 1972) mostraron que las sustancias húmicas pueden actuar como hormonas del crecimiento de la planta; de igual manera, se ha reportado que los ácidos húmicos incrementan el número de raíces, lo que estimula la absorción de macronutrientes y el desarrollo de la planta (Gutiérrez *et. al* 2008; Alvarez y Grigera 2005; Chen y Aviad 1990).

### 2.2.2 Biofertilizantes

La sostenibilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo debe fomentar el uso y manejo efectivo de los recursos internos de los agroecosistemas (Mejía 1995). Así pues, entre los elementos más valiosos están los biofertilizantes, como alternativa sumamente importante para lograr un desarrollo agrícola ecológicamente sostenible, ya que son un medio económicamente atractivo y aceptable de reducir los insumos externos y de mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos (Mejía 1995), no contamina el ambiente y mantiene la conservación del suelo desde el punto de vista de fertilidad y biodiversidad (Alarcón *et. al* 2001; Alfonso *et. al* 2005).

(Vessey 2003) propuso que: biofertilizante se define como una sustancia que contiene microorganismos vivos que, cuando se aplica a las semillas, a la superficie de plantas o al suelo, colonizan la rizósfera o el interior de la planta y promueve el crecimiento mediante el aumento del suministro o disponibilidad de los nutrientes primarios a la planta hospedera. Hoy en día son un campo fértil de investigación básica y aplicada (Reyes 2002), pese a que, de acuerdo a registros fósiles, esta coevolución (planta-microorganismo) tuvo origen desde hace 460 millones de años (Redecker *et. al* 2000).

Es sabido que la naturaleza y las propiedades de los sustratos afectan el establecimiento y comportamiento de los biofertilizantes, es decir, que las condiciones físicas y químicas del mismo son importantes para la eficiencia de estos. Al respecto, (Manjarrez *et. al* 2000 y González *et. al* 2000) mencionaron que, la selección de sustratos es necesaria para permitir el buen desarrollo de la planta utilizada como hospedante, el establecimiento de la simbiosis y la proliferación del biofertilizante.

De manera general, podemos mencionar que la inoculación de estos endófitos en plantas, han contribuido en la obtención de plantas de excelente porte, bien nutridas, sanas e incluso mejor calidad en comparación con aquellas que fueron producidas con fertilizantes químicos (Alarcón 1997; Ferrera-Cerrato y Alarcón 1998; González-Chávez *et. al* 1998; Ferrera-Cerrato y Alarcón 1999; Davies *et. al* 2000).

Producto de los beneficios que reportan a la mayoría de las plantas terrestres, poseen una extraordinaria importancia ecológica y económica, además, de sustentar los programas basados en la conservación medioambiental (Rodríguez *et. al* 2004).

Solo por mencionar, algunos de los beneficios del uso de ciertos microorganismos (biofertilizantes) en la agricultura están su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, la descomposición de residuos orgánicos, la desintoxicación con plaguicidas, la supresión de enfermedades en las plantas,

el aporte de nutrientes al suelo y la producción de compuestos bioactivos como vitaminas y hormonas que estimulan el crecimiento de las plantas (Martínez 2002). Particularmente, posibilitan, mediante mecanismos bioquímicos: protección contra patógenos (Newsham *et. al* 1995), y del déficit hídrico (Ruiz-Lozano y Azcón 1995); mayor transporte (Reyes 2002), absorción (Bethenfalvay 1993; González *et. al* 1993) y asimilación de nutrimentos que la planta puede aprovechar (Alarcón y Ferrera 2000). Propiciando de esta manera, que la planta incremente su crecimiento y su rendimiento (Reyes 2002; y Elein y Leyva 2006).

En este sentido, muchos países desarrollados han cambiado las estrategias de cultivo hacia aspectos que involucran el uso de elementos biológicos con el fin de producir alimentos en forma orgánica, la cual confiere al producto obtenido un valor agregado que lo hace aún más atractivo para su consumo y compra (Alarcón y Ferrera 2000).

Así pues, estos bioproductos representan insumos de bajos costos y constituyen alternativas biológicas de gran importancia, ya que permiten disminuir al consumo de fertilizantes minerales e incrementar los índices de ganancias y rentabilidad en los cultivos estudiados (Alarcón *et. al* 2001 y Rodríguez 2004). Además, de reducir los problemas de contaminación que el uso excesivo de fertilizantes conlleva (Rodríguez 2004).

### 2.3 Fenomenología

Existen hechos constatados, que ponen de manifiesto en numerosos campos del conocimiento, el fracaso de elaborar propuestas basadas en concepciones predeterminadas, fragmentadas, selectivas y/o autoritarias; lo cual debería invitar a la reflexión, para generar un cambio de paradigmas sobre “los modos” de formular, proponer, abordar y analizar los fenómenos bajo estudio.

Es preciso destacar, que el tema de la fenomenología solo será revisado de forma somera y focalizada, de tal manera, que permita comprender a qué se refiere y de qué manera se puede aplicar. Esto en términos de “comprender las formas ajenas de entender el fenómeno en estudio, más allá de lo predeterminado”. Para lo cual, la fenomenología no se utilizará como una metodología, sino como un enfoque, que invita a hacer una práctica analítico-reflexiva de la realidad ajena. De tal manera, que mediante la intuición reflexiva se logre (en el marco de interés) describir la experiencia tal como se vive, desde su punto de vista de quien las percibe. Así pues, dicho enfoque ayudará en la aplicación del método de investigación social pretendido.

De acuerdo con (Trejo 2012): de manera general y en términos de lo definido tanto por Husserl como Heidegger, se define a la fenomenología como “el estudio de los fenómenos (o experiencias) tal como se presentan y la manera en que se vive por las propias personas”.

En este sentido, desde la perspectiva de cierta problemática, y sin pretender enteramente definirla; la fenomenología se dirige al estudio de la experiencia vivida respecto de una enfermedad o circunstancia por el propio protagonista de la experiencia (Palacios & Corral 2010); y busca describir los significados de los fenómenos experimentados por los individuos a través del análisis de sus descripciones (Trejo 2012).

Por último, con un enfoque particular y situacional, (Trejo 2012) sugiere; que la fenomenología, “lejos de ser un método de estudio, es una filosofía para entender el verdadero sentido de los fenómenos”, ayudándonos a ver a cada individuo como un ser con respuestas y sentimientos propios, que sólo él experimenta de manera única, de modo tal, que no se generalice sobre la conducta humana; ya que es la persona misma quien construye su mundo y lo vive de acuerdo a su propia percepción de la realidad.

## CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo, eventualmente, de agosto del 2017 a noviembre de 2018, en las localidades (considerada como la región de interés) de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa, Michoacán, México; tomando como centro de labores, el “campo experimental privado Mojarro´s Serres”, situado en Yurécuaro Michoacán; y dirigido por el Mtro. Benjamín Mojarro Víctor.

De acuerdo con (Meneses y Rodríguez 2011), se considera, que más allá de la precisión terminológica, lo que es realmente importante, es tener presente la diferencia fundamental existente entre el método de investigación que nos provee del contexto para tomar decisiones en el diseño de la investigación, y la herramienta que el científico elabora para llevar a cabo su recogida de datos durante el trabajo de campo.

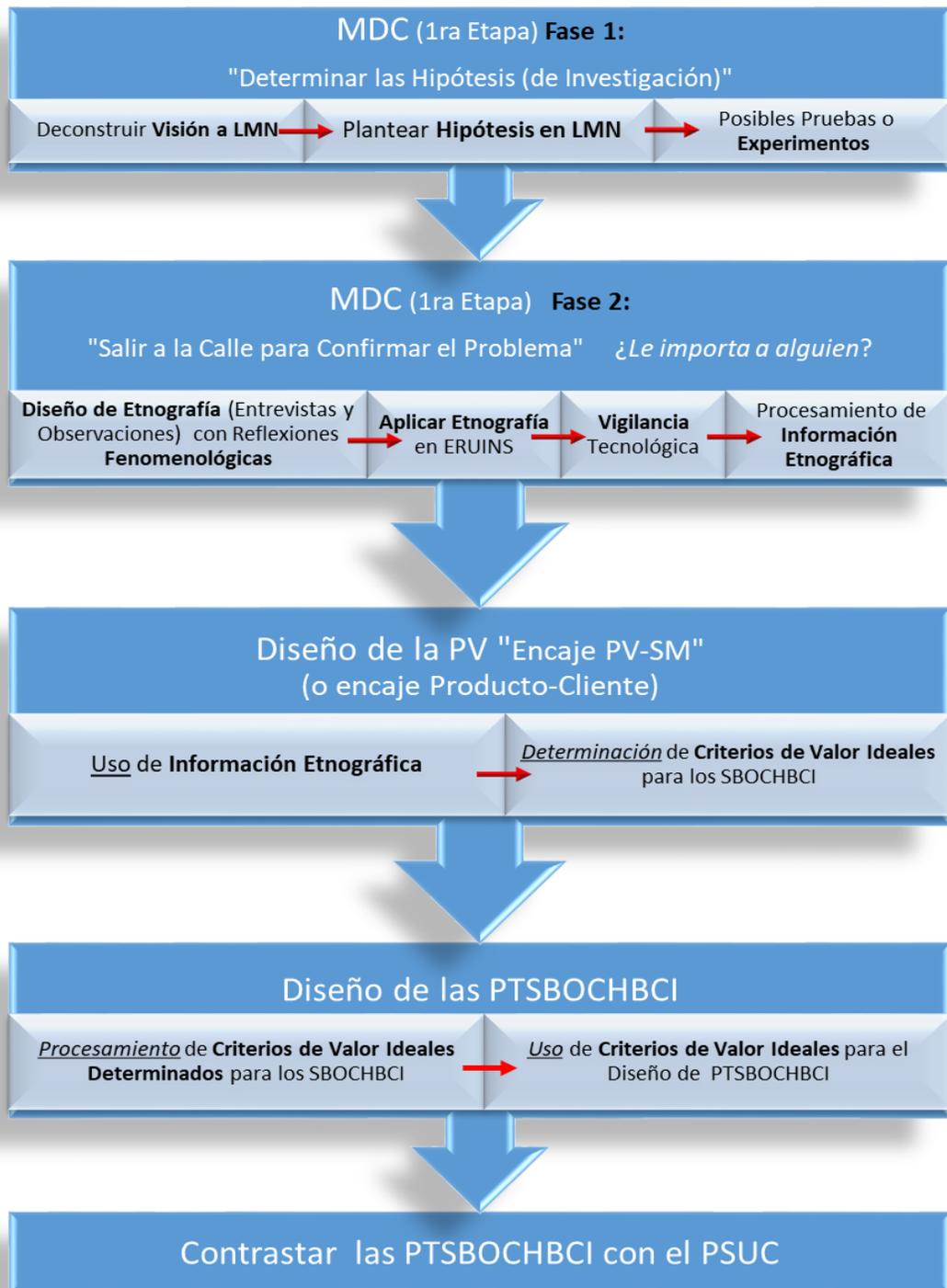
Considerando las particularidades de este trabajo, para poder cumplir con los objetivos propuestos y contrastar las hipótesis establecidas; fue necesario diseñar y adecuar una metodología híbrida de base cualitativa, de modo tal, que se pueda estructurar un proceso de investigación adecuado para, el levantamiento, procesamiento, interpretación y uso de los datos obtenidos. La figura 3.1, muestra la estructura sintética de la metodología propuesta para esta investigación; y cada una de sus partes, se expondrán en el apartado correspondiente.

Cabe destacar, que el hecho de haber utilizado (aunque parcialmente) y adecuado dos herramientas metodológicas de uso empresarial; se debe a que, como plan a mediano plazo, se quiere que toda esta labor conlleve a la empresarialización de sustratos particularizados para cultivos de base orgánica. Por tanto, se considera que, de los resultados y el aprendizaje obtenidos en este trabajo, podrían derivar elementos tanto teóricos como categórico-conceptuales; que ayuden a dar continuidad rumbo a dicho plan.

Así mismo, el instrumental para el levantamiento de datos; tuvo que ser estructurado, de modo tal, que permitiera tanto la adecuación de las dos herramientas metodológicas principales, como la posibilidad de cumplir con los objetivos propuestos.

Además, es necesario mencionar, que toda explicación metodológica será expuesta, solo en la forma y medida requerida; sin ahondar en detalles innecesarios.

Figura 3.1: Estructura general del proceso metodológico.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1 El modelo de desarrollo de clientes, primera etapa, fase uno.

Considerando tanto los requerimientos propios de este trabajo, como la pretensión a largo plazo mencionada, se tomará como base, la parte inicial del “proceso de desarrollo de clientes” (PDC) como método del “modelo de desarrollo de clientes” (MDC), expuesto en “el manual del emprendedor, la guía paso a paso para crear una gran empresa” (de Steve Blank y Bob Dorf 2013); para lo cual, se pondrá en práctica, únicamente, las dos primeras fases (de cuatro fases), de la primera etapa (de cuatro etapas o pasos) llamada “el descubrimiento de clientes”.

Cabe destacar, que no se pretende ser exhaustivo en la explicación de dicho proceso; sino que más bien, sea comprensible e ilustrativo, por lo cual, se indicará de manera paralela en su aplicación durante el desarrollo del trabajo.

Al respecto, se puede apreciar en la figura 3.2; el PDC, conformado por cuatro etapas: La primera es el descubrimiento de clientes; segunda la validación del cliente; la tercera es la creación de clientes; y la cuarta la creación de la empresa.

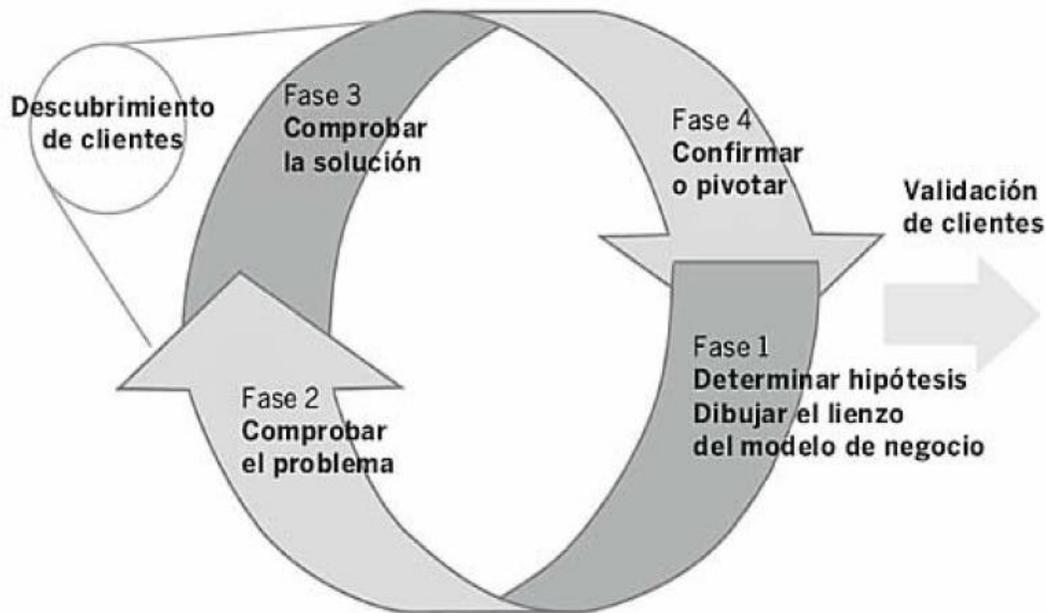
Así mismo, la figura 3.3 muestra cómo es que esta primera etapa, implica cuatro fases: La primera es determinar las hipótesis del modelo de negocio, para la segunda «sal a la calle» para confirmar el problema («¿Le importa a alguien?»), en la tercera «sal a la calle» para confirmar el producto/solución; y en la cuarta validar el modelo de negocio y decidir si pivotar o seguir adelante.

Figura 3.2: Proceso de desarrollo de clientes (PDC).



Fuente: (Blank y Dorf, 2013)

Figura 3.3: Proceso para la primera etapa del PDC, “descubrimiento de clientes”.



Fuente (Blank y Dorf 2013).

Es preciso recordar, que este trabajo está centrado en aplicar únicamente la fase uno y dos del primer paso (el descubrimiento de clientes) de este proceso. Para lo que, es necesario exponer (brevemente) a qué se refiere estas dos fases:

En la fase uno: (Blank & Dorf, 2013) proponen que:

- 1) *Se deconstruya la visión* de los socios fundadores en las nueve partes del “the business model canvas” (BMC) o “lienzo del modelo de negocios” (LMN): “segmento de mercado” (SM), “propuesta de valor” (PV), canales, relación con los clientes, fuentes de ingreso, actividades clave, recursos clave, alianzas clave, y estructura de costos; de los cuales, únicamente el SM y la PV serán los de interés, para los fines de este trabajo.
- 2) Después, *se plantean las hipótesis* relacionadas con cada una de esas partes en dicho LMN; recordando que las únicas de interés, para este caso, son las hipótesis relacionadas con la “PV” y el “SM”; mismas que se corresponden con la H1 y H2 respectivamente.
- 3) Además, se incluye una *lista de “experimentos” o pruebas* que se necesitarían para validar cada una de estas hipótesis.

Existen diferentes acepciones a la palabra “experimento”; sin embargo, en el campo del emprendimiento y principalmente de las “startups”, (López de Avila y de Miguel 2013) conceptualizan que: Los experimentos son acciones que realizan las startups para poner a prueba sus hipótesis; por lo que, los experimentos se diseñan como pruebas para validar / invalidar una hipótesis. Siendo los experimentos, para este caso, lo que implica la aplicación etnográfica complementada con la entrevista y observación.

- Según (Blank & Dorf 2013), sugieren que: “Una startup es una organización temporal en busca de un modelo de negocio rentable y escalable que puede repetirse”.

### 3.2 El modelo de desarrollo de clientes (MDC) primera etapa, fase dos.

Para la fase dos: (Blank & Dorf 2013) indican, que el objetivo es “salir a la calle (en este caso a los ERUINS) y convertir las hipótesis en hechos o reformularlas”: Siendo necesario, que se lleven a cabo experimentos para comprobar las hipótesis sobre los “problemas”. De tal manera, que esos experimentos ayuden a entender la importancia del problema y la dimensión que puede llegar a tener.

Es decir, comenzar el trabajo duro, para empezar a descubrir un “encaje problema / solución”; al responder a las siguientes preguntas:

- ¿Se entiende realmente el problema del cliente?
- ¿Nuestra solución (un producto) resuelve ese problema de una manera convincente?
- ¿Se ha encontrado un problema que una gran cantidad de gente quiere que resolvamos?
- ¿Hay suficiente gente preocupada suficientemente por el problema como para que se convierta en un gran negocio?
- ¿Les importa tanto como para contárselo a sus amigos?

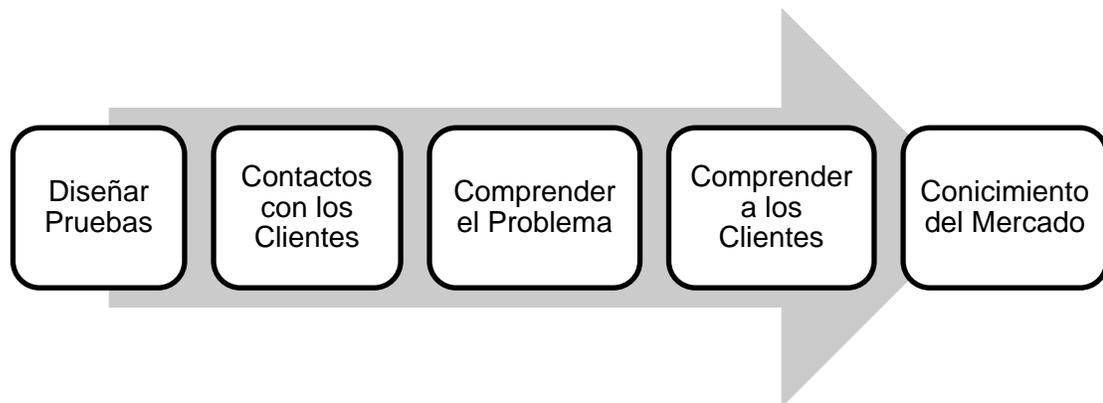
Esta fase dos, incluye los siguientes cinco pasos claves:

- 1) *Diseñar experimentos* para las pruebas con clientes: lo cual se hará en este caso, con el método etnográfico.

- 2) *Prepararse para contactar con los clientes y captar su interés:* que, para este trabajo, se tomará como base la perspectiva fenomenológica y el material necesario para la etnografía.
- 3) *Comprobar la opinión de los clientes* sobre el problema y confirmar la importancia que le dan: siendo para este trabajo, lo relacionado con la entrevista y observación.
- 4) *Comprender a los clientes:* aunque, sería complicado “comprender totalmente” a los agricultores; partiendo de la concepción fenomenológica de la percepción, podremos derivar la información de interés.
- 5) *Conseguir conocer a la competencia y al mercado:* para lo cual, será necesario realizar una “vigilancia tecnológica”, aunque únicamente a la profundidad requerida para los fines de este trabajo.

De forma esquemática, los cinco pasos anteriores se pueden apreciar a continuación en la figura 3.4:

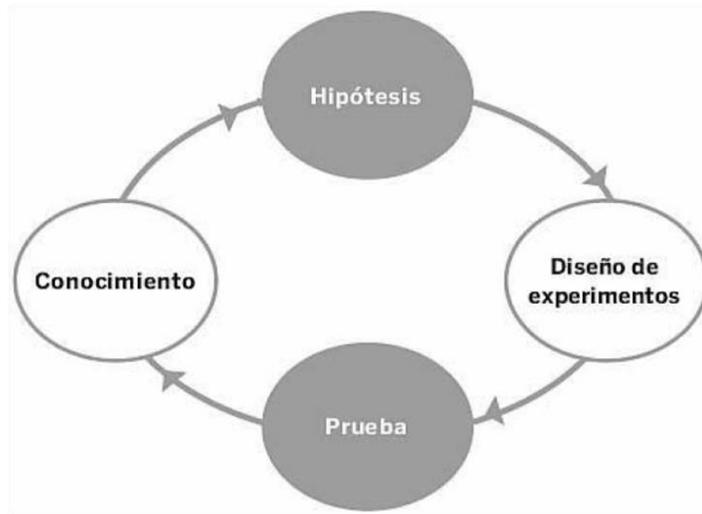
Figura 3.4: Pasos para la fase dos, del PDC.



*Fuente: Elaboración propia.*

La mecánica de aplicación de esta fase dos, también es posible apreciarse de manera general; como un ciclo (figura 3.5), el cual se puede repetir tantas veces sea necesario, hasta que se haya adquirido el “*conocimiento*” necesario para poder avanzar a las siguientes fases. Por lo que, es necesario mencionar, que por cuestiones de tiempo; en el caso de este trabajo, *únicamente se realizará un solo ciclo* en esta fase.

Figura 3.5: Bucle o ciclo hipótesis/experimento/prueba/conocimiento.



Fuente: (Blank & Dorf 2013)

### 3.2.1 Etnografía y observación

Para este trabajo, la etnografía, más que aplicarse como una metodología sistemática estricta, es utilizada como el principal marco guía, tanto para orientar la investigación en campo, como para estructurar y aplicar las herramientas para la captación de datos en los ERUINS.

Al respecto, (Hammersley y Atkinson 1983) citados por (Flick 2004); consideran que: el etnógrafo participa, al descubierto o encubierto, en la vida diaria de las personas durante un amplio periodo de tiempo, mirando lo que sucede, escuchando lo que se dice, haciendo preguntas; recogiendo en realidad cualquier dato del que se disponga para arrojar luz sobre los problemas por los que se está preocupado.

En términos metodológicos (Flick 2004) considera que, la definición y formulación concretas de los principios metodológicos y de los pasos, se subordinan a la práctica de una actitud de investigación general en el campo que se observa... Sin embargo, (Atkinson y Hammersley 1998) citados por (Flick 2004) sugieren un panorama general de “cuatro rasgos sustanciales de la investigación etnográfica”, mostrados de forma breve a continuación.

- 1) Un *fuerte interés por la exploración* de la naturaleza de un fenómeno social particular...
- 2) Una tendencia a trabajar primariamente con datos “no estructurados” ...

- 3) Investigación de *un pequeño número de casos*, “quizá sólo uno”, en detalle.
- 4) Análisis de datos que implican la interpretación explícita de los significados y funciones de las acciones humanas...

Al respecto de estos cuatro rasgos; cabe mencionar que, en esta investigación únicamente se tomarán un pequeño número de casos, los cuales son considerados como agricultores influenciadores en la región.

### 3.2.2 La entrevista

Pese a que, la comprensión, conceptualización y práctica de las entrevistas cualitativas, exige la revisión de las perspectivas paradigmáticas de la investigación cualitativa (Meneses & Rodríguez 2011). Es preciso mencionar que, tal como en apartados anteriores, lo relativo a “la entrevista”, será tratado de manera puntual y somera; procurando precisarla con lo concerniente a este trabajo.

De acuerdo (Meneses & Rodríguez 2011); “la entrevista” es, seguramente, junto a “la observación y el análisis de contenido”, uno de los principales instrumentos de la investigación cualitativa... Donde, “la fenomenología” y, concretamente, el interaccionismo simbólico y “la etnometodología”, constituyen uno de los marcos más importantes para comprender y desarrollar la entrevista, ya que se basan en el *verstehen*; en la comprensión e interpretación de lo dicho y sentido por otros.

Existen diferentes concepciones de lo que es la “la entrevista”, aunque, para este caso, parece pertinente lo que (Meneses & Rodríguez 2011) consideran; que a grandes rasgos, “la entrevista” en el marco de la investigación social, “consiste en un intercambio oral entre dos o más personas con el propósito de alcanzar una mayor comprensión del objeto de estudio, desde la perspectiva de la/s persona/s entrevistada/s”.

Considerando que, una de sus funciones principales, es obtener información de individuos (Rodríguez *et. al* 1999); estos tienen que ser considerados, intelectualmente, como la parte “dinámica y creativa” tanto del sujeto como del objeto de estudio; ya que, es el individuo quien percibe y concibe “la realidad”.

### 3.2.2.1 Diseño de la entrevista.

Respecto a los “tipos de entrevistas”, cabe destacar que, no obstante, los aspectos comunes a cualquier entrevista, existe una gran diversidad de entrevistas que generan datos diferentes, para diferentes tipos de investigaciones y diferentes clases de investigadores (Russell 2006).

Para (Meneses & Rodríguez 2011); en el campo específico de la investigación social, *el propósito de cualquier entrevista es recoger información de un participante sobre un determinado objeto de estudio...*; siendo el objetivo principal del investigador formular aquellas preguntas (factuales o subjetivas) que mejor representen sus objetivos de investigación.

De igual manera, como ocurre con cualquier otro instrumento para la recogida de datos, *la entrevista deriva de las preguntas de investigación, objetivos e hipótesis del trabajo* (Meneses & Rodríguez 2011). Para lo cual, (Wengraf 2001) sugiere, *diferenciar entre las preguntas de investigación o "preguntas de teoría", formuladas en un lenguaje técnico propio de los investigadores, y las preguntas de entrevista, derivadas de las anteriores y formuladas en un lenguaje más próximo a los entrevistados.*

En este sentido, es preciso recordar los elementos que aparecen en la tabla 3.1 que se presenta a continuación:

*Tabla 3.1: Elementos a considerar, para el diseño y aplicación de la entrevista, y la práctica de la etnografía.*

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN:	
1)	<i>¿Qué percepción tiene el agricultor, respecto al grado de importancia del “sustrato”, como parte integral de su sistema productivo?, lo cual implica conocer:</i> <ol style="list-style-type: none"><li><i>¿De qué depende que los agricultores elijan ciertos sustratos para sus cultivos?</i></li><li><i>¿Si los agricultores continúan usando algunos sustratos, a pesar de que vean en ellos ciertas carencias o defectos?</i></li></ol>
2)	<i>¿Qué comentarios relacionados con los sustratos, manifiesta el productor?: principalmente en el sentido de sí:</i> <ol style="list-style-type: none"><li><i>¿Los agricultores han logrado identificar ciertas características ideales, que deberían tener o no los sustratos para mejorar su sistema de producción?</i></li></ol>
3)	<i>Si hubiera en el mercado sustratos con las características que los agricultores consideran ideales, ¿Qué tan dispuesto estaría el productor, para adquirir este “sustrato ideal”?</i>
4)	<i>¿Serían técnicamente posible, hacer algunas PTdSBOCHBCI, basadas en las características particulares, identificadas por los agricultores, como las constituyentes del sustrato ideal para su sistema de producción?</i>

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Determinar los criterios fundamentales en los que se basan los agricultores, para decidir el tipo de SBOCHBCI a utilizar en sus sistemas de producción.
- Identificar las características ideales que, de acuerdo a los juicios de valor que manifiestan los agricultores, deberían tener los SBOCHBCI; de tal manera, que les permita mejorar su sistema productivo.
- Diseñar al menos dos PTdS, basadas en lo que hayan manifestado los agricultores como criterios de valor ideales en los SBOCHBCI.
- Contrastar los costos básicos (de sustrato y fertilizantes) implicados en PSUC, respecto las PTdS diseñadas.

#### **HIPÓTESIS**

*Hipótesis 1 (H1): "Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan HBOBCI; consideran que, como características principales de los sustratos ideales, estos deberían: ser particularizados con sus sistemas de producción, soportar una durabilidad de hasta 44 semanas de cultivo, poseer una relativa autosuficiencia nutrimental, y ayudarlos a incrementar su producción.*

*Hipótesis 2 (H2): "Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan HBOBCI; estarían dispuestos a adquirir sustratos con características que consideren ideales, tales como: ser particularizados con sus sistemas de producción, soportar una durabilidad de hasta 44 semanas de cultivo, poseer una relativa autosuficiencia nutrimental, y ayudarles a incrementar su producción.*

De esta forma, en la tabla 3.1 se aprecia un panorama general; que permite entender “a partir de qué”, es que surgen las “preguntas de entrevista”. De modo tal, que dichas preguntas, permitan obtener los datos necesarios, para generar la información a contrastar con las hipótesis de interés.

#### **3.2.3 Aplicación de etnografía (entrevistas y observaciones)**

A diferencia, de la aplicación de cuestionarios y otras herramientas de captación de datos; el proceso de investigación etnográfica, tiende más a la calidad, detalle y precisión de la información de ciertos casos particulares, que a la cantidad como validez estadística. Al respecto, cabe recordar lo mencionado por (Atkinson y Hammersley 1998) citados por (Flick 2004) en donde se menciona, que uno de los cuatro rasgos sustanciales es, “*que dicha investigación etnográfica es de un pequeño número de casos, quizá sólo uno, en detalle*”.

Acorde con lo anterior, es necesario destacar que, la actividad etnográfica y las entrevistas, se llevaran a cabo a los tres principales productores de la región de interés, debido a que son considerados como referentes; es decir,

que son de los principales influenciadores en la región, entre otras cosas, respecto al tipo de sustratos a utilizar.

Algunos de los datos generales de dichos productores se presentan a continuación en la tabla. 3.2.

*Tabla 3.2: Empresas en las que se llevará a cabo la investigación etnográfica.*

<i>Nombre de empresa y características principales</i>	<i>Cultivo principal</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Responsable y/o entrevistado</i>
Orgánico Club (Orgánicos Ortiz y Productos orgánicos del Bajío); el productor más grande en México; certificados: SOF, PRIME, FREC TRAY, México Calidad Suprema; exporta a USA y Canadá, Produce el 90% de primera.	pepino persa	Sobre la carretera Yurécuaro - Tanhuato, Michoacán	Ing. Alejandro Ortiz Godínez y Lic. Héctor Ortiz Godínez
Rancho Sn. Francisco de los Charcos; exporta a USA y Canadá.	jitomate	Los Charcos, Michoacán	M. en C. Daniel Gallegos Cossío
Invernaderos la Mosquitera; exporta a USA y Canadá.	jitomate	Carretera Vista Hermosa - Tanhuato	Ing. Luis Alberto Espino Gómez

### 3.2.4 Vigilancia tecnológica (estado del mercado, el arte y la técnica)

Se comenzó con estructurar un marco de “vigilancia tecnológica”, que sirva como antecedente; para poder tener una idea, tanto de las características de los principales proveedores de sustratos, como del estado del arte y tecnología al respecto. Dicha vigilancia se limitará a tres ámbitos fundamentales:

- ❖ Las principales empresas (*proveedores*) que comercializan sustratos para el cultivo de base orgánica en la región de interés.
- ❖ Una revisión *bibliográfica*, de los trabajos de investigación relacionados con el diseño particularizado de este tipo de SBOCHBCI.
- ❖ Y la detección de *patentes* relativas a sustratos de esta naturaleza.

### 3.2.4.1 Análisis regional del mercado de sustratos

De acuerdo con el marco de las pretensiones de este trabajo, *no se consideró necesario llevar a cabo un riguroso estudio de mercado de los sustratos*; sino, analizar las particularidades expuestas de las PV en sustratos, correspondiente a cada una de las principales compañías proveedoras de sustratos en la región de interés (Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich.).

Se llevó a cabo, un mapeo de los cinco principales proveedores de medios de cultivo (sustratos), que inciden en la región de interés; apreciando así la situación general, de los competidores en el mercado de los sustratos en dicha región.

### 3.2.4.2 Detección de textos y artículos:

Para la revisión de literatura, se precisará en los textos (principalmente artículos científicos) que más se acerquen a la temática de interés; es decir, aquellos que se centran en: “los tipos, usos y alternativas”, de los sustratos y bioestimulantes para la producción de hortalizas de base orgánica, bajo condiciones de invernadero.

### 3.2.4.3 Detección de patentes

La intención que da origen a la necesidad de la búsqueda de patentes es que: “se pretende saber si hay patentes (solicitadas o aprobadas); de sustratos (medios de cultivo) para la producción agrícola de base orgánica y/o métodos para la elaboración de estos”.

En este sentido, es necesario comenzar por delimitar la búsqueda de patentes, tal como se puede apreciar en la tabla 3.3 que se muestra a continuación.

Tabla 3.3: *Delimitación para búsqueda de patentes*

<i>Qué busco</i>	<i>Periodo</i>	<i>Área geográfica</i>	<i>Idiomas</i>
Patentes (solicitadas y/o autorizadas) de: sustratos (como “medio de cultivo” para la producción de base orgánica); así como los procesos, métodos o sistema de elaboración de estos; y regiones de protección.	1999-2018	internacional	español e ingles

Tabla 3.4: Palabras clave para la búsqueda de patentes

Idioma	Palabras clave	Sinónimos, palabras técnicas y comunes
español	orgánica/orgánico	ecológica(o)
ingles	organic	ecological
español	sustrato	medio de cultivo sin suelo
ingles	substrate/substratum	soilless culture medium or plant growing media (means)
español	agrícola	agricultura
ingles	farming	agriculture
español	cultivo/cultivar	
ingles	farming/cultivation/crops	

En seguida, es preciso elaborar tanto un marco de palabras clave, como de ecuaciones de búsqueda, que permitan detectar de forma más ágil y precisa la información requerida; tal como se muestra en la tabla 3.4 y 3.5 respectivamente.

Tabla 3.5: Ecuaciones para la búsqueda de patentes

Español	Ingles
sustrato and (orgánico? or ecológica) and cultiv? and agríc?	substrat? and (organic or ecological) and farming substrat? and organic and cultivation substrat? and organic and crops
sustrato and (orgánico? or ecológica) and cultiv? and agríc?	substrat? and organic and farming substrat? and organic and cultivation substrat? and organic and crops
"medio de cultivo sin suelo" and orgánico	"soilless culture medium" and organic
(sustrato orgánico)	(organic substrat?)
(sustrato and agricultura and orgánica)	(substrat? and agriculture and organic)
"producción orgánica"	organic production

Es bien sabido, que existen varios recursos o motores para la búsqueda (buscadores y meta buscadores) de patentes; algunos de paga, otros de uso privado, y el resto de acceso general y gratuitos, siendo algunos de estos últimos los que serán utilizados para este caso; los cuales se muestran a continuación:

- De la World Intellectual Property Organization (WIPO) o “Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)”, se realiza la búsqueda en PATENTSCOPE: <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>
- Del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), se hace la búsqueda en el Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial (SIGA): <https://siga.impi.gob.mx/newSIGA/content/common/principal.jsf>
- De la United States Patent and Trademark Office (USPTO), se lleva a cabo la búsqueda en: <https://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>
- De la European Patent Office (EPO), se hace la búsqueda en: [https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en\\_EP](https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP)

### 3.2.5 Procesamiento de datos e información de etnografía.

En esta etapa del trabajo, es necesario procesar los datos obtenidos en la investigación etnográfica; de tal manera, que se pueda generar la “información validada”. Sin embargo, de acuerdo con los fines, alcances y naturaleza del presente trabajo; no se encontró sentido, por el cual presentar el proceso de categorización, resumen, síntesis e interpretación; de los hallazgos obtenidos (como datos) en el presente experimento etnográfico. Por lo cual, solo se presentarán los resultados de dicho procesamiento, ya como “información validada”, necesaria para comenzar a diseñar la PV en su respectivo apartado.

### 3.3 Diseño de la propuesta de valor (PV)

Es preciso mencionar que, originalmente, la metodología para el diseño de la PV; toma como información inicial, las observaciones y/o creencias, desde la perspectiva del observador, quién solo con una escasa interacción en la fenomenología del sujeto observado (en este caso el agricultor), formula una lista de supuestos (hipótesis); a partir de los cuales inicia el diseño de la PV.

Sin embargo, a diferencia de dicha información (escasamente fundamentada) de la cual parte originalmente el diseño de la PV; *en este trabajo, la*

*metodología propone que el diseño de la PV parta de la “información validada” obtenida de la investigación etnográfica; la cual estaría “fundamentada” en las apreciaciones y manifestaciones fenomenológicas de los productores agrícolas. Siendo esta, una de las adecuaciones metodológicas necesarias para el cumplimiento de los objetivos de este trabajo.*

Entre otros aspectos, (López de Avila & de Miguel 2013) mencionan recordar que: *“una PV puede adoptar la forma de un producto de mayor rendimiento, o menos caro, o más fácil de comprar; y que, puede dirigirse a un nicho o segmento de mercado, o resolver problemas de forma nueva, diferente, más rápida o barata”* ... Siendo a veces, el diseño físico o visual del producto, o incluso la propia marca; lo suficientemente diferenciadores como para generar atención.

En base a los datos obtenidos en las ERUINS, y la “información validada o fundamentada” que fue derivada de estos datos; se iniciará con el proceso para el “*diseño fundamentado*” de la PV, para lo cual, se toma como marco de referencia, el texto de (Osterwalder *et. al* 2014) “value proposition design”. De dicho proceso, se pretende obtener “información validada”, que permita determinar, cuales son los “*criterios de valor ideales*” que, según los agricultores, deberían poseer los SBOCHBCI. Para posteriormente, diseñar PTdSBOCHBCI que más se acerquen a lo que manifestó el agricultor.

Es justo mencionar, que el diseño de la PV se comienza a elaborar sobre un lienzo, el cual es un complemento del LMN descrito en el libro “generación de modelos de negocio”; es decir, el lienzo de la PV se puede considerar como un subsistema del anterior y permite, además, ampliar los detalles de cómo se crea valor para los clientes.

De forma muy sintética, y solo con fines de orientación, de hasta qué punto se aplicará este proceso (para el diseño de la PV), a continuación, se indican, las cinco fases de dicho proceso; para lo cual, es necesario mencionar que, para este trabajo *sólo se aplicarán las tres primeras fases* en cuestión:

Fase uno: *Observar* al “cliente” para determinar el “perfil del cliente”, en torno al producto pretendido, para así responder a los siguiente tres tipos de preguntas: - ¿Qué está intentando el cliente resolver o hacer con el producto?, - ¿Cuáles son las molestias o frustraciones del cliente, antes, durante y después de usar el producto, - ¿Qué resultados o beneficios podría otorgar, la adquisición y/o uso del producto al cliente? para lo cual, en el presente trabajo se adecuó esta fase, de tal manera, que no solo se observara al cliente, sino que, “se aplicara un proceso etnográfico” a los agricultores en los ERUINS; pretendiendo así, generar “información fundamentada”, y no solo hipotética.

Fase dos: *Diseñar* el “mapa de valor” para el producto (o propuesta) pretendido, lo cual, se estructura al dar respuesta (a partir de observar) a las preguntas hechas en la fase uno; es decir, se hacen planteamientos al responder a las siguientes preguntas: - ¿De qué manera el producto a proponer pudiera disminuir, aliviar o resolver las molestias y frustraciones de mayor interés para el cliente, - ¿Qué aspectos o características intrínsecas y complementarias conforman el producto a proponer, de modo tal, que permitan disminuir, aliviar o resolver las molestias y frustraciones de mayor interés para el cliente, - ¿Cómo es que el producto a proponer, podría crear valor para el cliente, de tal manera, que le genere beneficio percibidos por el cliente?. Y que, al igual que en la fase uno; *se adecuó esta fase*, de tal manera, que no solo se diseñara el “mapa de valor” partiendo solo de observar al cliente, *sino que fuera, “a partir del proceso etnográfico”* en los ERUINS; pretendiendo así, generar “información fundamentada”, y no solo hipotética.

Fase tres: *Encajar* las respuestas a las incógnitas de la fase uno con las de la fase dos; es decir, revisar detalladamente, cada elemento plasmado en los módulos del “*perfil del cliente*” y del “*mapa de valor*”; de modo tal, que se puedan correlacionar en términos de causa-efecto. Para así, comenzar a determinar los “criterios de valor ideales”, a partir de la “información validada” en el proceso etnográfico, de tal manera, que dichos criterios sirvan de marco de referencia para el diseño de las PTdSBOCHBCI.

La fase cuatro; relacionada con *validar* el producto (o PV), y *la fase cinco*; referida a *ajustar* el lienzo, *quedan fuera de los alcances de este trabajo*.

Para evitar la explicación a mayor detalle, de este proceso de estructuración para el “*diseño fundamentado*” de la PV; este se irá presentando de manera gráfica en el apartado de resultados.

### **3.4 Diseño de las PTdSBOCHBCI**

Una vez realizado el encaje del “mapa de valor”, con el “perfil del cliente, ya es posible iniciar el procesamiento de la “información validada”, que permita generar PTdSBOCHBCI. Para lo cual, es necesario procesar la información obtenida de dicho encaje; de manera, que surjan los elementos que posibiliten diseñar dichas propuestas teóricas, a partir de los “criterios de valor ideales” manifiestos por los agricultores y la validación de las hipótesis.

### 3.4.1 Procesamiento de los criterios de valor ideales para los SBOCHCI.

Las formas utilizadas, en este trabajo, para el procesamiento de la “información validada”, no siguen una metodología como tal, sino ciertas consideraciones. Tales como las como las que contemplan (Blank & Dorf 2013) respecto a al diseño de la PV, y que se presentan a continuación.

1. Que es preciso distinguir entre *características* y *ventajas*; donde las *características* son lo que ingeniería está construyendo (vistas como especificaciones “técnicas” del producto o servicio en sí), y las *ventajas* son el *problema del cliente que se está tratando de resolver*.
2. Pensar en la PV como un contrato entre el cliente y la empresa en el que el cliente «contrata a» la startup para resolver un problema.
3. Es necesario confirmar que la PV soluciona problemas, pasiones o necesidades.

Para lo cual, *la distinción de las características y ventajas es clave* en dicho procesamiento de la información en cuestión. Ya que, será necesario interpretar los “criterios de valor ideales determinados”; de tal manera que, *se diseñen propuestas con características que solucionen los problemas que tiene el cliente, y que la PV estaría tratando de ayudarlo a resolver, minimizar o lograr*.

### 3.4.2 Uso de los criterios de valor ideales para el diseño de PTdSBOCHBCI.

Una vez interpretados los “criterios de valor ideales”, obtenidos del encaje en el diseño de la PV, y estructurados como *ventajas para el agricultor, se podría iniciar con las labores de la “ingeniería del producto”*, es decir, *se comienza con el diseño de las PTdSBOCHBCI*. Para lo cual, se toma en consideración que dichas propuestas, ya no solo estarían basadas solo en hipótesis, conjeturas y datos de laboratorio, como lo fue en el anterior trabajo mencionado, sino en dos elementos fundamentales y ahora complementarios, como son:

1. Las “manifestaciones técnicas y fenomenológicas” del entorno real, obtenidas de la etnografía, donde se convivió con los sistemas “sustrato-planta-productor-agroecosistema”.
2. Y la amplia experiencia, en el uso de diferentes materiales y mezcla de estos, por parte del personal de la empresa Mojarro’s Serres, principalmente del Mtro. Benjamín Mojarro Víctor.

### 3.5 Contrastar las PTdSBOCHBCI con el PSUC.

Una vez, determinados (durante la etnografía) los PSUC en la región de interés, y diseñados los planteamientos para PTdS; es posible “contrastar” los PSUC con las PTdS generadas.

Sin embargo, para poder hacer dicho contraste, es necesario establecer las características o condiciones a contrastar; siendo para este caso, y solo para cultivos de base orgánica bajo condiciones de invernadero, a contrastar los siguientes costos:

1. Los costos de cada tipo de sustrato ya listo para trasplante, para el cultivo de una hectárea (ha) de jitomate o pepino.
2. Los costos de las sustancias para la fertilización de las plantas que se cultivan en cada tipo sustrato.
3. Así, como la suma de los dos costos anteriores para cada tipo de sustrato; lo cual, será visto en suma, solo por cuestiones comparativas, como paquete tecnológico (PaqTec), bien sea, integrado por el PSUC o por las PTdS generadas en el presente trabajo. Es decir, el PaqTec será la suma del tipo de sustrato indicado, más las sustancias de fertilización necesarias para el mismo tipo de sustrato.

## CAPÍTULO 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

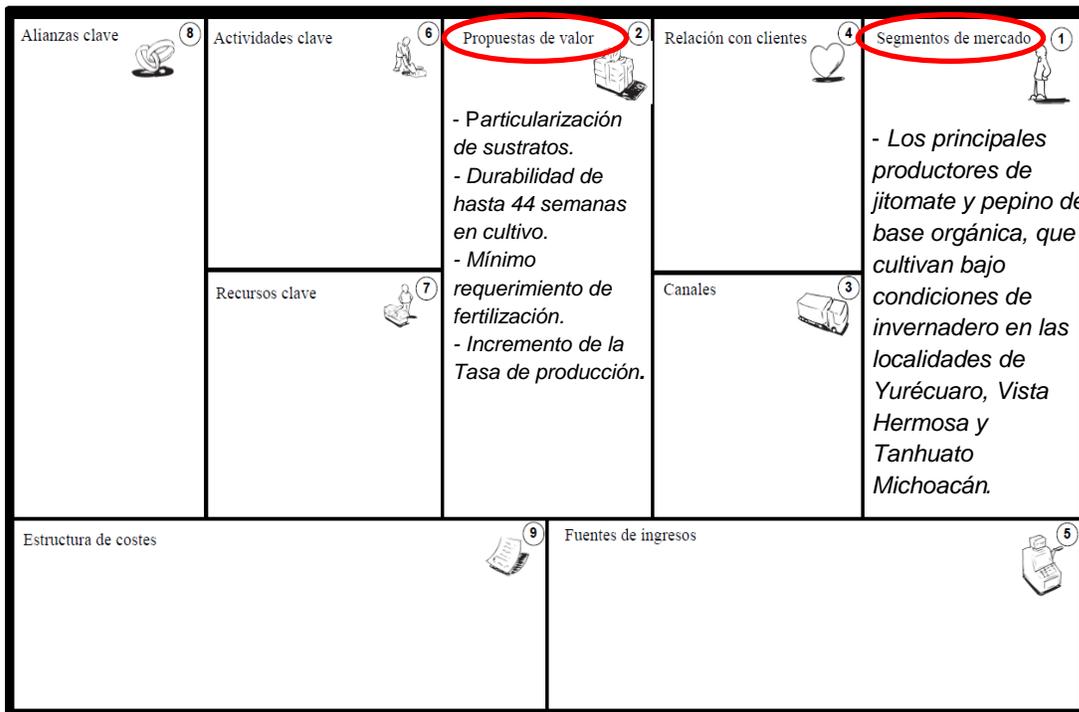
Con el fin de que los resultados, se aprecie de manera un tanto secuencial y estructurada; estos, se irán presentando de modo tal, que lleven un seguimiento con el proceso metodológico expuesto en la figura 3.1.

### 4.1 Aplicación de la fase uno de la primera etapa del MDC

Al aplicar, al presente trabajo, lo ya indicado para la fase uno de la primera etapa de del MDC; de inicio, se deconstruye la visión general de los involucrados en los nueve módulos del LMN, siendo en este caso, únicamente respecto a los dos módulos de interés (PV y SM) del lienzo en donde se plasma dicha visión deconstruida, en términos de creencias; tal como se puede apreciar en la siguiente figura 4.1.

Figura 4.1: Deconstrucción de la visión general, en dos módulos del LMN.

#### *The Business Model Canvas*



Fuente: strategyzer.com, de (Osterwalder et. al 2014)

En seguida se indica en el MDC, que se haga *el planteamiento de las hipótesis correspondientes*, a partir de lo plasmado en dichos módulos (PV y SM), para lo cual, estas hipótesis son las mismas que las planteadas en el apartado de hipótesis para el presente trabajo. Las cuales, se presentan a continuación como H1 (tabla 4.1) y H2 (tabla 4.2), en correspondencia para la PV y el SM respectivamente.

*Tabla 4.1: Hipótesis para la PV*

"Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan hortalizas de base orgánica bajo condiciones de invernadero; consideran que, <i>una de las características principales de los sustratos ideales es...</i>
H1.1: ...que estos sustratos <i>deberían, ser particularizados</i> con sus sistemas de producción”.
H1.2: ...que estos sustratos <i>deberían, soportar una durabilidad de hasta 44 semanas de cultivo</i> ”.
H1.3: ...que estos sustratos <i>deberían, poseer una relativa autosuficiencia nutrimental</i> ”.
H1.4: ...que estos sustratos <i>deberían, ayudarlos a incrementar su producción</i> ”.

*Tabla 4.2: Hipótesis para el SM.*

"Los principales agricultores de la región de Yurécuaro, Tanhuato y Vista Hermosa Mich., que cultivan hortalizas de base orgánica bajo condiciones de invernadero;...
H2.1: ...estarían dispuestos a adquirir sustratos que fueran <i>particularizados</i> con sus sistemas de producción”.
H2.2: ... estarían dispuestos a adquirir sustratos que soportar una <i>durabilidad</i> de hasta 44 semanas de cultivo”.
H2.3: ... estarían dispuestos a adquirir sustratos que tuvieran una <i>relativa autosuficiencia nutrimental</i> ”.
H2.4: ... estarían dispuestos a adquirir sustratos que pudieran ayudarles a <i>incrementar su producción</i> ”.

Ya una vez planteadas las hipótesis, ahora es necesario, *definir una lista de experimentos*, que nos permitan validar dichas hipótesis; siendo para este caso, la aplicación de *la etnografía con la técnica de entrevistas y la observación participativa*, las pruebas o experimentos primordiales para probar las hipótesis de interés.

## 4.2 Aplicación de la fase dos de la primera etapa de del MDC

Los resultados en este apartado, se irán mostrando de acuerdo a la secuencia de los cinco pasos, ya mencionados, para esta fase dos de la primera etapa del MDC; los cuales son:

- 1) *Diseño de experimentos* para las pruebas con clientes: En este caso, lo primero que se tuvo que definir fue, el hecho de que se llevaría a cabo el experimento etnográfico que incluyó, a la entrevista y la observación participativa; donde el material para la entrevista es considerado, hasta cierto punto, como “guion” para la etnografía y la observación; y será mostrado en la tabla 4.3 del apartado “4.2.1 diseño de experimentos...”.
- 2) *Para prepararse para contactar con los clientes y captar su interés*: además de tener listo lo necesario para el experimento etnográfico, también fue necesaria la preparación; respecto al “enfoque fenomenológico”, tal como se plantea en el apartado respectivo.
- 3) *Comprobar la opinión de los clientes* sobre el problema y confirmar la importancia que le dan: este paso, se fue construyendo sobre la marcha; a la vez que se fue adquiriendo (mediante la entrevista y la observación) la información que permitió, ir contrastando las “hipótesis” con la realidad que se percibió.
- 4) *Comprender a los clientes*: aunque fue complicado, “comprender totalmente” a los clientes; sin embargo, con la información adquirida de “los hechos”, y de las manifestaciones de los clientes, fue posible contrastar las hipótesis de interés, e iniciar a entender con mayor claridad los requerimientos del cliente (agricultor). Donde, para este cuarto paso y el tercero, se aplicó el experimento etnográfico (con la entrevista y observación) en cuestión; para lo cual, la información resultante será presentada, en el apartado del diseño de la PV.
- 5) *Conseguir conocer a la competencia y al mercado*: básicamente, para lo referente a este paso, se llevó a cabo una “vigilancia tecnológica”, aunque únicamente a la profundidad y amplitud requerida para los fines de este trabajo; la cual, será mostrada en el apartado “4.2.2. conocer a la competencia...”

Al respecto de estos cinco pasos, en los dos apartados siguientes, se presentan los resultados para los pasos uno y cinco; ya que los resultados para los pasos dos, tres y cuatro tienen que ver con la aplicación del experimento etnográfico (con la entrevista y la observación), por lo que, la “información validada” derivada de esta etnografía, es con la cual, se inicie el diseño de la PV, que será presentada en el apartado correspondiente.

#### 4.2.1 Diseño de experimentos para pruebas con clientes (agricultores).

Tomando como referencia, la clasificación de los tipos de entrevistas presentado por (Meneses & Rodríguez 2011); se ha determinado que, para este trabajo, la entrevista deberá ser:

- ✓ De formulación y aplicación “*semiestructurada*”; ya que, se parte de un “guion” con preguntas abiertas.
- ✓ De aplicación, en el momento, de tipo “*desarrollo y seguimiento*”; considerando que, se tratará de describir tanto la evolución como el proceso de las concepciones, en el uso y manejo de los sustratos mencionados.
- ✓ De aplicación, a los sujetos, de tipo “*individual y grupal*”; debido a que, en ocasiones, al menos 2 personas tienen que consensar para dar respuesta a ciertos cuestionamientos.
- ✓ De estudio, “*focalizada*”; esto en el aspecto de que, pretende captar la percepción del entrevistado sobre el objeto de estudio.
- ✓ De coparticipación, “*en profundidad*”; en función de que, desde el inicio de los trabajos en los ERUINS, se pretende lograr un vínculo consolidado con los entrevistados; lo que permitirá, ir evidenciando ciertos aspectos (no manifiestos a simple vista), del objeto de estudio.
- ✓ De estructuración o jerarquía “*no directiva*”; en el sentido de que, el mostrar interés y atención, se pueda profundizar en la percepción del entrevistado, de tal manera, que salgan a la luz aspectos subjetivos de su percepción sobre el fenómeno en estudio.

Cabe destacar, que dichas preguntas no se aplican en forma de cuestionario, sino que son utilizadas como un “*guion*” o *marco de referencia*, a partir del cual, se aplicó “*tanto la entrevista, como la observación*”; de tal manera que, es justo considerar que “el guion”, permite cuestionar y entender, la percepción fenomenológica del entrevistado respecto a los aspectos de interés.

Dicho guion, está conformado por ambos tipos de preguntas; las de investigación y las de entrevista, siendo este el material utilizado en el proceso etnográfico; tal como se puede apreciar en la tabla 4.3

Tabla 4.3: “Guion” para la aplicación de la entrevista y observación en las ERUINS, durante el experimento etnográfico.

Preguntas de investigación	preguntas de entrevista-observación
1 - ¿Qué percepción tiene el agricultor, respecto al grado de importancia del “sustrato”, como parte integral de su sistema productivo?	1A - ¿Cuáles cosas cree usted que son las más importantes para el éxito de su cultivo?
	1B - ¿De esas mencionadas, cuáles cree usted que sean las tres más importantes para el éxito de su cultivo?
	1C - ¿Con cuál de esas tres cosas, tiene usted más problemas o inconvenientes para el éxito de su cultivo?
2 - ¿Qué comentarios relacionados con los sustratos, manifiesta el productor?	2A - ¿Qué tipo de sustratos ha utilizado?
	2B - ¿Cuál de estos sustratos le ha funcionado mejor; y por qué cree usted que ha sido el mejor?
	2C - ¿Cómo sería para usted el sustrato Ideal?
	2D - ¿Por qué utiliza ahora este sustrato y no otro?
	2E - ¿Qué inconvenientes ha tenido con los sustratos de preferencia?
	2F - ¿Si tuviera que elegir, cuál de estos inconvenientes mencionados, le gustaría solucionar definitivamente?
3 - Si hubiera en el mercado sustratos con las características que los agricultores consideran ideales, ¿Qué tan dispuesto estaría el productor, para adquirir este “sustrato ideal”?	3A - ¿Cuánto \$ invierte actualmente en el volumen necesario de sustrato, para el cultivo por hectárea?
	3B - Si existiera el sustrato que Usted menciono como ideal; ¿Estaría dispuesto a utilizarlo?
	3C - ¿Cuánto \$ estaría dispuesto a invertir, en el volumen necesario de sustrato, para el cultivo por hectárea?

#### 4.2.2 Conocer a la competencia y al mercado (vigilancia tecnológica).

De acuerdo con los intereses del presente trabajo, el hecho de lograr conocer a la competencia y al mercado, está enfocado en: proveedores que inciden en la región de interés, así como literatura, y patentes, que tengan que ver con SBOCHBCI.

##### 4.2.2.1 Resultados de la revisión bibliográfica.

Como ya se había indicado, se precisó en textos de base científica, en los cuales, se utilizaron sustratos de base orgánica para cultivo bajo invernadero, destacando 43 textos, mismos que se muestran sus referencias correspondientes a continuación:

1. Abad 1992.
2. Abad y Noguera 2000.
3. Abad 1991.
4. Abad 1993.
5. Abad y Noguera 1999.
6. Abad y Martínez 1996.
7. Abad *et. al* 1992.
8. Alarcón y Ferrera 2000.
9. Alfonso *et. al* 2005.
10. Ansorena 1994.
11. Atiyeh *et. al* 2000b.
12. Ayala 1999.
13. Benoit y Ceustermans 1993.
14. Bunt 1988.
15. Burés 1997.
16. Burés 1998.
17. Chen y Aviad 1990.
18. Cruz *et. al* 2003.
19. Elein y Leyva 2006.
20. Ferrera y Santamaría 1996.
21. Frederickson 2002.
22. Gómez y Sánchez 2003.
23. Hashemimajd *et. al* 2004.
24. Hernández *et. al* 2005.
25. Luque 1981.
26. Márquez *et. al* 2008.
27. Márquez *et. al* 2006.
28. Márquez y Cano 2005.
29. Martínez y Burés 1988.
30. Martínez 2002.
31. Noguera *et. al* 2000.
32. Noguera *et. al* 2003.
33. Ojodeagua *et. al* 2008.
34. Orozco 1997.
35. Pastor 1999.
36. Pudelski 1987.
37. Rexilius 1990.
38. Riviere y Caron 2001.
39. Rodríguez 2004.
40. Rodríguez *et. al* 2008.
41. Urbina *et. al* 2006.
42. Vargas *et. al* 2008.
43. Vessey 2003.

Se pudo apreciar en esta revisión que, en la mayoría de los trabajos de investigación, relacionados con el “diseño de sustratos para el cultivo de base orgánica”, solo llegan a una etapa de maduración tecnológica de nivel cuatro como máximo, y que solo en dos de estos cuatro, el trabajo se hizo en el ERUINS, aunque, solo en campos piloto. Además de que, ninguno de los sustratos, utilizados en estos trabajos citados, fue diseñado a partir del previo estudio y caracterización del

sistema productivo en el ERUINS. Lo cual, permite ver, que el presente trabajo pudiera tener una trascendencia significativa en términos de empresarialización.

#### 4.2.2.2 Principales proveedores de sustratos en la región de interés.

Para apreciar de manera “esquemática”, algunas características de las principales compañías proveedoras de sustratos en la región de interés, se elaboró una tabla-resumen (tabla 4.4), con la información concentrada de estas empresas.

Tabla 4.4: Resumen de las características generales de las cinco principales compañías proveedoras de sustratos en la región de interés.

Empresa / Dato					
Fundada	2008	1986	1972	1995	2010
Ubicación	Culiacán Sinaloa México.	España, India y Sri Lanka.	Valencia, España.	Tecomán Colima, México.	Armería Colima, México.
Incidencia geográfica	Nacional	Internacional	Internacional	Internacional	Nacional
Campo de innovación	- control de plagas con extractos de plantas. - fitoestimulantes.	- formulación personalizada de sustratos. - bioingeniería.	- formulación de sustratos particularizados.	- biotecnología.	- formulación de sustratos particularizados.
Productos	- extractos de plantas (canela, neem y ajo); como plaguicida. - biofungicidas. - complejo nutricional.	- hortofrutícolas y jardinería. - biotecnológicos.	- turbas - abonos orgánicos - fibra de coco - tutores de bambú.	- fibra de coco en diferentes granulometrías.	- fibra de coco en diferentes granulometrías.
Sustratos	FERTMUSS Maxx: vermicompost de la lombriz "roja californiana".	- materias primas para formulación de sustratos. - sustratos adecuados.	- de cultivo universal. - para: geranios, redodendros, cactus, semilleros y plantas de interior.	- AGROCOIR: sustratos a base de fibra de coco e inóculo de <i>Aspergillus terrus</i> .	- sustratos a base de fibra de coco, particularizados: en placa, saco y slab.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo encontrado, en el análisis de los principales proveedores de sustratos y de materiales para la formulación de los mismos; se pudo encontrar que, sí hay empresas que están desarrollando sustratos, mas no con el grado de particularización requerido por los agricultores; y que, dichas empresas no son nacionales, tal es el caso de PROJAR Y VALIMEX que se encuentran en España, y que además, están desarrollando sustratos estándar con inóculos para cultivos de plantas principalmente ornamentales.

#### 4.2.2.3 Principales sustratos usados en la región de interés.

De acuerdo con la información obtenida en los ERUINS, durante la etnografía, se pudo encontrar que los materiales más utilizados como sustratos o para formular sustratos, en la región de interés son: principalmente la “fibra de coco, y el tezontle rojo”, ambos en diferentes tamaños de partícula, además, de la incorporación de composts en diferentes proporciones (no mayor 15%) y de diferentes procedencias. Lo cual, concuerda en parte, con (Bastida 2002), quien considera que el tezontle y la fibra de coco han sido excelentes sustratos en la producción hidropónica de diferentes especies hortícolas..., aunque, no necesariamente de base orgánica.

#### 4.2.2.4 Búsqueda de patentes

De inicio, se logró determinar; que las principales clasificaciones, a las cuales pertenecen las pretensiones de este trabajo, se presentan a continuación (tabla 4.5 y 4.6) por orden de prioridad:

Tabla 4.5: Clasificación internacional de patentes (CIP o IPC):

Clasificación	Descripción
A01G 31/00	Cultivo hidropónico; cultivo sin tierra [2006.01].
A01 G24/00	Growth substrates; culture media; apparatus or methods therefor (...)(for mushrooms a01g18/20).
A01G 9/00	Cultivo de flores, verduras o arroz en recipientes, camas o invernaderos (cultivo sin suelo a01g 31/00) [2006.01]
C05G 3/00	Mezclas de uno o más fertilizantes con materiales que no tienen una específica actividad fertilizante [2006.01]
C05F	Fertilizantes orgánicos no cubiertos por las subclases c05b , c05c , p. ej. fertilizantes a partir de desechos o desperdicios
C05F 11/00	Otros fertilizantes orgánicos [2006.01];
C05F 11/08	Fertilizantes orgánicos que comprenden la adición de cultivos bacterianos, micelio o similares [2006.01]

Tabla 4.6: Clasificación cooperativa de patentes (CPC)

Clasificación	Descripción
Y02P60/00	Technologies relating to agriculture, livestock or agroalimentary industries:

De tal manera que, al hacer la búsqueda del 05 al 25 de noviembre de 2018 utilizando dichas clasificaciones, las palabras clave y las ecuaciones de búsqueda; se logró detectar 12 patentes, que son las que más se acercan a las necesidades de información para este trabajo, mismas que se muestran a continuación:

Patente #1: Año – # de Publicación – Oficina (2018 – 109042226– China)
Full-Nutrient Organic Ecological Soilless Culture Medium Formula Applicable To Potatoes
<p>The invention belongs to the technical field of agricultural soilless culture and discloses a full-nutrient organic ecological soilless culture medium formula applicable to potatoes. A full-nutrient organic ecological soilless culture medium applicable to the potatoes is prepared from smashed corn stalk, decomposed cow dung, rice husks, slag particles, ferment, earthworm feces, a cross-linked polypropylene-potassium acrylate copolymer, urea and potassium sulphate. A mother material B and a mother material C can both serve as the full-nutrient organic ecological soilless culture medium applicable to the potatoes, and the potatoes cultured by means of the culture medium are excellent in growth vigor, physical index and fruit quality. Raw materials of the culture medium are wide in source and low in price, only clean water needs to be used for irrigation during growth of the potatoes, the work procedures are simplified, and the full-nutrient organic ecological soilless culture medium applicable to the potatoes is reliable, safe, economical, environmentally friendly and suitable for application and popularization.</p>

Patente #2: Año – # de Publicación – Oficina (2018 – 108887142– China)
Full-Nutrition Organic Ecological Soilless Culture Medium Formula Applicable To Cucumbers
<p>The invention belongs to the technical field of agricultural soilless culture and discloses a full-nutrition organic ecological soilless culture medium formula applicable to cucumbers. A full-nutrition organic ecological soilless culture medium is prepared from ground corn straw, composted cow dung, rice hulls, slag particles, ferment bacteria, worm cast and a cross-linked polyacrylamide-potassiumacrylate copolymer by well mixing. The cucumbers cultured with the culture medium are excellent in growth vigor, physical index and fruit quality. By adoption of agricultural wastes as raw materials, the culture medium has advantages of environmental friendliness, freeness of pollution, capability of meeting growth demands of the cucumbers, richness of the raw materials, low cost, convenience in manufacturing, waste recyclability and the like. The cucumbers cultured with the culture medium are free of supplementing of nutrient solution, cucumber plants grow vigorously, and high yield and high quality are achieved.</p>

Patente #3: Año – # de Publicación – Oficina (2018 – 108377882– China)
Pepper Soilless Culture Medium And Preparation Method Thereof
<p>The invention provides a pepper soilless culture medium and a preparation method thereof. The medium is prepared from, by weight, 25-45 parts of peat, 30-50 parts of fermented biomass, 5-10 parts of carbonized rice hulls, 5-10 parts of fishbone dust, 5-10 parts of bentonite, 1-5 parts of celastus angulatus straw powder and 1-5 parts of oyster shell powder. The fermented biomass comprises, by weight, 20-40 parts of sucrose residues, 10-20 parts of rapeseed meal, 10-20 parts of animal waste, 10-20 parts of peanut shell powder, 5-10 parts of melia toosendan straw powder, 5-10 parts of garlic straw powder, 5-10 parts of crop straw powder and 1-5 parts of microbial agent. The pepper soilless culture medium, is good in permeability and excellent in physicochemical performance, and does not contain pathogenic microorganisms or parasite ova or weed seeds and the like, the medium is rich in amino acid, micro molecule peptides and other micro molecular compounds and further rich in active organic calcium, phosphorus and microelements and is easily absorbed and used by plants, and the comprehensive nutrients and durable fertilizer effect are provided for peppers.</p>

Patente #4: Año – # de Publicación – Oficina (2018 – CN107827573– China)

Preparation Method Of Cucumber Soilless Culture Medium With Long Service Life

The invention discloses a preparation method of a cucumber soilless culture medium with a long service life. The preparation method comprises the following steps of: dissolving peanut protein powder in a sodium hydroxide solution, adding methacrylic acid-2-hydroxyethyl ester, N, N'-methylenebisacrylamide, and ammonium persulfate, carrying out heating and stirring under nitrogen protection, adding glutaraldehyde, continuously stirring the materials, cooling the mixture, washing the mixture with water and filtering the mixture to obtain a material a; mixing alfalfa powder, cassava residues, puffed slaughterhouse wastes and a microbial agent, regulating the water content, and carrying out sealed fermentation to obtain a material b; and mixing ground phosphate rock, a calcium-magnesium phosphate fertilizer, sodium nitrate, a kiln ash potash fertilizer and montmorillonite uniformly, adding the material b and the material a, stirring the materials uniformly, granulating the mixture, and carrying out drying to obtain the cucumber soilless culture medium with a long service life. The soilless culture medium obtained by the method provided by the invention has an excellent supporting effect even if organic matters are decomposed and decayed, and has an excellent water and fertilizer retaining effect and a long service life, thereby being beneficial to the growth of cucumbers.

Patente #5: Año – # de Publicación – Oficina (2018 – 107821099– China)

Vegetable Soilless Culture Medium

The invention discloses a vegetable soilless culture medium which comprises, by weight, 250-300 parts of bagasse, 350-400 parts of maize straw powder, 220-270 parts of grass carbon, 100-140 parts of farm manure, 30-50 parts of urea, 20-40 parts of perlite, 10-20 parts of calcium superphosphate, 40-60 parts of vermiculite and 20-40 parts of distilled grain. According to the soilless culture medium, raw materials are easily acquired, inorganic media and organic media are mutually matched, waste is effectively used, environmental pollution is reduced, the nutrient content of a medium formula is ensured, and the survival rate of vegetables is effectively increased, and the quality of the vegetables is effectively improved.

Patente #6: Año – # de Publicación – Oficina (2017 – 107244980 – China)

Organic-Vegetable Soilless Culture Medium And Preparation Method Of Medium

The invention discloses an organic-vegetable soilless culture medium belonging to the technical field of soilless culture. The formula of the organic-vegetable soilless culture medium is as follows: 3-5 Kg of a mixed material, 2.5-3.5 Kg of rice husks, 5.4-8.5 Kg of saw dust, 7.1-9.5 Kg of bark, 0.9-1.3 Kg of calcium superphosphate, 0.5-0.9 Kg of potassium nitrate and 0.4-0.8 Kg of chelated iron. The organic-vegetable soilless culture medium is suitable for tomato soilless culture in greenhouses. The prepared medium has large total porosity, can keep a large amount of air gaps when water absorption is saturated, and is beneficial for penetration and expansion of the root system. The medium prepared by the formula has large water absorption, strong water holding capacity, high organic matter content and strong buffering abilities of pH value and EC value. The medium is mainly prepared from production wastes, which have wide sources, can be used as a substitute of grass peat, is not restricted by regional resources and thus is convenient for popularizing.

Patente #7: Año – # de Publicación – Oficina (2016 – 106069659– China)

Organic Ecological Soilless Culture Method For Strawberries

The invention discloses an organic ecological soilless culture method for strawberries. The culture method is systematically proposed from the three aspects of soilless culture medium preparation, organic solid fertilizer preparation and organic solid fertilizer application. Rich nutrients are provided for growth of strawberries, the survival rate of strawberries is high, the occurrence probability of plant diseases and insect pests is lowered, and the growth quality is good; besides, compared with traditional medium culture, the production cost is reduced, fertilizer input is reduced by 50% or above compared with a nutrient solution, pollution to the environment is avoided, and pollution caused by discharge of a redundant nutrient solution or water in the irrigation process to the environment is avoided.

Patente #8: Año – # de Publicación – Oficina (2015 – 104341252– China)

All-Nutrient Soilless Culture Medium For Cucumbers, And Preparation Method And Application Thereof

The invention discloses an all-nutrient soilless culture medium for cucumbers, and a preparation method and application thereof. The medium contains an organic culture medium, an inorganic fertilizer and a water retention agent. The organic culture medium is composed of the following components in parts by volume: 50-75 parts of fermented manioc waste, 0-50 parts of peat and 0-35 parts of vermiculite. The inorganic fertilizer is composed of urea, an inorganic phosphorus fertilizer and an inorganic potassium fertilizer; and the urea is added into the organic culture medium after being absorbed by the water retention agent. The vegetable culture medium prepared from the manioc waste effectively solves the problem of environmental pollution caused by the manioc waste, and implements reutilization of resources. The water retention agent is creatively added into the medium after being absorbed by the urea, thereby ensuring that the absorbed N fertilizer (urea) is slowly released and satisfies the demands for plant growth, reducing the loss of the N fertilizer, enhancing the utilization ratio of the N fertilizer, ensuring the scientificity of the fertilizer application and lowering the environmental pollution.

Patente #9: Año – # de Publicación – Oficina (2014 – 103980045 – China)

A Soilless Culture Medium For Strawberries

The present invention discloses a soilless culture medium for strawberries. The soilless culture medium is characterized by comprising medium body and water, wherein the mass ratio of the medium body to water is 5:1-2, the pH of the soilless culture medium is 6-7, the particle size is 5-10mm, the porosity is more than 60%, and the overall ratio of C:N is 25-30:1. The soilless culture medium for strawberries provided in the invention has the advantages of easily available raw material, and the mutual compatibility combination of inorganic medium and organic medium not only effectively uses wastes and reduces environmental pollution, but also ensures the nutrient content in the medium formula, so that the ratio of survival and quality of the strawberries are substantially enhanced. Then soilless culture medium can be widely applied to the field of soilless culture such as trough-carrying, bag-carrying and the like.

Patente #10: Año – # de Publicación – Oficina (2013 – 103385161 – China)
Production Method Of Organic Ecotype Cucumber Soilless Culture Medium
The invention relates to a production method of an organic ecotype cucumber soilless culture medium. The production method of the organic ecotype cucumber soilless culture medium is characterized in that the organic ecotype cucumber soilless culture medium is prepared from fermented saw dust or mushroom slag, river sand and base fertilizer, wherein the base fertilizer is prepared from fermented and disinfected chicken manure, calcium magnesium phosphate fertilizer and compound fertilizer according to the proportion of 5:3:1; the fermented saw dust or mushroom slag and the river sand are mixed uniformly according to the volume rate of 3:2 to form a mixed medium; and the proportion of the mixed medium to the base fertilizer is as follows: 15-20kg base fertilizer is added to per cubic meter of the mixed medium. According to the production method disclosed by the invention, the produced organic soilless culture medium is economical and practical, and the disinfected culture medium after rotation can be continuously used for 2-3 years.
Patente #11: Año – # de Publicación – Oficina (2002 – 1341348 – China)
Preparation Method Of Organic Ecotypic Soil-Less Culture Medium
The preparation method of organic ecological soilless culture medium belongs to the field of agricultural biotechnology. It is made up by using 100 portions of straw powder, 50-60 portions of cumulose fermented livestock and fowl dried excrements and 3-5 portions of compound bacterial preparation formed from azotogen and trichoderma preparation through the processes of uniformly mixing and stirring. The preparation of azotogen adopts cellulose Nocardia HD-86 with functions of decomposing cellulose and fixing nitrogen as strain and adds the corn stover, bran and water, and utilizes the aseptic fermentation process to obtain the azotogen, and the preparation of trichoderma preparation uses pseudo-Kan's trichodermin S28 as strain, and uses cob, bran, ammonium sulfate as culture medium through the processes of pulverizing, mixing, moistening, inoculating S28 and fermentation so as to obtain the trichoderma preparation. Said invention is favorable for industrial production of vegetables.
Patente #12: Año – # de Aplicación – Oficina (2000 – 340000 – USA)
Plant Growing Media
A process for converting composted organic materials produced by optimized composting procedures into plant growing media for agronomic and other uses. The raw organic matter is first processed into compost by optimized standard methods. If desired, the raw organic matter can be of "organic" sources to provide plant growing media certifiable for use for organically grown food crops. The finished compost is screened to remove coarse particles above about 1 cm diameter, which are recycled back to the composting process. The composted material below approximately 1 cm diameter is further screened to separate out the particles below about 1cm diameter and above 1 mm. This material is further separated into two size ranges: particles between 1 mm and up to 4 mm diameter (medium), and particles between 4 mm and 1 cm diameter (coarse). The medium and coarse compost components are mixed together in various ratios with an appropriate amount of humified organic matter, which can be any suitable organic matter with a particle size of less than about 1 mm, and with a cation exchange capacity of from about 100 meq/100 g to about 400 meq/100g, and an appropriate bulking agent to produce plant growing media. Suitable humified organic matter sources include compost, black earth, and low grade charcoal. Suitable bulking agents include one or more of shredded plastic, wood chips or brick fragments. The advantage of this invention is that it contains a significant amount of essential plant nutrients (NPK) due to the optimized composting process. In many cases, the amount of essential plant nutrients will be sufficient for commercial crop production. If desired, fertilizer is also added to provide a desired N: P: K ratio. The plant growth media can be used to grow crops and houseplants.

Con relación a las particularidades de interés para el presente trabajo; relacionadas con los SBOCHBCI, en la búsqueda de patentes al respecto, se pudo encontrar qué:

- Hay ocho patentes que se refieren a sustratos para cultivos particularizados, tales como: pepino (#2, #4, #8, #10), fresa (#7 y #9), papa (# 1), pimiento (#3). Sin embargo, en los respectivos documentos, no se encuentra evidencia, de que el desarrollo de dichos sustratos haya evolucionado a partir de información del ERUINS, además, solo hicieron pruebas en invernaderos experimentales, o máximo a nivel de maduración tecnológica de prueba piloto. Esto, en contraste con el presente trabajo; en el cual se pretende el desarrollo de los sustratos, iniciando con la convivencia, las observaciones, e incluso la co-creación del producto desde la dinámica del ERUINS.
- En cuanto al resto de patentes (#5, #6, #11 y #12), se refieren a sustratos genéricos, no particularizados, para el cultivo de vegetales sin suelo; sin embargo, no se pudo definir si eran sustratos para cultivos de base orgánica.
- La concentración de mayor número de patentes, se da entre el 2016 y 2018; y que solo por hipotetizar, pudiese obedecer a que; se está expandiendo el interés por consumir alimentos, inocuos y con características nutrimentales y nutracéuticas que propicien una mejor calidad de vida. Además, de que el horizonte del crecimiento demográfico ya demanda mayor productividad, uso eficiente de los recursos y más aún, reciclaje de los mismos. Esto sin mencionar tanto el deterioro y contaminación exponencial de los suelos de cultivo, así como el cambio de uso de estos.
- Íntimamente ligado al punto anterior, está de manifiesto, que 11 de las 12 patentes, están registradas en China; probablemente, por las mismas causas expuestas en el punto anterior.

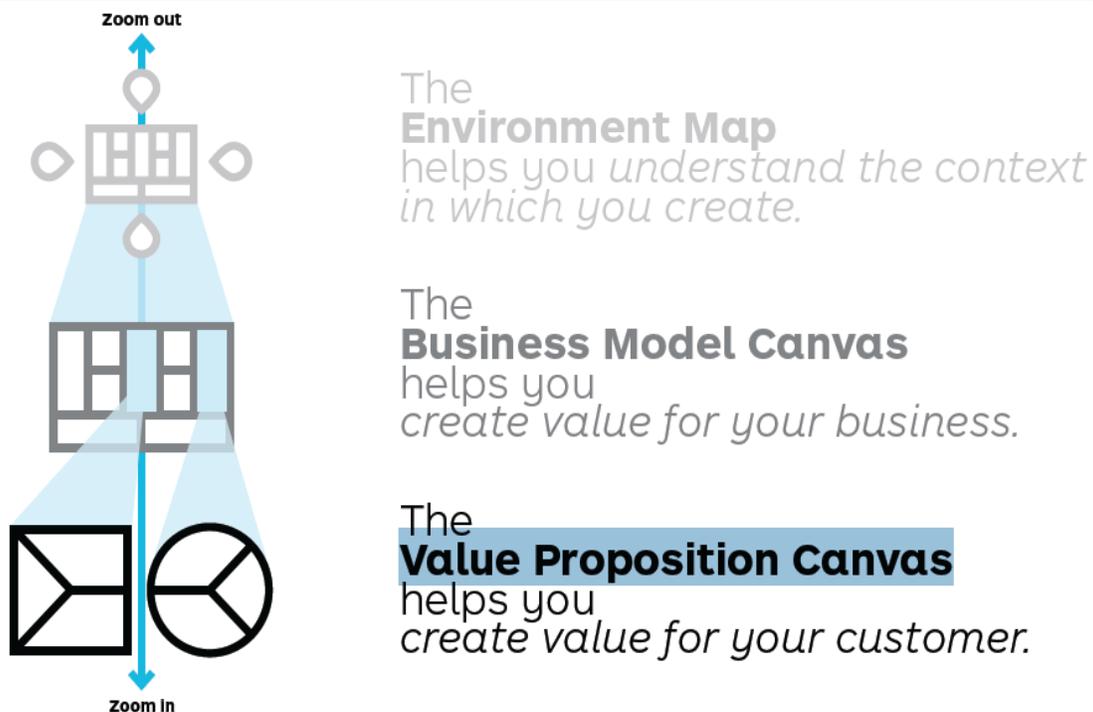
### 4.3 Diseño de la propuesta de valor

De acuerdo a la naturaleza de este apartado, los resultados de aplicar cada una de las fases para el diseño de la PV; se irán presentando sobre la marcha, es decir, conforme se vaya estructurando la PV.

Como parte inicial del proceso, para el diseño de la PV, se deconstruyó la plantilla del LMN, para extraer únicamente los módulos de *PV* y *SM*, *ahora vistos como*

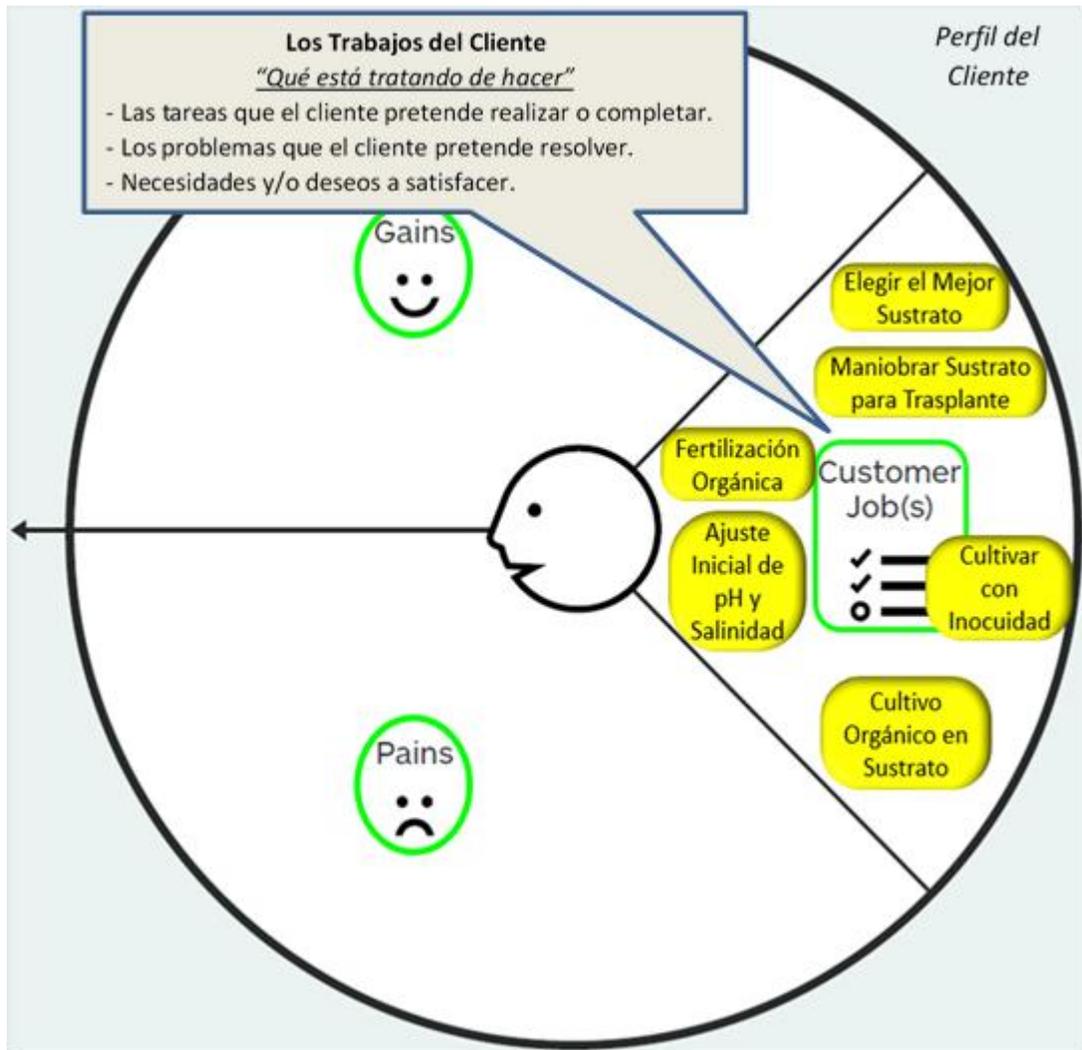
“mapa de valor” y “perfil del cliente” respectivamente; conformando así, lo conocido como el “lienzo para la propuesta de valor” (LPV) (figura 4.2). Posteriormente, se nutrió dicho lienzo, a partir de la “información fundamentada” que fue obtenida de la etnografía, tal como se muestra de la figura 4.3 a la 4.9, para así conformar el vínculo o encaje del “mapa de valor” con el “perfil del cliente” (o encaje problema-solución) (figura 4.9); que sirva de base, para el diseño de la PV y, en consecuencia, de las PTdSBOCHBCI pretendidas. Tomando como base, el hecho de que, la PV debe coincidir con lo que necesita el segmento de clientes (los agricultores en los ERUINS) analizado (López de Avila & de Miguel 2013).

Figura 4.2: Deconstrucción del LMN, para extraer el LPV



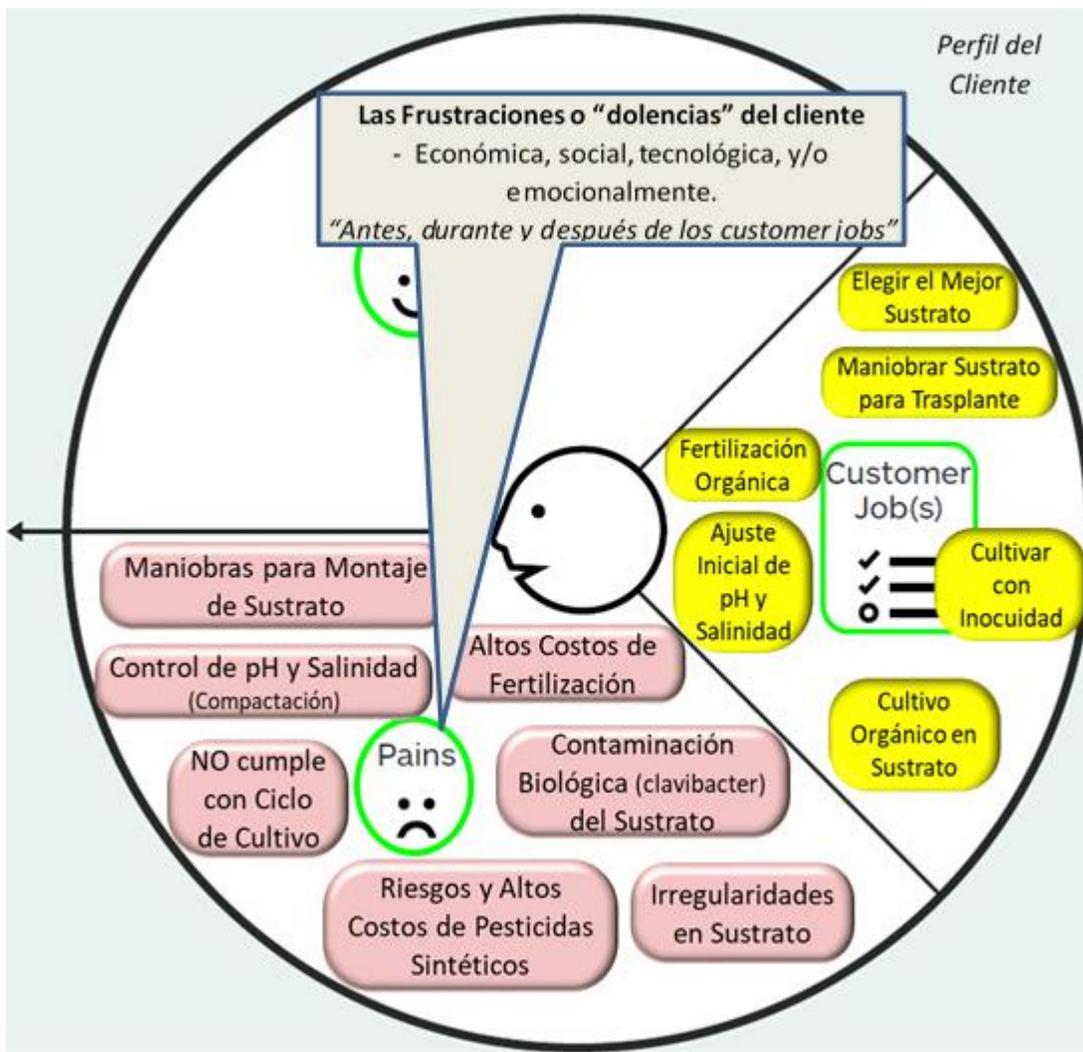
Fuente: strategyzer.com, de (Osterwalder et. al 2014)

Figura 4.3 Los trabajos del cliente (agricultor).



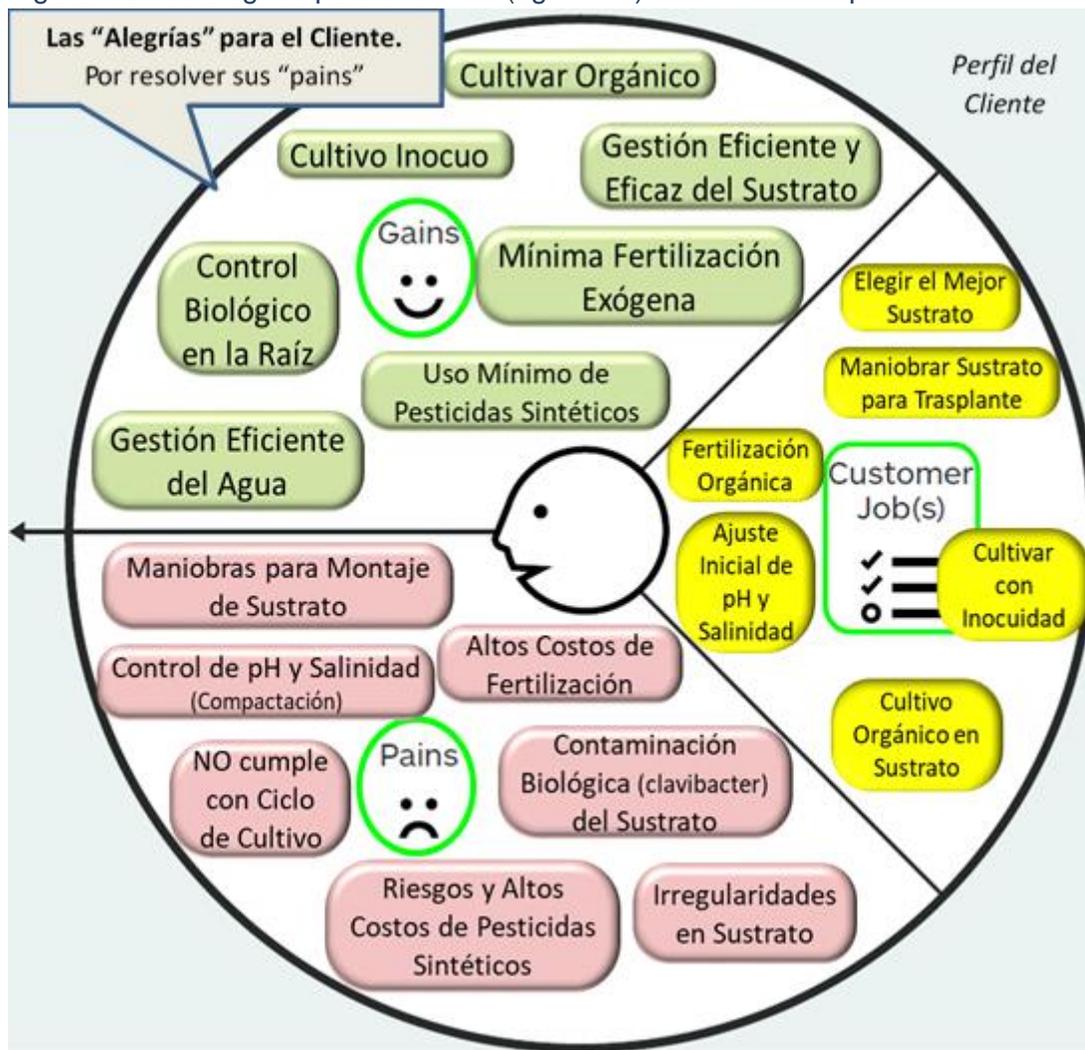
Fuente de la plantilla: [strategyzer.com](http://strategyzer.com), de (Osterwalder et. al 2014)

Figura 4.4 Dolencias o frustraciones del cliente (agricultor)



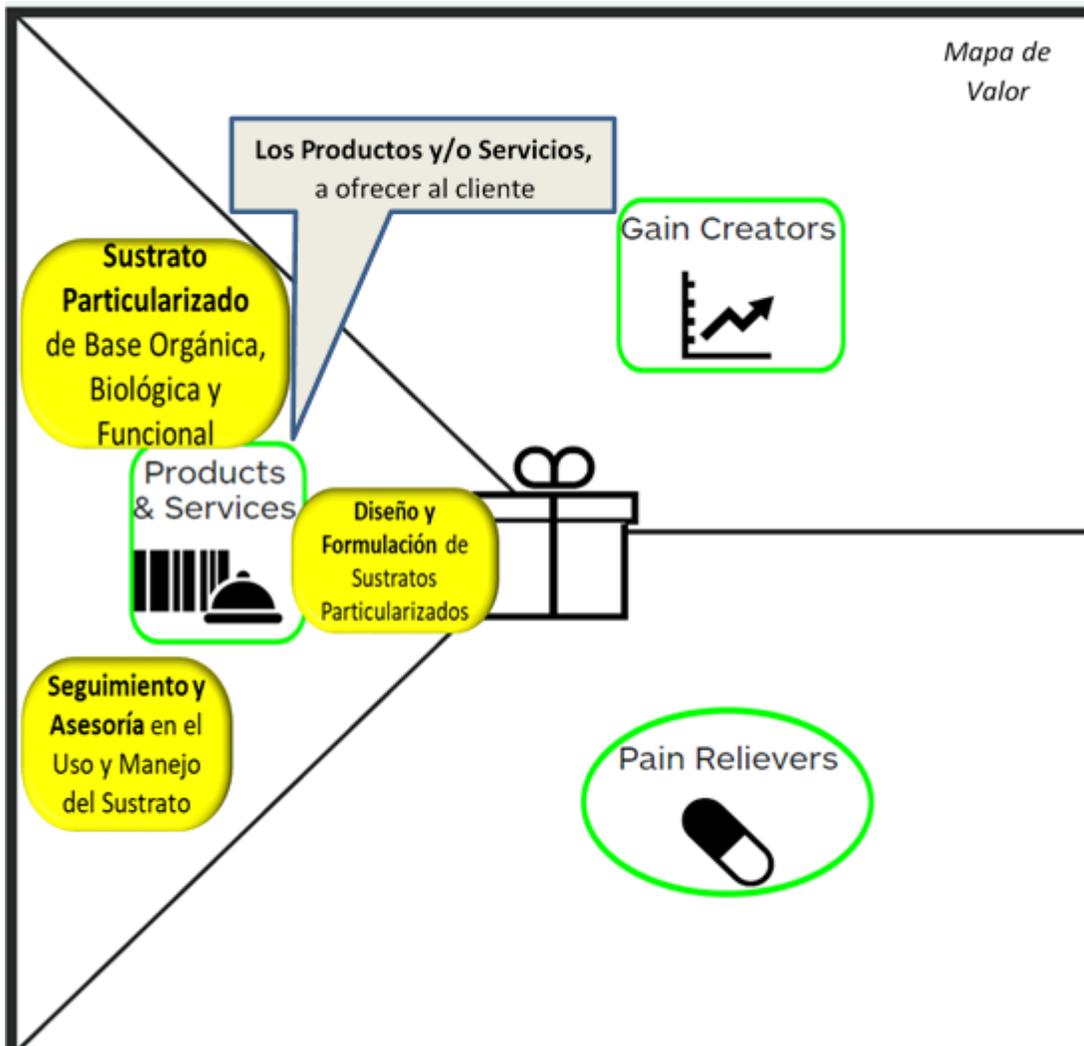
Fuente de la plantilla: strategyzer.com, de (Osterwalder et. al 2014)

Figura 4.5 Las alegrías para el cliente (agricultor) al resolver sus pains



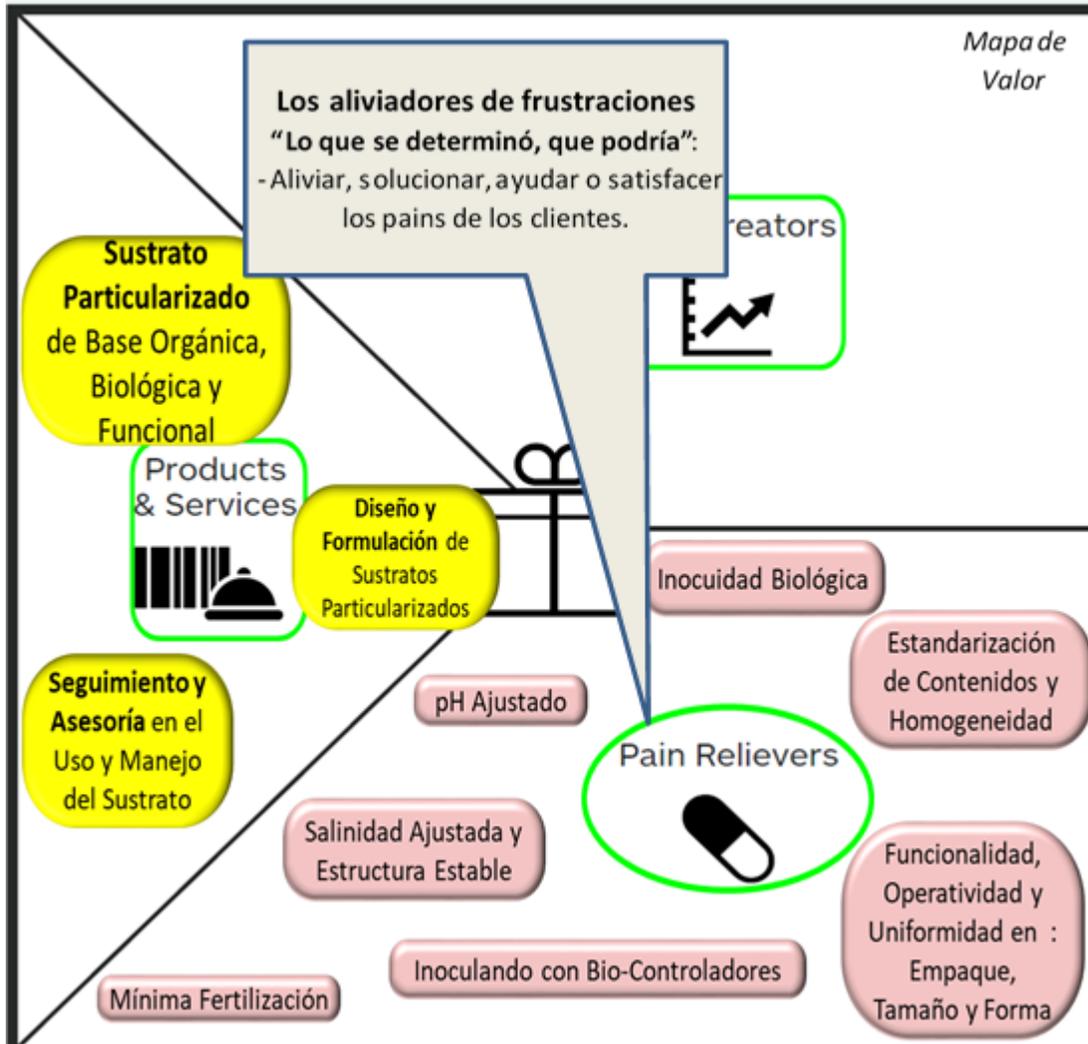
Fuente de la plantilla: strategyzer.com, de (Osterwalder et. al 2014)

Figura 4.6 Productos y servicios a ofrecer al cliente.



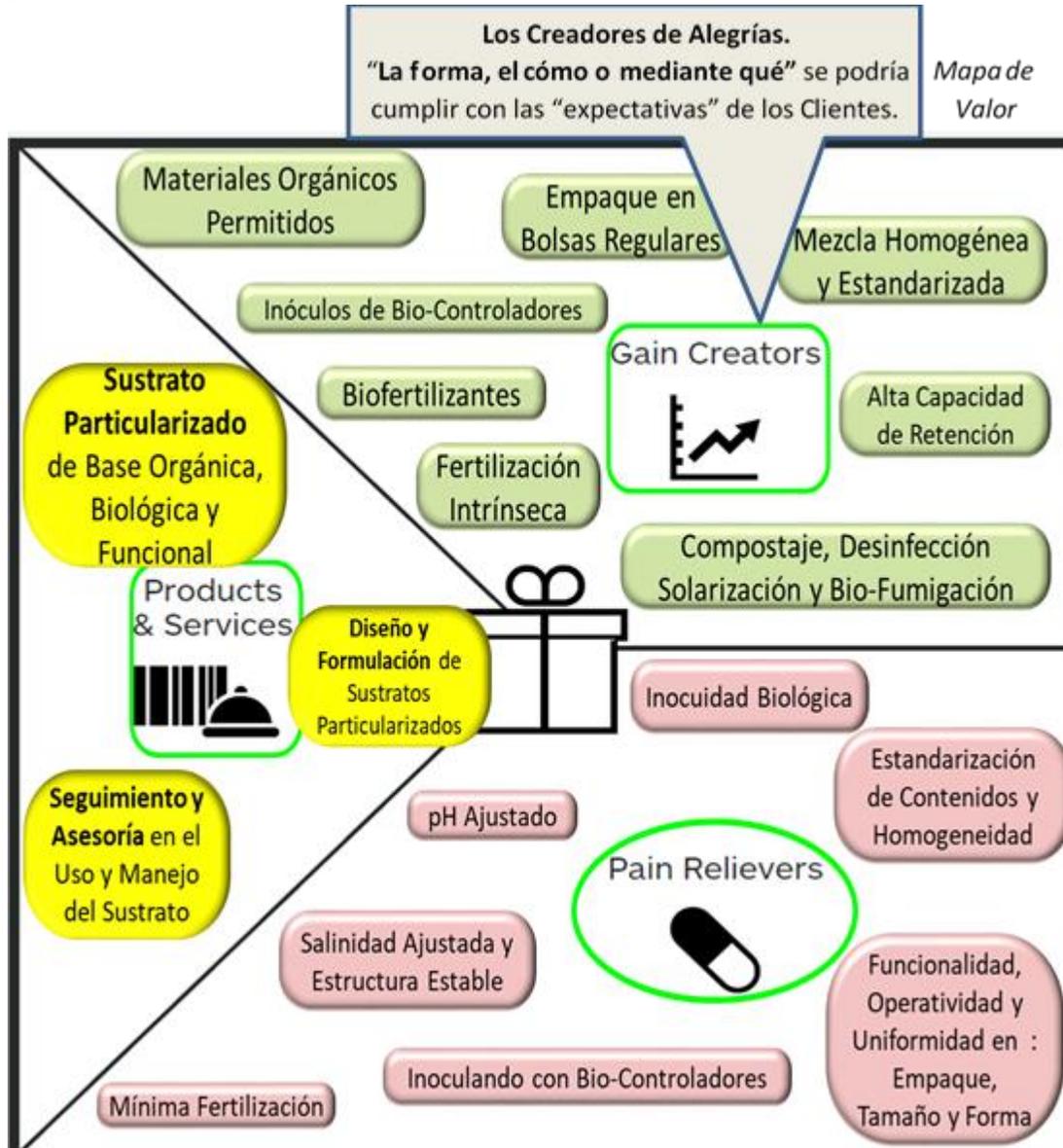
Fuente de la plantilla: [strategyzer.com](http://strategyzer.com), de (Osterwalder et. al 2014)

Figura 4.7 Los aliviadores de frustraciones.



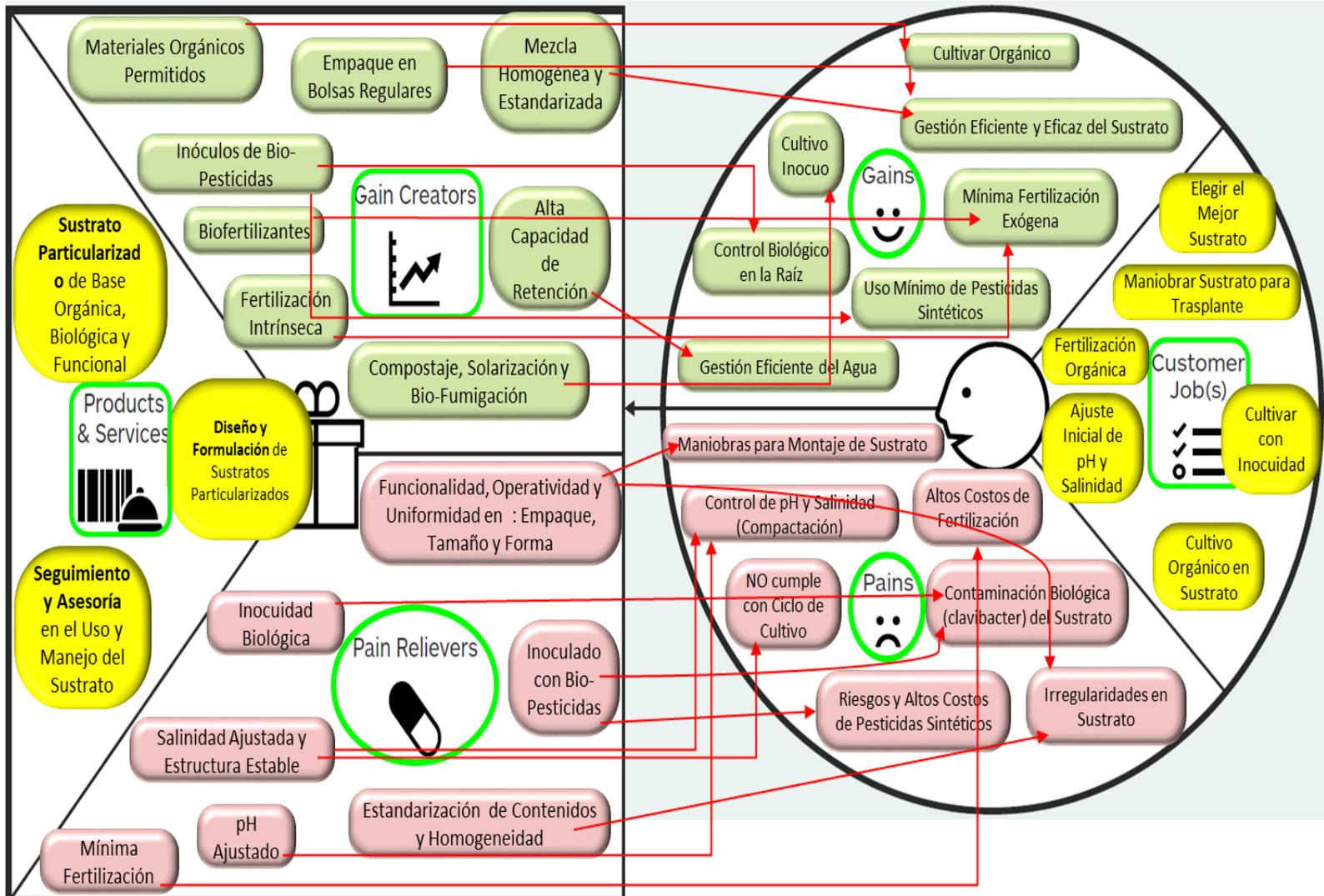
Fuente de la plantilla: strategyzer.com, de (Osterwalder et. al 2014)

Figura 4.8 Los creadores de alegrías.



Fuente de la plantilla: strategyzer.com, de (Osterwalder et. al 2014)

Figura 4.9 Vínculos o encaje del “mapa de valor” con el “perfil del cliente”.



Fuente de la plantilla: strategyzer.com, de (Osterwalder et. al 2014)

Los resultados iniciales del proceso para el diseño de la PV, que son presentados en la figura 4.9; indican con flechas, los vínculos encontrados entre los diferentes aspectos del “*mapa de valor*” y el “*perfil del cliente*”, lo cual permite empezar a conformar, los “*criterios de valor ideales*” que, según los agricultores, deberían contener los sustratos en cuestión.

Sin embargo, al intentar apreciar dichos vínculos mediante las flechas, en la figura 4.9, puede haber ciertas confusiones visuales. Por lo cual, para apreciar de una forma más clara, resumida y directa dichos resultados; a continuación, en la tabla 4.7 y 4.8, se presentan “*los vínculos o encajes*” entre: aliviadores de frustraciones y las frustraciones del cliente; y los de creadores de alegrías y las alegrías del cliente, respectivamente.

Tabla 4.7: *Vínculos entre aliviadores de frustraciones, y frustraciones del cliente.*

<i>Aliviadores de frustraciones</i>	<i>Frustraciones del cliente</i>
Funcionalidad, operatividad y uniformidad: en empaque, tamaño y forma.	Maniobras para montaje de sustrato
	Irregularidades en sustrato
Inocuidad biológica	Contaminación biológica ( <i>clavibacter</i> ) del sustrato
Inoculado con biopesticidas	Contaminación biológica ( <i>clavibacter</i> ) del sustrato
	Riesgos y altos costos de pesticidas sintéticos
Estandarización y homogeneidad de contenidos	Irregularidades en sustrato
Salinidad ajustada y estructura estable	No Cumple con ciclo de cultivo
	Control de pH y salinidad (compactación)
pH ajustado	Control de pH y salinidad (compactación)
Mínima fertilización (exógena)	Altos costos de fertilización

Tabla 4.8: *Vínculos entre creadores de alegrías, y las alegrías para el cliente.*

<i>Creadores de alegrías</i>	<i>Alegrías del cliente</i>
Materiales orgánicos permitidos	Cultivar orgánico
Empaque en bolsas regulares	Gestión eficiente y eficaz del sustrato
Mezcla homogénea y estandarizada	Gestión eficiente y eficaz del sustrato
Inóculos de biopesticidas	Control biológico de la raíz
	Uso mínimo de pesticidas sintéticos
Biofertilizantes	Mínima fertilización exógena
Fertilización intrínseca	Mínima fertilización exógena
Alta capacidad de retención de agua	Gestión eficiente de recurso agua
Compostaje, solarización y bio-fumigación	Cultivo inocuo

## 4.4 Diseño de las PTdSBOCHBCI

En el apartado inmediato anterior, se comenzaron a conformar los “*criterios de valor ideales*” que, según los agricultores, deberían contener los sustratos en cuestión. Sin embargo, para que dichos “criterios” puedan estar intrínsecos en las propuestas teóricas de sustratos pretendidas; es necesario, también interpretar los “criterios” en términos de, “*ventajas*” o “*beneficios*” otorgados al agricultor al adquirir y usar los sustratos que cumplan con dichos “criterios de valor ideales”. Siendo estas “ventajas” las que les ayuden a crearles alegrías y a aliviar sus frustraciones.

### 4.4.1 Procesamiento de los criterios de valor ideales para los SBOCHBCI

Tomando como base la información de las tablas 4.7 y 4.8; se puede generar, la interpretación sintética (tabla 4.9), de “*las ventajas*” o beneficios que el agricultor podría obtener al adquirir y utilizar alguna de las propuestas teóricas de sustratos a generar; siendo dichas “ventajas” en gran medida, los elementos característicos, constituyentes de la PTdSBOCHBCI pretendidas.

*Tabla 4.9: Ventajas o beneficios que podría obtener el agricultor al adquirir y utilizar alguna de las PTdS (a diseñar), para que les ayuden a aliviar sus frustraciones y a crearles alegrías.*

<i>Ventajas o beneficios al utilizar cualquiera de las PTdS</i>
Personalización del medio de cultivo
Cumplimiento de normatividad para cultivos orgánicos
Innocuidad biológica del sustrato
Sustrato ajustado (en ph, salinidad, etc.) y listo para utilizar (siembra o trasplante) (personalización)
Bioteología para control biológico, inocuidad y nutrición de la planta (personalización)
Bajos costos de fertilización
Menor consumo de agua
Ciclo de cultivo sin compactación del sustrato (personalización)
Fácil manejo e instalación del sustrato (personalización)

Ahora bien, ya una vez que se aprecian, con mayor precisión, las “ventajas” que el agricultor podría obtener, se está en condiciones de escribir un enunciado, que explique la PV.

De acuerdo con (Blank & Dorf 2013), *la PV: Describe el trabajo que se realiza para el cliente*; Incluye características que solucionan problemas o necesidades de los clientes (aumento de la productividad, estatus social, mayor sencillez, más comodidad, etc.) que pertenecen al segmento o segmentos de clientes elegidos. Es decir, la PV describe “los beneficios” que los clientes pueden esperar de sus productos y servicios (Osterwalder *et. al* 2014).

Por lo tanto, se puede plantear un “*enunciado corto*”, que podría definir de manera simple la PV, tal como se aprecia a continuación:

*“Apoyamos a los agricultores a generar una óptima producción orgánica, mediante sustratos particularizados y fáciles de utilizar, que contribuyan a la disminución en el uso de recursos, principalmente de agua y fertilizantes.”*

#### 4.4.2 Diseño de PTdSBOCHBCI.

Es necesario recordar, que el diseño de las PTdS, se basa: en la “información validada” de la etnografía, en los resultados del diseño de la PV, y además, en la amplia experiencia, en el uso de materiales y mezclas, por parte del personal de la empresa Mojarro’s Serres.

Para lo cual, las mezclas que constituyan dichas PTdS; deberán basarse en los “criterios de valor ideales” determinados, y enfocarse en que otorguen las “ventajas o beneficios” mencionados. Esto, sin perder detalle, respecto a las características físicas, químicas y biológicas necesarias en este tipo de sustratos de base orgánica.

Por cuestiones de “*reserva en la ingeniería del producto*”, en la tabla 4.10 donde se presentan las PTdSBOCHBCI; los materiales serán clasificados bajo los códigos “letra-número”; en donde las “letras” A, B y C harán alusión a la primera, segunda y tercera PTdS respectivamente; y el “número” se referirá, a la enumeración de cada uno de “los componentes”, independientemente de qué PTdS constituyan. Considerando así, que la diferencia entre cada una de las PTdS es básicamente la suma de un componente adicional a la anterior propuesta, y obviamente, la proporcionalidad en el total de las mezclas.

Es preciso mencionar que, conforme se van adicionando más componentes a las PTdS, menor será su requerimiento de fertilización exógena, es decir, la PTdS “C” contará con mayor autosuficiencia nutrimental y microbiología que las PTdS “A y B”.

Tabla 4.10: Propuestas teóricas de sustratos de base orgánica para cultivo de hortalizas bajo condiciones de invernadero (PTdSBOCHBCI).

PTdS	% de los diferentes materiales constitutivos para las PTdS							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
A	43%	42%	3%	6%	6%			100%
B	41%	41%	3%	6%	6%	3%		100%
C	38%	38%	3%	6%	6%	3%	6%	100%

Los costos fijos iniciales, aplicados a cualquiera de las tres PTdS están en la siguiente tabla 4.11.

Tabla 4.11: Costos fijos iniciales, comunes para el tratamiento las PTdS.

Concepto	Costo fijo
Bolsa plástica para 14 L	\$3.125
Desinfectante para 14 L de sustrato	\$1.05
Acondicionamiento para 14 L de sustrato	\$0.98

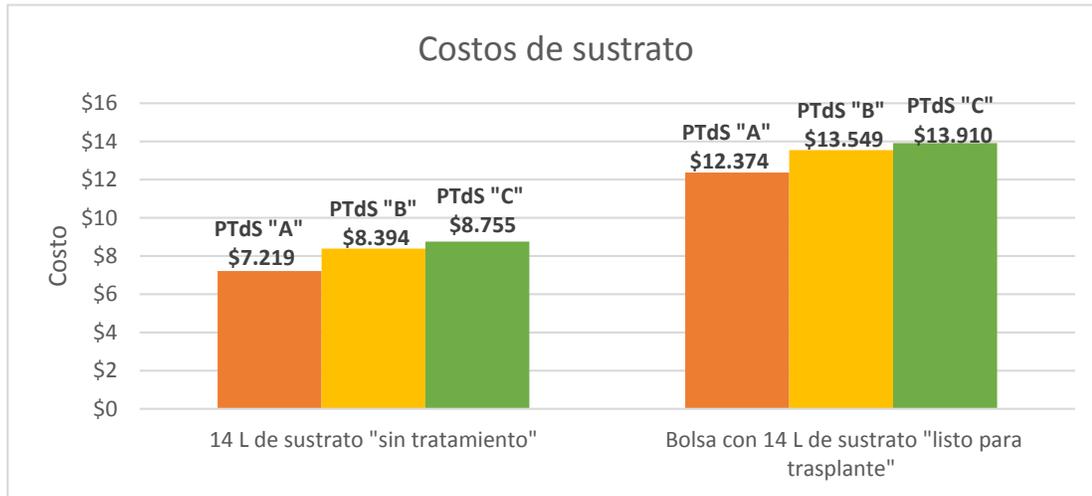
Dichos costos fijos, en suma, representan un *incremento fijo* de \$5.155 pesos, para que cualquiera de las tres PTdS quede “ya listo para trasplante”. Los costos de sustrato para cada una de las PTdS, se muestran en la siguiente tabla 4.12; donde el hecho de considerarse “*ya lista(o) para trasplante*” significa que el sustrato ya está: desinfectado, acondicionado (pH, salinidad, etc.), y envasado (en bolsa de 14 L). Y que, en consecuencia, el sustrato “*sin tratamiento*”, se refiere únicamente a la mezcla de los materiales que constituyen el sustrato; pero sin envasar, ni desinfectar, y sin acondicionar.

Tabla 4.12: Costos de sustrato para cada una de las PTdS.

Unidades	PTdS (A)	PTdS (B)	PTdS (C)
Costo / 14 L de sustrato “ <i>sin tratamiento</i> ”	\$7.22	\$8.39	\$8.76
Costo / Bolsa con 14 L de sustrato “ <i>ya listo para trasplante</i> ”	\$12.374	\$13.549	\$13.910

En la siguiente figura 4.10 se muestran los resultados de la tabla 4.12, en la cual, se puede distinguir de forma gráfica, las diferencias entre los costos de sustrato de las tres PTdS.

Figura 4.10: Costos de las tres PTdS.



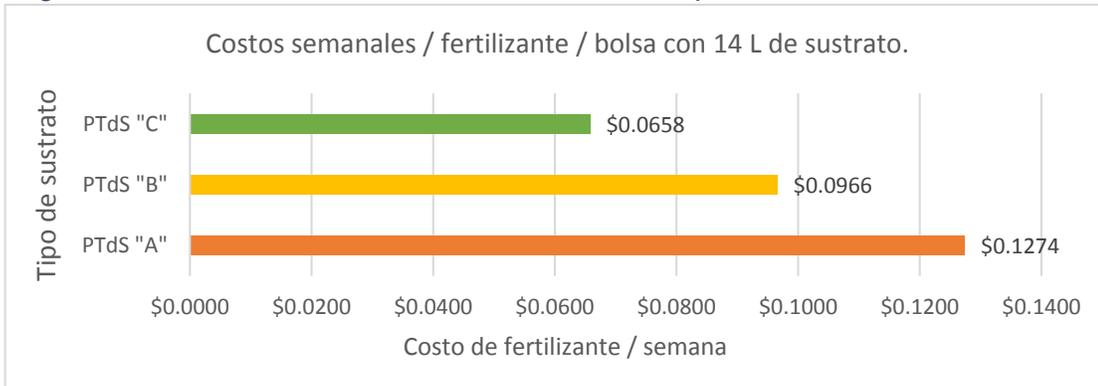
En la gráfica anterior, se puede ver la diferencia en precios de las PTdS, tanto sin tratamiento, como ya listos para utilizarse; representando porcentajes de incremento en precios para 14 L de sustrato “sin tratamiento”, de cerca del 14.5% de la PTdS (A) a la (B), y del 4.5% de la (B) a la (C); y para 14 L de sustrato “ya listo para trasplante”, incrementos del 8.5% de la PTdS (A) a la (B), y del 2.5% de la (B) a la (C).

Los costos semanales, por requerimiento de fertilizantes para cultivo, por bolsa con 14 L de sustrato, utilizando cada una de las PTdS, se muestran en la siguiente tabla. 4.13. y su respectiva figura 4.11.

Tabla 4.13: Costos de fertilizante / semana para cada bolsa con 14 L de sustrato.

Concepto	PTdS "A"	PTdS "B"	PTdS "C"
Fertilizante	\$0.127	\$0.097	\$0.066

Figura 4.11: Costos de fertilizantes / semana / bolsa para las tres PTdS



En la gráfica anterior; se puede ver, como es que los requerimientos en costos de fertilizantes por semana, para el cultivo con las PTdS; van disminuyendo en cerca del 32% si se cultiva sobre la PTdS (C) en vez de en la (B); y en alrededor del 24% si se cultiva sobre la PTdS (B) en vez de en la (A). Lo que, hasta este punto significa que, *en costos de fertilizante por semana*, es más económico cultivar con la PTdS (C). Sin embargo, aún faltan evaluar otros factores, que más adelante se irán considerando.

#### 4.5 Contraste de las PTdSBOCHBCI con el PSUC

Cada planteamiento de contraste o comparación, entre las PTdS respecto del PSUC, será hecho de tal manera, como si fuese una proyección o modelaje a tres variables; es decir, estos planteamientos tomarán únicamente como factores variables: los sustratos, los costos de fertilizantes y los ciclos de cultivo (semanas de cultivo). Por lo cual, no se toman en cuenta el resto de los factores implicados en los sistemas de producción; más si es necesario considerar, que las PTdS con la fertilización sugerida podrían, al menos igualar e incluso superar (hasta en un 15%) a la tasa de producción obtenida con la PSUC y su fertilización convencional.

Para poder llevar a cabo el contraste entre las PTdS y el PSUC en la región de interés; previamente, es necesario contemplar ciertos datos e información. De inicio, es preciso saber algunas cuestiones, que serían comunes a manejar entre las PTdS y el PSUC, tales como las que se muestran en la siguiente tabla 4.14.

*Tabla 4.14: Datos comunes entre PTdS y PSUC*

Durabilidad eficaz del sustrato	13 meses de Cultivo
Volumen de sustrato por bolsa	14 L
Cantidad de bolsas con 14 L de sustrato / ha	16,560
Costos de fertilizantes	Se refiere, únicamente al costo de los productos, no Incluye costos de: aplicación, mano de obra, etc.
Paquete tecnológico (PaqTec)	Únicamente se referirá a los “costos de fertilizantes” más los “costos de los sustratos ya listos para trasplante”.

Se considera la presentación del sustrato en bolsas, dado que es la más común y práctica; y además, debido a que no fue posible, evaluar los costos de empacar los sustratos en otras presentaciones (como el cubo, o el slab). A

continuación, en la tabla 4.15 y su respectiva figura 4.12 se muestran los costos comparativos para cada una de las PTdS y el PSUC.

Tabla 4.15: Comparativos de costos de sustratos /ha, para las PTdS respecto de PSUC.

Costo / Sustrato	PTdS "A"	PTdS "B"	PTdS "C"	PSUC
Costo / ha	\$204,906.066	\$224,368.593	\$230,350.483	\$130,000.000

Figura 4.12: Comparativos de costos de sustratos /ha, para las PTdS respecto del PSUC.



En el gráfico anterior, vemos que sería más barato utilizar el PSUC en vez de cualquiera de las PTdS; sin embargo, faltan evaluar en conjunto, el ciclo de cultivo y la fertilización; como más adelante se verá.

El comparativo del ahorro porcentual (%), en costos de sustrato por ciclo por ha; utilizando el PSUC en vez de utilizar las PTdS; se presenta en la siguiente tabla 4.16 y su respectiva figura 4.13. Donde dicho ahorro o no gasto (%), se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$\left\{ \frac{[(\text{costo del sustrato de la PTdS}) - (\text{costo del PSUC})]}{(\text{costo del sustrato de la PTdS})} \right\} * 100$$

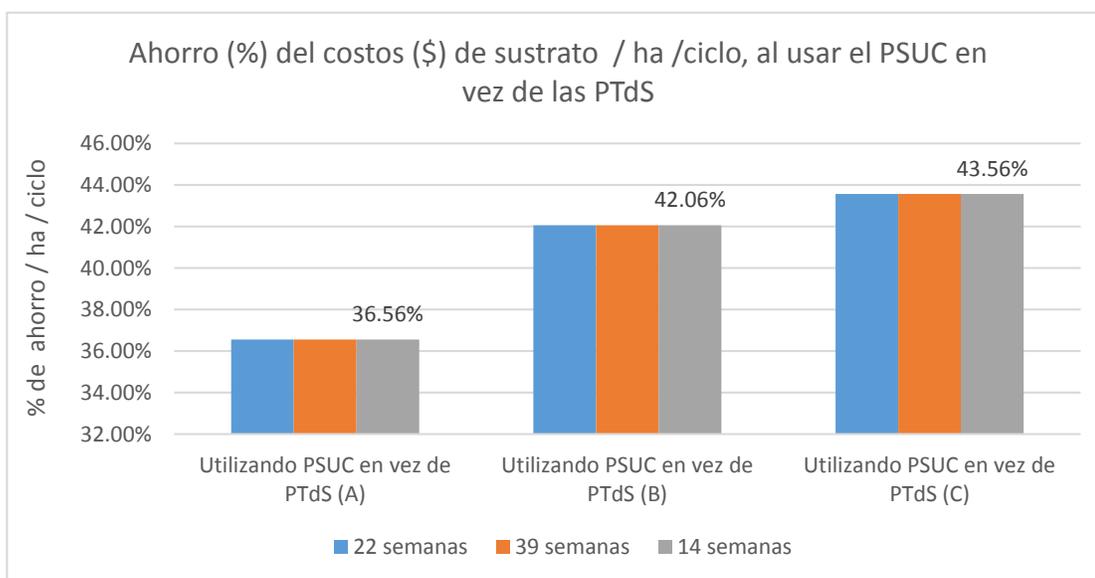
Y que, por ejemplo; para el caso de utilizar el PSUC en vez de utilizar la PTdS (A), para el ciclo de cultivo de 22 semanas, obtendríamos el siguiente ahorro o no gasto (%) en sustrato/ ha / ciclo:

$$\left\{ \frac{[(204,906.066) - (130,000.00)]}{(204,906.066)} \right\} * 100 = 36.556\%$$

Tabla 4.16: Ahorro (%) del costo (\$) de sustrato / ha /ciclo, al usar el PSUC en vez de las PTdS.

Sustrato	Ahorro_(%) del costo (\$) / ha /ciclo, al usar el PSUC en vez de las PTdS.		
	22 semanas	39 semanas	14 semanas
Ahorro si se usa PSUC en vez de PTdS (A)	36.56%	36.56%	36.56%
Ahorro si se usa PSUC en vez de PTdS (B)	42.06%	42.06%	42.06%
Ahorro si se usa PSUC en vez de PTdS (C)	43.56%	43.56%	43.56%

Figura 4.13: Ahorro (%) del costo (\$) de sustrato / ha /ciclo, al usar el PSUC en vez de las PTdS.



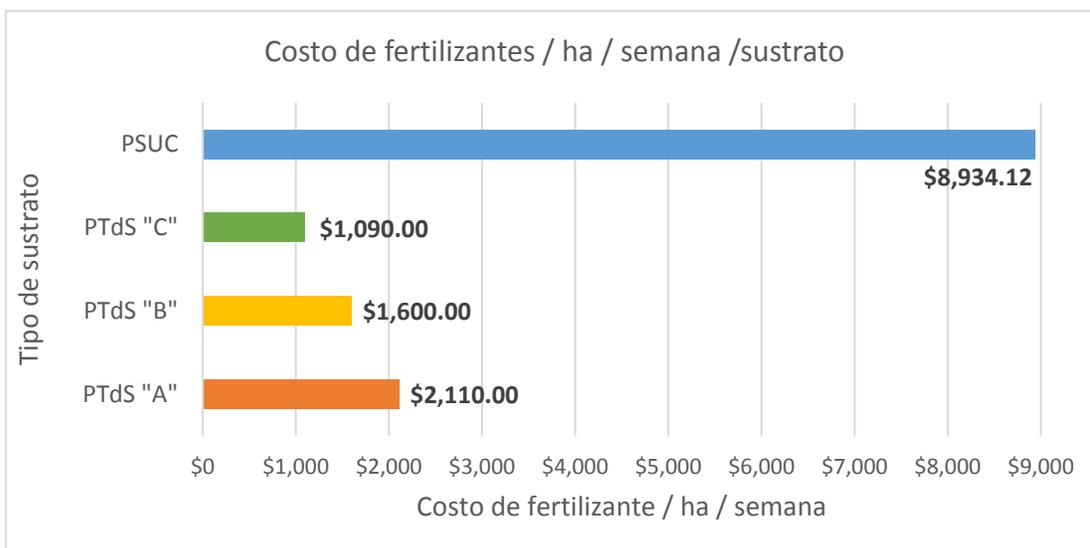
En términos de porcentaje, en el gráfico anterior vemos que, sería más barato utilizar el PSUC en vez de cualquiera de las PTdS; y que además, sin importar la duración del ciclo de cultivo, la variación en la diferencia, obedece únicamente al tipo de PTdS; ya que, la inversión en el sustrato es la misma independientemente de la duración del ciclo de cultivo.

A continuación, se considerarán los costos de fertilizantes utilizados por tipo de sustrato, para una ha, durante una semana de cultivo, tal como se ve en la siguiente tabla 4.17 y su respectiva figura 4.14.

Tabla 4.17: Comparativos de costos de fertilizante / ha / semana, para las PTdS respecto del PSUC.

Sustrato	PTdS "A"	PTdS "B"	PTdS "C"	PSUC
Costo de fertilizante / ha /semana	\$2,110.00	\$1,600.00	\$1,090.00	\$8,934.12

Figura 4.14: Comparativos de costos de fertilizantes\_ / ha / semana para las PTdS respecto del PSUC.



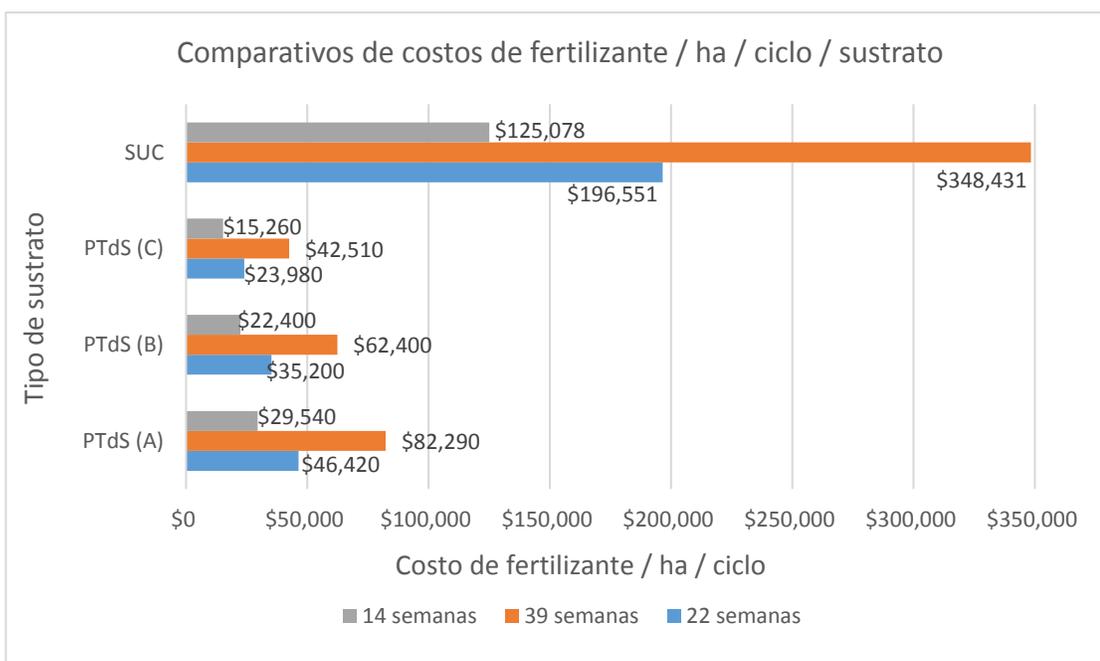
En el gráfico anterior, se puede apreciar que, los costos de sustancias para fertilizar una ha por semana de cultivo son; 4.2, 5.6 y 8.2 veces mayor si se utiliza el PSUC en vez de utilizar el la PTdS (A), (B) y (C) respectivamente. Sin embargo, como ya se ha dicho, aún no se puede decir cual sustrato sería más factible utilizar; dado que faltan elementos a considerar de manera conjunta.

Ahora bien, para poder apreciar de manera más integral; el contraste entre utilizar algunas de las PTdS y el PSUC, a continuación, se presentan comparativos de costos (tabla 4.18 y figura 4.15) y ahorros porcentuales (%) (tabla 4.19 y figura 4.16), por "ciclo o periodo" de cultivo; suponiendo que cada uno de estos sustratos se utilizara en cultivos a "ciclo corto" de 22 semanas para jitomate, en "ciclo largo" de 39 semanas para jitomate, y en ciclo de 14 semanas para pepino persa.

Tabla 4.18: Comparativos de costos de fertilizante / ha / ciclo /sustrato, para las PTdS respecto del PSUC

Utilizando el sustrato	Costo de fertilizante / ha / ciclo		
	22 semanas	39 semanas	14 semanas
PTdS (A)	\$46,420	\$82,290	\$29,540
PTdS (B)	\$35,200	\$62,400	\$22,400
PTdS (C)	\$23,980	\$42,510	\$15,260
PSUC	\$196,551	\$348,431	\$125,078

Figura 4.15: Comparativos de costos de fertilizantes / ha / ciclo para las PTdS respecto del PSUC (o SUC).



En el gráfico anterior, podemos ver los costos de fertilizantes requeridos para cada tipo de sustrato, para una ha y en tres diferentes ciclos de cultivo; observando (al igual que en la figura 4.13) que, el costo en fertilizantes sería mucho mayor si se utiliza el PSUC, en vez de cualquiera de las PTdS. Aunque, más adelante se evaluarán los costos ya en conjunto, es decir, contemplando los costos de fertilizante y sustratos, durante los diferentes ciclos de cultivo.

Otra forma de ver, el ahorro comparativo es, como porcentaje; en gasto de fertilizante por ciclo por ha, utilizando las PTdS en vez de utilizar el PSUC; como se ve en la siguiente tabla 4.16 y su correspondiente figura 4.15. Donde dicho ahorro o no gasto (%), se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$\left\{ \frac{[(\text{costo del fertilizante para el PSUC}) - (\text{costo del fertilizante para la PTdS})]}{(\text{costo del fertilizante para el PSUC})} \right\} * 100$$

Y que, por ejemplo; para el caso de utilizar la PTdS (A) en vez de utilizar el PSUC para el ciclo de cultivo de 22 semanas, obtendríamos lo siguiente ahorro o no gasto (%) en fertilizante / ha / ciclo:

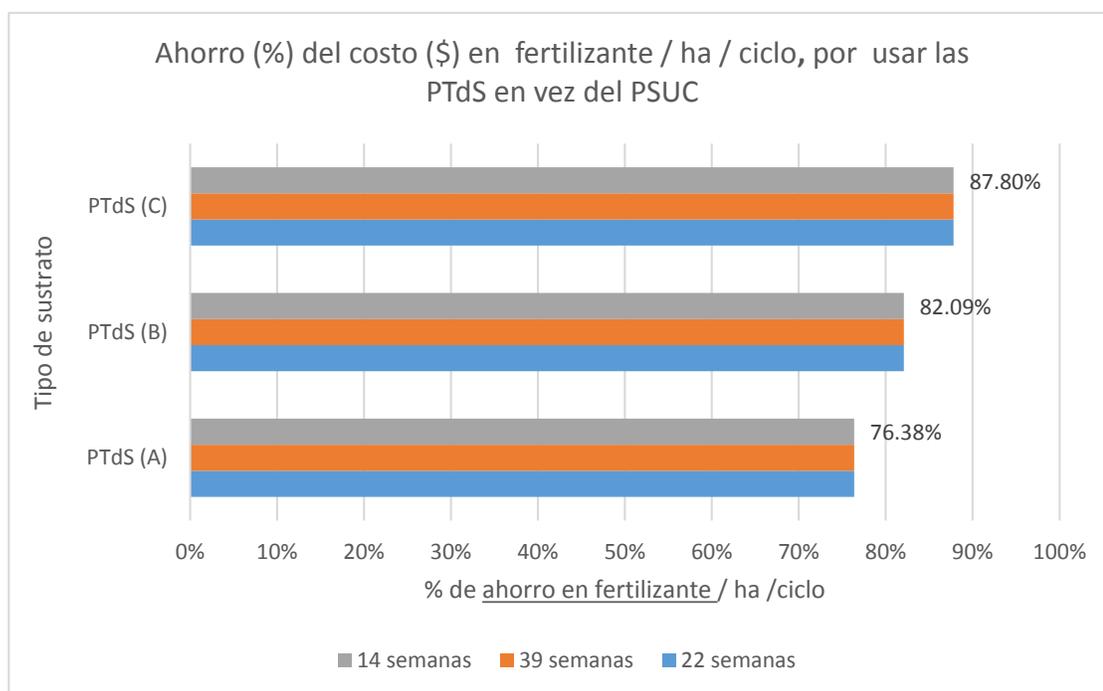
$$\left\{ \frac{[(196,551) - (46,420)]}{(196,551)} \right\} * 100 = 76.38\%$$

*Tabla 4.19: Ahorro (%) del costo en fertilizantes / ha /ciclo, al usar las PTdS en vez del PSUC.*

Utilizando el sustrato	Ahorro (%) del costo (\$) en fertilizante / ha / ciclo, al usar las PTdS en vez del PSUC.		
	22 semanas	39 semanas	14 semanas
PTdS (A)	76.38%	76.38%	76.38%
PTdS (B)	82.09%	82.09%	82.09%
PTdS (C)	87.80%	87.80%	87.80%

En términos de porcentaje, en la tabla anterior y en el gráfico consecuente, vemos el ahorro o no gasto porcentual en fertilizante, si se utilizan las PTdS en vez del PSUC; donde, también se distingue que, sin importar la duración del ciclo de cultivo, la diferencia (%), obedece únicamente al tipo de PTdS; ya que, la diferencia del costo para la fertilización, está en función de la PTdS a utilizar, independientemente de la duración del ciclo de cultivo. Y al igual como se ha dicho, pese al amplio margen de ahorro en fertilizante, aún es necesario comparar, en conjunto, estos datos en suma con los costos de los sustratos.

Figura 4.16: Ahorro (%) del costo (\$) en fertilizante / ha / ciclo, por usar las PTdS en vez del PSUC.

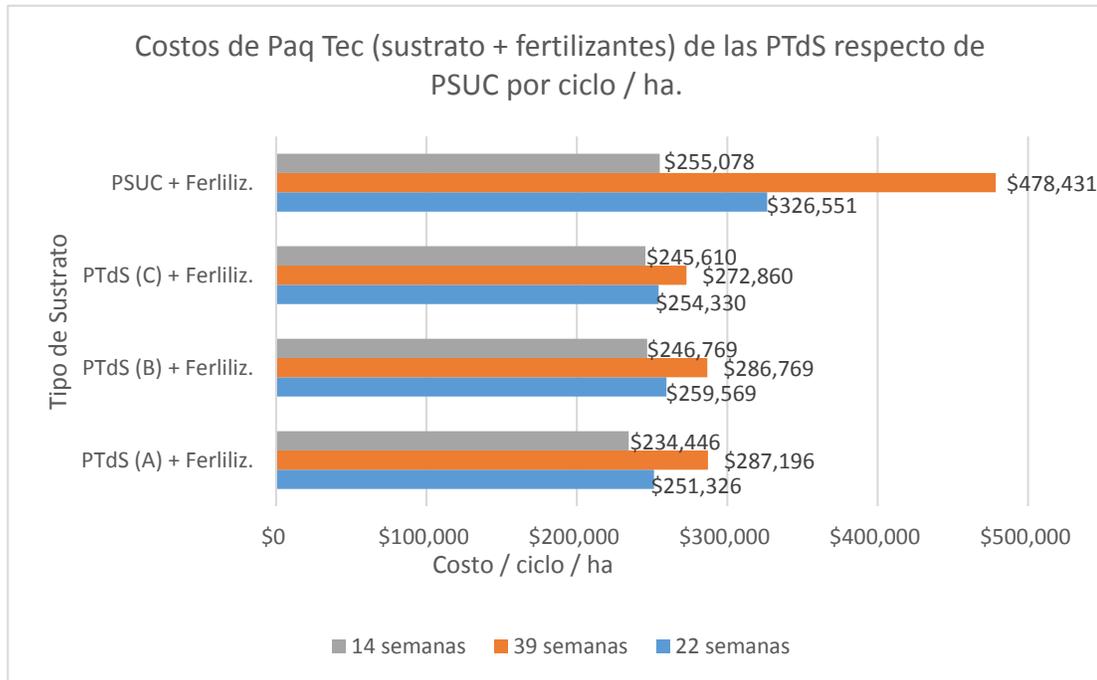


Ahora, es necesario ver en conjunto (como PaqTec), la suma de los costos de los fertilizantes y los sustratos, por ha y ciclo de cultivo; tal como se puede observar en la tabla 4.20 y su respectiva figura 4.17.

Tabla 4.20: Costos de PaqTec (sustrato + fertilizantes) de las PTdS respecto del PSUC por ciclo / ha.

PaqTec	Costo por ciclo / ha		
	22 semanas	39 semanas	14 semanas
PTdS (A) + fertilizante	\$251,326	\$287,196	\$234,446
PTdS (B) + fertilizante.	\$259,569	\$286,769	\$246,769
PTdS (C) + fertilizante.	\$254,330	\$272,860	\$245,610
PSUC + fertilizante.	\$326,551	\$478,431	\$255,078

Figura 4.17: Costos de PaqTec (sustrato + fertilizantes) de las PTdS respecto del PSUC por ciclo / ha.



Al analizar detenidamente el gráfico anterior, se puede apreciar que, ya considerando los costos en conjunto, como PaqTec (sustrato + fertilizantes), es posible ver con mayor claridad los márgenes de diferencia en dichos costos. Siendo más económico utilizar cualquiera de las PTdS, en vez de utilizar el PSUC.

Sin embargo, ahora es necesario hacer el comparativo del ahorro porcentual (%) en costos del PaqTec (sustrato + fertilizante) por ciclo por ha, utilizando las PTdS en vez de utiliza el PSUC; se presenta en la siguiente tabla 4.21 y su correspondiente figura 4.18. Donde dicho ahorro o no gasto (%), se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$\left\{ \frac{[(\text{costo del PaqTec con el PSUC}) - (\text{costo del PaqTec con la PTdS})]}{(\text{costo del PaqTec con el PSUC})} \right\} * 100$$

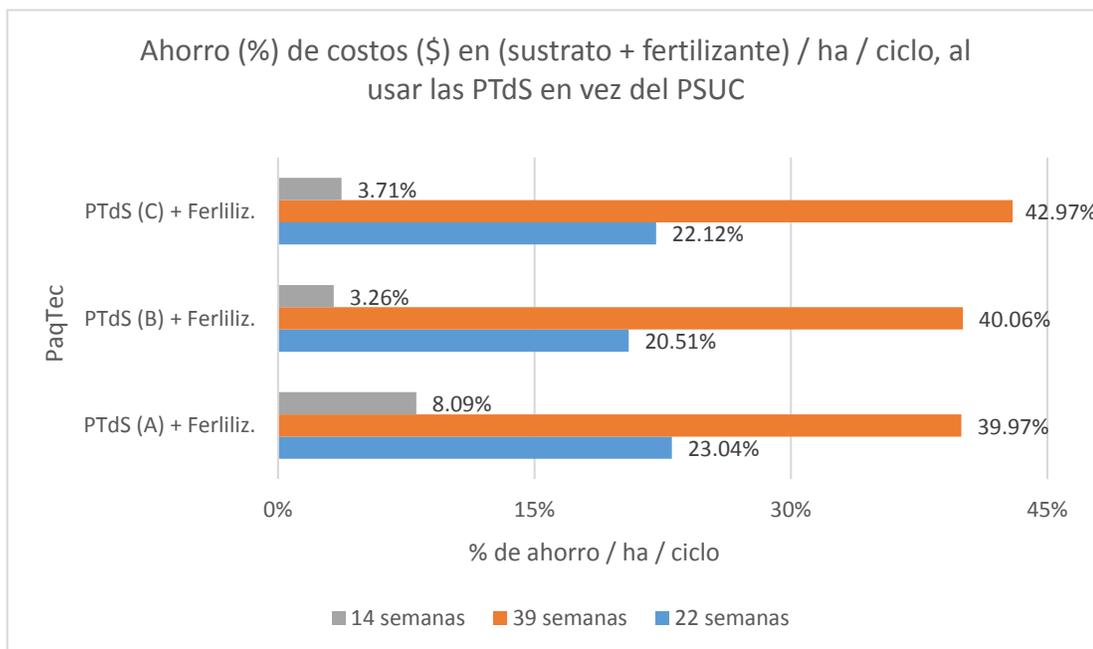
Y que, por ejemplo; para el caso de utilizar el PaqTec con la PTdS (A) en vez de utilizar el PaqTec con el PSUC para el ciclo de cultivo de 22 semanas, obtendríamos lo siguiente ahorro o no gasto (%) en PaqTec / ha / ciclo:

$$\left\{ \frac{[(326,551) - (251,326)]}{(326,551)} \right\} * 100 = 23.04\%$$

Tabla 4.21: Ahorro (%) del costo (\$) de PaqTec (sustrato + fertilizante) / ha / ciclo, al usar las PTdS en vez del PSUC.

PaqTec	Ahorro (%) en costo (\$) / ha / ciclo.		
	22 semanas	39 semanas	14 semanas
PTdS (A) + fertilizante.	23.04%	39.97%	8.09%
PTdS (B) + fertilizante.	20.51%	40.06%	3.26%
PTdS (C) + fertilizante.	22.12%	42.97%	3.71%

Figura 4.18: Ahorro (%) de costos (\$) en (sustrato + fertilizante) / ha / ciclo, al usar las PTdS en vez del PSUC.



En el gráfico inmediato anterior, podemos ver que: hay un ahorro o no gasto porcentual al utilizar el PaqTec con cualquiera de las PTdS en todos los ciclos de cultivo, en vez de utilizar el PSUC; y que además, el ahorro incrementa en la medida que el ciclo dura más semanas, lo cual es debido a que, la inversión del sustrato solo es al principio y lo que va incrementando es el costo de fertilizantes por semana, y por tanto su diferencia respecto al sustrato utilizado.

Es decir, dado que el costo del fertilizante para el PSUC es, entre 76% y 88% mayor que el necesario para las PTdS, a mayor duración (semanas) del ciclo, mayor será el ahorro acumulado en fertilizantes.

Para una mejor facilidad en la apreciación de la información, en la tabla 4.22 se presenta un concentrado de algunos de los valores comparativos expuestos en tablas anteriores, de este mismo capítulo.

Cabe mencionar que, de acuerdo con los conocimientos y la experiencia del personal de Mojarro's Serres y especialmente del Mtro. Benjamín Mojarro Víctor; el sistema de fertilización presupuestado para las PTdS, fue el de la Empresa Bioteksa S.A de C.V.

Tabla 4.22: Concentrado de diferencias comparativas en costos\_/ ha / ciclo, utilizando las PTdS respecto del PSUC.

Cantidades y diferencias de costos / ha / ciclo.			
	22 semanas	39 semanas	14 semanas
Costo de sustrato de PTdS (A)	\$204,906	\$204,906	\$204,906
Costo de sustrato de PTdS (B)	\$224,368	\$224,368	\$224,368
Costo de sustrato de PTdS (C)	\$230,350	\$230,350	\$230,350
Costo de sustrato de PSUC	\$130,000	\$130,000	\$130,000
Ahorro en sustrato si usa el PSUC en vez de la PTdS (A)	36.56%	36.56%	36.56%
Ahorro en sustrato si usa el PSUC en vez de la PTdS (B)	42.06%	42.06%	42.06%
Ahorro en sustrato si usa el PSUC en vez de la PTdS (C)	43.56%	43.56%	43.56%
Costo de fertilizante. para PTdS (A)	\$46,420	\$82,290	\$29,540
Costo de fertilizante. para PTdS (B)	\$35,200	\$62,400	\$22,400
Costo de fertilizante. para PTdS (C)	\$23,980	\$42,510	\$15,260
Costo de fertilizante. para PSUC	\$196,551	\$348,431	\$125,078
Ahorro en fertilizante si usa la PTdS (A) en vez del PSUC	76.38%	76.38%	76.38%
Ahorro en fertilizante si usa la PTdS (B) en vez del PSUC	82.09%	82.09%	82.09%
Ahorro en fertilizante si usa la PTdS (C) en vez del PSUC	87.80%	87.80%	87.80%
Costo de PaqTec. para PTdS (A)	\$251,326	\$287,196	\$234,446
Costo de PaqTec. para PTdS (B)	\$259,569	\$286,769	\$246,769
Costo de PaqTec. para PTdS (C)	\$254,330	\$272,860	\$245,610
Costo de PaqTec. para PSUC	\$326,551	\$478,431	\$255,078
Ahorro en PaqTec si usa PTdS (A) en vez de PSUC	23.04%	39.97%	8.09%
Ahorro en PaqTec si usa PTdS (B) en vez de PSUC	20.51%	40.06%	3.26%
Ahorro en PaqTec si usa PTdS (C) en vez de PSUC	22.12%	42.97%	3.71%
<p>La Formula genérica para el ahorro (%) es la siguiente:*</p> $\left\{ \frac{[(\text{costo mayor}) - (\text{costo menor})]}{(\text{costo mayor})} \right\} * 100 = \% \text{ de ahorro o no gasto.}$			

## CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES

### 5.1 Conclusiones particulares

En la medida de lo posible, las conclusiones particulares se irán planteando con forme se expusieron los resultados del trabajo, aunque, en ocasiones se tomará información no continua, pero correlacionada; para darle sentido a cierto comentario conclusivo

Primeramente, “*respecto a los procesos metodológicos*” aplicados: Se entendió que, *hay bastante diferencia, entre leer e intentar aplicar lo leído*; ya que, el hecho de haber “intentado” desarrollar personalmente, lo indicado en la metodología para el desarrollo de clientes para las primeras dos fases del descubrimiento de clientes; hizo necesario llevar a cabo, el ejercicio para el diseño de la PV, basada en la investigación social participativa con enfoque etnográfico y apreciaciones fenomenológicas, que permitió:

- ✓ Comprender el gran potencial que tiene este tipo de prácticas:
  - Para desarrollar las capacidades de análisis y toma de decisiones.
  - Y ampliar el panorama para la innovación en la PV; tanto en organizaciones ya establecidas, como en las que están en búsqueda de un modelo de negocios adecuado.
- ✓ Entender, que el campo de las ciencias básicas y aplicadas deberían trabajar, más frecuentemente, de manera integral; ya que se lleva a cabo bastante investigación, que genera datos, información y/o tecnologías sin un objetivo de posible transferencia hacia su uso o la comercialización.
- ✓ Valora el hecho de que, no fue hasta que se convivió con el agricultor en sus ritmos de cultivo, que se percató de que, *hay información de mayor interés en lo que no solo se expresa con palabras*; y que solo se puede entender en la convivencia en el propio entorno de interés, es decir, al palpar la multifactorialidad situacional.

Ahora bien, “*de la aplicación de la etnografía*” en el ERUINS se obtuvo, entre otros resultados, información para el contraste de hipótesis, de lo cual, considerando que *las H1 y las H2 están directamente ligadas*, la conclusión de una se integra con la de la otra, por tanto, se puede decir que:

- *Se confirmó la H1.1 y H2.1*; a tal grado, que fue lo que más les podría interesar a los agricultores; es decir, lo de mayor interés para productores, de este tipo de cultivos, sería que *los sustratos fueran diseñados y particularizados a la medida de sus requerimientos*, principalmente agronómicos.
- *La H1.2 y H2.2 se confirmó*; aunque condicionalmente, es decir, a los agricultores sí les interesaría una durabilidad del sustrato para más de un ciclo de cultivo, “*siempre y cuando el sustrato no se compacte*” y ocasione los problemas que esto conlleva; sin embargo, con las características de las PTdS y su sistema de fertilización (y biofertilización), se considera que se puede generar una PV que permita, una vida útil óptima, de alrededor de 42 semanas en promedio, sin compactación. Lo cual, podría soportar bien sea para: un ciclo largo (39 semanas) o dos ciclos cortos (de 22 semanas) de cultivo de jitomate respectivamente, o bien para tres ciclos (de 14 semanas) de cultivo de pepino persa.
- *Se confirmó la H1.3 y H2.3*; ya que, si el sustrato contiene ciertas sustancias, que permitan una mínima fertilización exógena; sin demeritar calidad del fruto y la tasa de producción, entonces, es de sumo interés para los agricultores ahorrar en fertilizantes; y más aún, que dichos fertilizantes son de importación, y conllevan una inestabilidad económica siempre al alza.
- *La H1.4 y H2.4 se confirmó*; aunque condicionalmente; es decir, el incremento de la tasa de producción, se acepta; siempre y cuando dicho incremento no implique el incumplimiento de la normatividad para cultivos de base orgánica. En otras palabras, no es que al agricultor no le interese producir más, sino que: - el productor es consciente de: los límites de su infraestructura, el potencial de la variedad vegetal cultivada, y principalmente, que la producción de base orgánica ve más por la calidad que la cantidad; - además, al eficientar recursos, minimizar costos, evitar problemas (de manejo y fitosanitarios), y minimizar riesgos, entonces, la tasa de producción normal sería aceptable.

En relación a “*la vigilancia tecnológica*”, se pudo ver que:

- De las empresas que comercializan sustratos, en la región de interés, solo comercializan sustratos estándar, no personalizados, y poco ajustados. Lo cual, permite ver la posibilidad, a mediano plazo, de diseñar y comercializa sustratos con las características definidas en este trabajo.

- No se encontraron investigaciones publicadas, relacionadas con el desarrollo de SBOCHBCI, a partir de investigaciones fundamentadas en los ERUINS; sino que, solo se diseñan los sustratos en base a criterios subjetivos de los investigadores y probados máximo a nivel de prueba piloto en invernaderos experimentales.
- No se encontró información de patentes publicadas, relacionadas con el desarrollo de SBOCHBCI, a partir de investigaciones en los ERUINS. Aunque, cuatro de las patentes están enfocadas al cultivo de pepino, justifican solo datos a nivel experimental, y no indican que se hayan probado en los ERUINS.

Respecto “*al diseño de la PV*”, se puede decir que, al haberla instrumentado, dentro de las herramientas metodológicas acopladas, para este trabajo, permitió organizar la información de la etnografía, de modo tal, que se lograran aclarar, los CVI para los SBOCHBCI manifestados por los agricultores; y así determinar el mejor encaje problema–solución, para el diseño de las PTdS que más se acerquen a los requerimientos del sistema “agricultor–sustrato–planta–infraestructura–agroecosistema”. Ayudando así, al cumplimiento del primero y segundo objetivo particular para el presente trabajo.

Con relación “*al diseño de las PTdS*”, basadas en “información fundamentada” del ERUIN; se logró plantear tres PTdS, una más que las sugeridas en los objetivos. Y que, al respecto de dichas propuestas, se puede concluir que, *sí sería posible diseñar PTdS*, que sean particularizadas con los requerimientos del ERUIS y sus agricultores. Dando así cumplimiento al tercer objetivo del presente trabajo.

Ahora bien, respecto “*al contraste de las PTdS, fruto de este trabajo, con el PSUC de la región de interés*”; y tomando como base la información de la figura 4.22; se puede decir lo siguiente:

- Que en términos individuales y “teóricos”; a pesar de que el costo del sustrato de las PTdS es de 36% a 43% mayor que el costo del PSUC; esta diferencia, se compensa en demasía al usar las PTdS, ya que, al ver las diferencia en los costos de fertilización para el PSUC, estas son de 76% a 87% mayores que los costos requeridos para la fertilización de las PTdS.
- Considerando “teóricamente”, los costos en suma de sustrato más fertilizantes (PaqTec); se puede ver con mayor claridad que, se podrían obtener ahorros desde un 3.7% hasta un 43% al utilizar las PTdS dependiendo de, la duración (semanas) del ciclo de cultivo y la PTdS a usar, es decir:

- Los ahorros mínimos, serían para 14 semanas de cultivo, obteniendo ahorros de 3.71%(\$9,463), 3.26%(\$8,315) y 8.09%(\$20,635) utilizando la PTdS (C), (B) y(A) respectivamente, en vez de utilizar al PSUC.
- Y los ahorros máximos, serían para 39 semanas de cultivo, obteniendo ahorros de hasta 39.97%(\$191,228), 40.06%(\$191,659) y 42.97%(\$205,581) utilizando la PTdS (A), (B) y(C) respectivamente, en vez de utilizar al PSUC. Lo cual implica que, para obtener mayores ahorros por ciclo; sería recomendable, que el sustrato de cualquiera de las tres PTdS sea utilizado, p ej., para dos “ciclos cortos” (de 22 semanas) en cultivo de jitomate, o para tres ciclos (de 14 semanas) en cultivo de pepino persa. Es decir, se puede calcular, que si se utilizara la PTdS (B) en vez del PSUC, para tres ciclos (equivalente a 42 semanas) de cultivo de pepino persa, el ahorro sería del 45%(\$229,102) del PaqTec.

## 5.2 Conclusiones generales

Aunque sería necesario llevar a cabo pruebas piloto dentro de los propios ERUIS, para así comprobar que el PaqTec con las PTdS puedan funcionar de acuerdo a lo esperado; y así darle continuidad al escalamiento tecnológico, se considera que:

- ✓ El sistema metodológico aplicado en el presente trabajo, sí permitió mejorar las capacidades analíticas del personal del “campo agrícola experimental privado Mojarro’s Serres”; al haber logrado formular tres PTdS basadas, no solo en creencias (hipotéticas), sino en “información fundamentada” del ERUINS.
- ✓ Las tres PTdS, complementadas con los productos de Bioteksa, aunque teóricamente, sí serían económicamente factibles a utilizar.

Además, que de acuerdo con, los hallazgos obtenidos en el presente trabajo, y la experiencia del personal la del “campo agrícola experimental privado Mojarro’s Serres”, especialmente del Mtro. Benjamín Mojarro Víctor, se *confía en que*:

*Sí es posible*, materializar las tres propuestas teóricas de sustratos (PTdS), que permitan cumplir con los requerimientos determinados del segmento de mercado (SM); y que su utilización comience a mostrar su viabilidad, y ahorros económicos, respecto al PSUC, a partir de la 13<sup>va</sup> semana de cultivo.

*“Y más aún; siendo PTdS que contribuyan a generar alimentos propios para la auténtica e inocua nutrición humana, y la verdadera sostenibilidad de los recursos naturales.”*

## CAPÍTULO 6 BIBLIOGRAFÍA

- Abad B. M., Noguera M. P. 2000. Sustratos para el cultivo sin suelo. pp. 287-342. In: Fertirrigación. Cultivos Hortícolas y Ornamentales. 2ª. Edición. CADAHIA, C. (ed.). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Abad M. 1991. Los sustratos hortícolas y las técnicas de cultivo sin suelo. En: "Rallo, L.; Nuez, F. (Eds.). La Horticultura Española en la C. E. Ediciones de Horticultura S.L., Reus": 270-280.
- Abad M. 1992. Los sustratos hortícolas: características y manejo. Actas del II Congreso Nacional de Fertirrigación, Almería (1991): 1-15.
- Abad M. 1993. Sustratos para el cultivo sin suelo: inventario y características. En: "Cánovas, F.; Díaz, J.R. (Eds.). Curso Superior de Especialización sobre Cultivos sin Suelo. I.E.A./F.I.A.P.A., Almería": 63-80.
- Abad M. y Martínez P. 1996. Los sustratos y los cultivos sin suelo en España. en: memorias curso master internacional, aprovechamiento de residuos ORGÁNICOS. Universidad Nacional de Colombia, Palmira: 22-24.
- Abad M. y Noguera P. 1999. Sustratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. en: cadahia (coord.) cultivos hortícolas y ornamentales. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid: 287-342.
- Abad M., Martínez H. M. D., Martínez G. P. F., Martínez C. J. 1992. Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. I Jornadas de sustratos. Actas de Horticultura. 11: 141-154
- Abad M., Noguera P., Puchades., Maquieira A. and Noguera V. 2002. Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for containerised ornamental plants. Bioresource Technology. 82: 241-245.
- Aguas R. T., Ferrera C. R. M., González C. Ch., Villegas M. A. y Martínez G. A. 1995. Efecto del fósforo, vermicomposta, cachaza e inoculación micorrízica en el desarrollo Carica papaya L. pp. 106. In: J.L. Tovar S., V. Ordaz Ch., y R. Quintero L. (eds.). La investigación edafológica en México 1992-1995. Memorias XXVI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Victoria, Tamaulipas. México.
- Aguilar, J. 1994. Agricultura campesina y proceso de apropiación tecnológica. In: Agricultura Campesina. Martínez, S., A. Trujillo, y G. Bejarano (comps). Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Chapingo, México. pp: 195-213.
- Aguilera, H. R. (2013). Identidad y Diferenciación entre Método y Metodología. Estudios Políticos, 23 p.
- Alarcón A. 1997. Manejo de la micorriza arbuscular a nivel de vivero. In: VI congreso nacional de Micología & IX Jornadas Científicas. Tapachula, Chis., México. p. 49.

- Alarcón A., Fernández F., González A., Castillo G., González N., Rodríguez P. 2001. Evaluación Económica de la Aplicación de Biofertilizantes en dos Suelos Típicos de la Provincia de Granma, Cuba [versión electrónica]. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 10: 81-86.
- Alarcón F., y Ferrera R. 2000. Biofertilizantes: Importancia y Utilización en la Agricultura [versión electrónica]. *Agricultura Técnica en México*. 26(2), 191-203.
- Alfonso E., Leyva A., Hernandez A. 2005. Microorganismos Benéficos como Biofertilizantes Eficientes Para el Cultivo De Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) [versión electrónica]. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 7: 47-54.
- Alvajana M. C. R., Hoppin J. A., Kamel F. 2004. Health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. *Ann. Rev. Public Health*, 25: 155-197.
- Alvarez R., Grigera S., 2005. Analysis of soil fertility and management effects on yields of wheat and corn in the rolling pampa of Argentina. *Agronomy and Crop Science*. 191: 321–329.
- Anónimo. 2003. Normas para la producción y procesado orgánico. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM). Victoria, Canadá. 158 p.
- Anónimo. 2004. National Organic Program. United States Department of Agriculture (USDA). U.S.A. 554 p.
- Ansorena M., J. 1994. Sustratos. Propiedades y Caracterización. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 172 p.
- Arrieta V., y Terés V. 1993. Caracterización física de mezclas de sustratos a base de escoria cristalizada de horno alto, corteza de pino y turba. *Actas de Horticultura*. 11: 77-82.
- Atiyeh R. M., Arancon N. C. A., Edwards and Metzger J. D. 2000a. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresour. Technol.* 75: 175-180.
- Atiyeh R. M., Subler S., Edwards C. A., Bachman G., Metzger J. D. 2000b. Effects of vermicompost and compost on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiología*. 44: 579-590.
- Ayala S. A. 1999. Evaluación del polvo de coco como sustrato para la germinación y desarrollo inicial de plántulas de seis especies ornamentales. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo, México. 68 p.
- Baca C., G. A., B. S. Alcalde, G. A. Martínez, L. R. James e I. D. Barrera. 1991. Efecto de la solución nutritiva, riego, el sustrato y la densidad de siembra en tres cultivos hortícolas en la hidroponía al aire libre. II Melón y jitomate. *Agrociencia* 2: 33-55.
- Bastida, T. A. 2002. Sustratos hidropónicos. Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Benoit F. y Ceustermans N. 1990. The use of recycled polyurethane (PUR) as an ecological growing medium. *Plasticulture*. 88: 41-48.
- Benoit F. y Ceustermans N. 1993. Growing tomatoes on ecologically sound substrates. *Plasticultur*. 97: 41- 47.

- Berenguer J. J., Escobar I., Cuatrero J. 2003. Gastos de cultivos de tomate tipo cereza en invernadero. *Actas de Horticultura (ISHS)*. 39: 47-48.
- Bernabé G. T., Domínguez M. S. R. y Bautista S. A. B. 1993. Cultivo de hongos comestibles *Pleurotus ostreatus* var. Florida sobre fibra de coco y pulpa de café. *Revista Mexicana Micología*. 9: 13-18.
- Bethenfalvy G. J. 1993. The Mycorrhizal Plant-Soil system in sustainable agriculture. Pp. 127-133. In: R. Ferrera-Cerrato y R. Quintero Lizaola (eds.). *Agroecología, sustentabilidad y educación*. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Blank, S., & Dorf, B. 2013. *El Manual del Emprendedor " La guía paso a paso para crear una gran empresa"*. Barcelona España: Gestión 2000.
- Bunt A. C. 1988. *Media and Mixes for Container-Grown Plants*. 2<sup>nd</sup> ed. Unwin Hyman Ltd., London.
- Burés S. 1997. *Sustratos*. Ediciones Agrotécnicas. S. L. Madrid, España.
- Burés S. 1998. Introducción a los sustratos. Aspectos generales. In: *Tecnología de Sustratos. Aplicación a la Producción Viverística Ornamental, Hortícola y Forestal*. J N Pastor S (ed). Universitat de Lleida, España. Pp.19-31.
- Burés S. 1999. *Sustratos*. Ediciones Agrotécnicas S.L. Madrid. 220 p.
- Cabrera R. I. 1998. Propiedades, uso y manejo de cultivos para la producción de plantas en maceta. *Rev. Chapingo Serie Horticultura* 5:5-11.
- Cabrera R. I. 1999. Propiedades, uso y Manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en macetas. *Rev. Chapingo, Serie Horticultura*. 5: 5-11.
- Cánovas F. 1993. Principios básicos de la hidroponía. Aspectos comunes y diferenciales de los cultivos con y sin suelo. En: "Cánovas F. y Díaz J.R. (Eds.). *Curso Superior de Especialización sobre Cultivos sin Suelo*. I.E.A./F.I.A.P.A., Almería": 29-42.
- Chen Y. y Aviad T. 1990. Effects of humic substances on plant growth. pp. 161-186. In: *Humic Substances in Soil and Crop Sciences: Selected Readings*. Maccarthy P., CLAPP C.E., Malcolm R. L., Bloom P. R. (eds.). American Society of Agronomy, Inc. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Chen Y. y Stevenson F.J. 1986. Soil organic matter interactions with trace elements. En: "Chen Y. y Avnimelech Y. (Eds.). *The Role of Organic Matter in Modern Agriculture*. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht": 73-116.
- Cruz J., Jiménez F., Ruiz J., Díaz G., Sánchez P., Perales C. y Arellanes A. 2003. Evaluación de densidad de siembra en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. *Agronomía Mesoamericana*. 14: 85-88. Universidad de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica.
- Davies Jr. F. T., Estrada L. A. A., Finnerty T. L., Egilla J. N, and Olalde Portugal V. 2000. Application of mycorrhizal fungi in plant propagation systems. In: Alarcón, A. y Ferrera-Cerrato, R. (eds.). *Investigación de la simbiosis micorrízica en México*. Colegio de Postgraduados. (En Prensa).
- Elein T. y Leyva A. 2006. Evaluación agrobiológica de la coinoculación micorrizas rizobacterias en tomate. *Agronomía Costarricense*. 30: 65-73. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

- Etchevers B. J. D. 1999. Análisis para asegurar la calidad en el proceso y el producto de los materiales orgánicos degradados. In: Martínez C., Romero R., Corlay L., Trinidad A. y Santoyo L. F. (eds.) I Simposio Internacional y Reunión Nacional Lombricultura y abonos orgánicos. SAGAR. Montecillo y Chapingo. México.
- Evans M., Konduru S., and Stamps R. 1996. Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust. *HortScience*. 31: 965-967.
- Ferrera C. R. y Alarcón A. 1998. Importancia de la simbiosis en la Agricultura. Programa y Resúmenes. Segundo Symposium Nacional de la simbiosis Micorrízica. 4-6 de noviembre de 1998. Colima, Col., México. p. 1-2.
- Ferrera C. R. y Alarcón, A. 1999. Biotecnología de los hongos micorrízicos arbusculares en la producción de plantas de cítricos. *Horticultura Mexicana*. 7:203.
- Ferrera C. R. y S. Santamaría R. 1996. La biotransformación de la materia orgánica y el uso de microorganismos en la agricultura. In: R. J. Zapata, A. (eds). *Memorias del Primer Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica*. Colima, Col. México. Pp. 7-22.
- Flick, U. 2004. *Introducción a la Investigación Cualitativa*. Madrid, España.: Morata.
- Flores R., Livera M., Colinas M. T., Gaytán E. A. y Muratalla A. 2008. Producción de plántulas de ciclamen (*Cyclamen persicum* Mill.) en sustratos basados en polvo de bonote de coco [versión electrónica]. *Revista Chapingo. Serie horticultura*. 14: 309-318.
- Fonteno, W. C. 1996. Growing media: Types and physical/chemical properties, pp. 93-122. In: *Water, Media, and Nutrition for Greenhouse Crops: A Grower's Guide*. Reed, D.W. (ed.). Ed. Ball Publishing, Batavia, Illinois, USA.
- Frederickson J., 2002. Vermicomposting trial at the worm research centre: part 1. Technical evaluation. *Integrated Waste Systems*. Open University.
- García G., Fueyo M. A., González J., Zabaleta I. 1993. Los estériles de carbón como sustratos de cultivo hidropónico. *Actas de Horticultura*. 11: 161-166.
- García O., Alcántar G., Cabrera R., Gavi F. y Volke V. 2001. Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en macetas. *TERRA Latinoamericana*. 19:249-258. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Gewin V. 2004. *Nature*. 428: 796-798.
- Gómez H. T., Sánchez del C. F. 2003. Soluciones nutritivas diluidas para la producción de jitomate a un racimo. *TERRA Latinoamericana*. 21:57-63 Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Gómez T. L., Gómez C. M. A., Schwentesius R. R. 1999. Producción y comercialización de hortalizas orgánicas e México, pp. 121-158. In: *Agricultura de exportación en tiempos de globalización, el caso de las hortalizas, flores y frutos*. Gramont de C. H., Gómez C. M. A., González H., Schwentesius R. R. (eds.). CIEESTAM/UACH. Chapingo, Estado de México.
- González C. M. C., Ferrera C. R, y Pérez M. J. J. 1998. Biotecnología de la micorriza arbuscular en frutales. Universidad Autonoma de Tlaxcala y Colegio de Postgraduados, Tlaxcala, Tlax., México.

- González J., García G., Zabaleta I., Fueyo M. A. 1993. Los estériles del carbón: definición, clasificación y características físico-químicas. *Actas de Horticultura*, 11: 97-110.
- González M., Ferrera R., Villegas A. y Oropeza J. 2000. Selección de sustratos de crecimiento en microplántulas de cítricos inoculadas con *Glomus* sp. zac-19. *TERRA Latinoamericana*. 18. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Gutiérrez M. F. A. García G. R. C., Rincón R. R., Abud A. M., Oliva L. M. A., Marcos J. G. C., Luc Dendooven. 2008. Formulation of a liquid fertilizer for sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) using vermicompost leachate. *Bioresource Technology*. 99: 6174-6180.
- Hanan J. J., Holley W. D. and Goldsberry K. L. 1978. *Greenhouse Management*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. USA.
- Handreck K. A. 1993. Properties of coir dust, and its use in the formulation of soilless potting media. *Commun. Soil Science. Plant Anal.* 24: 349-363.
- Hartmann H. y Kester D. 2002. *Plant propagation. Principles and practices*. Prentice Hall. New Jersey. Pág.880.
- Hashemimajd K., Kalbasi M., Golchin A., Shariatmadari H. 2004. Comparison of vermicompost and compost as potting media for growth of tomatoes. *Journal of Plant Nutrition*. 27: 1107-1123.
- Henis Y. 1986. Soil Microorganisms, Soil Organic Matter and Soil Fertility. Pp.159-168. In: Y. Chen y Y. Avnimelech (eds.). *The Role of Organic Matter in Modern Agriculture*. Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht, Netherlands.
- Hernández Q., Sánchez F., Peña A. y Montalvo D. 2005. Sustratos y frecuencias de riego para la producción de jitomate en hileras a diferente altura. *TERRA Latinoamericana*, 23: 341-349. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Hoitink H. A. J. y Kuter G. A. 1986. Effects of composts in growth media on soil borne pathogens. Pp. 289 – 306. In: Y. Chen y Y. Avnimelech (eds.). *The role of organic matter in modern agriculture*. Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht, Netherlands.
- Incrocci A. P., Campiotti C. A., Balducchi R., Giunchi L. 2003. Energy, water and fertilizer requirement of a closed loop soilless culture of greenhouse cherry tomato in Sicily. *Acta de Horticultura (ISHS)*. 614: 189-192.
- Konduru S., Evans M. and Stamps R. 1999. Coconut husk and processing effect on chemical and physical properties of coconut coir dust. *Horticulture Science*. 34: 88-90.
- Labrador M. J. 2001. *La materia orgánica en los agrosistemas*. 2a edición, Ediciones Mundi-Prensa, España, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 293 p.
- Lemaire F., Fatigues A., Revière L. M., Charpentier S., Morel P. 2003. *Cultures en Post et Conteneurs, Principes Agronomiques at Applications*. 2a ed. INRA. Paris. 210 p.
- López de Ávila, M., & de Miguel, J. A. (2013). *El Estado del Arte del Emprendimiento Lean en España*. Oberta, España: ELS.
- López Ruiz, Miguel 2007. *Normas técnicas y de estilo para el trabajo académico*. México: UNAM [col. Biblioteca del Editor].

- Luhmann, Niklas 2009, Introducción a la Teoría de Sistemas, México, Universidad Iberoamericana.
- Luque A. 1981. Physical and Physicochemical Properties of the Volcanic Materials Used in Hydroponics. *Acta Horticulturae*. 126: 51-57.
- Manjarrez M. J., Alarcón A. y Ferrera C. R. 2000. Biotecnología de la producción de inóculo micorrízico arbuscular y su control de calidad. Pp. 238-250. In: Alarcón A. y Ferrera C. R. (eds.). *Ecología, fisiología y biotecnología de la micorriza arbuscular*. Mundi-Prensa. México.
- Marion, M. 1991. Los Hombres de la Selva. Un Estudio de Tecnología Cultural en Medio Selvático. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D.F., México. 285 p.
- Márquez C., Cano P. y Rodríguez N. 2008. Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero. *Agricultura Técnica en México*. 34: 69-74. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Texcoco, México.
- Márquez C., Cano P., Chew Y., Moreno A. y Rodríguez N. 2006. Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 12: 183-188. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Márquez H. C., Cano R. P. 2005. Producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. *Actas Portuguesas de Horticultura*. 5: 219-224.
- Martínez E. y García M. 1993. *Cultivos sin Suelo: Hortalizas en Clima Mediterráneo*. Ediciones de Horticultura S. L., Reus.
- Martínez F. X. y Burés S. 1988. Sustratos y medios para el cultivo sin suelo. *Jornadas Técnicas sobre "El Cultivo sin Suelo"*. FIRESEME, Mataró. Texto de las Ponencias, pp. 12-35.
- Martínez V. R. 2002. Biofertilización y producción agrícola sostenible. Retos y perspectivas. XII Congreso Científico del INCA. Programa y resúmenes. La Habana Cuba.
- Mato M. C., Olmedo M. G., Méndez J. 1972. Inhibition of indoleacetic acid oxidase by soil humic acids fractionated in Sephadex. *Soil Biology and Biochemistry* 4: 469-473.
- Meerow A. W. 1994. Growth of two subtropical ornamentals using coir (coconut mesocarp pith) as a peat substitute. *HortScience* 29: 1484-1486.
- Mejía G. 1995. *Agricultura para la vida: movimientos alternativos frente a la agricultura química*. Cali, Colombia: Feriva, pp. 252.
- Meneses J., Rodríguez D. 2011. "El Cuestionario y la Entrevista". PID\_00174026. Universidad Oberta de Catalunya. [www.uoc.edu](http://www.uoc.edu).
- Miller F. C. 1993. Composting as a process based on the control of ecologically selective factors. Pp. 515-543. In: B. Metting, Jr. (ed.); *Soil microbial ecology*. Marcel Decker, Inc. New York.
- Moinereau J., Herrmann P., Favrot J. C., Rivière L. M. (1987). Les substrats Inventaire, caractéristiques, ressources. In: "Blanc, D. (Ed.) *Les Cultures hors Sol*. 2e éd. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Paris": 15-77.

- Molina I. et. al 1996. "nitrato, agente contaminante de las aguas" en: X seminario científico internacional del INCA, p. 61, la Habana Cuba.
- Montero C., P. A. 1999. Efecto de enmiendas orgánicas sobre la disponibilidad de fósforo en un andisol. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. De México, México.
- Nahmad, S., A. González, y M. Rees. 1988. Tecnologías indígenas y medio ambiente. Centro de Ecodesarrollo. México, D.F. 282 p.
- Newsham K. K., Fitter A. H., Watkinson A. R. 1995. Arbuscular mycorrhiza protects an annual grass from root pathogenic fungi in the field. *Ecology*. 83: 991-1000.
- Noguera P. y Abad C. 1997. Physical and chemical properties of corri waste and their relation to plant growth. *Acta Horticulturae*. ISHS.
- Noguera P., Abad M. and Noguera V. 2000. Coconut coir waste, a new and viable ecologically friendly peat substitute. *Acta Horticulturae* No. 517. pp. 279-286.
- Noguera, P., Abad, M., Puchades, R., Maquieira, A. and Noguera, V. 2003. "Influence of particle size on physical and chemical properties of coconut coir dust as container medium". *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* (34) pp. 593-605.
- Nuez F., Rodríguez A. del R., Tello J., Cuartero J. y Segura B. 1995. *El Cultivo del Tomate*. Ediciones Mundi-Prensa, Impreso en España. pp. 793.
- Nyle C. Brady and Weil R. Ray. 2002. *The Nature and Properties of Soils*, Prentice Hall, Thirteenth Edition. 619,664, 518,519, (965 pp.).
- Ojodeagua J., Castellanos J., Muñoz J., Alcántar G., Tijerina L., Vargas P. y Enríquez S. (2008). Eficiencia de suelo y tezontle en sistemas de producción de tomate en nvernadero. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 31: 367-374. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México.
- Orozco G. R. 1997. Los sustratos hortícolas: importancia de sus propiedades físicas. EXPOINVERNADERO. V ciclo de conferencias sobre producción en invernaderos. 19 a 22 de febrero de 1997. Guadalajara, Jal.
- Osterwalder A, Pigneur Y, Bernarda G, and Smith A., 2014. Value Proposition Design., Strategyzer.
- Palacios-Ceña, D., L. Corral L. I. 2010. "Fundamentos y desarrollo de un protocolo de investigación fenomenológica en enfermería. *Revista de Enfermería Intensiva*. 2010 Vol. 21 N° 2 pág. 68-73.
- Palm C. A. y Rowland A. P. 1997. A minimum dataset for characterization of plant quality for decomposition. Pp. 379-392. In: G. Kadisch y K. E. Giller. (eds.); *Driven by nature, plant litter quality and decomposition*. CAB-International. Wallingford, UK.
- Pastor J. 1999. Utilización de sustratos en viveros. *Terra*. 17:231-235.
- Paul E. A. y Clark F. E. 1996. *Soil Microbiology and Biochemistry*. 2ªEdition. Academic Press. San Diego California USA.
- Petit E., F. 2000. Cultivo en fibra de coco Parte I. En: *Manual de Cultivos sin Suelo*. M. Urrestarazu G. (Coord.). Ed. Universidad de Almería-Grupo Mundi-Prensa. Almería, España. pp. 517- 536.
- Pudelski T. 1987. Horticultural use of compost. In: "De Bertoldi, M.; Ferranti, M.P.; Hermite, P.L.; Zucconi, F. (Eds.). *Compost: Production, Quality and Use*. Elsevier Applied Science Publishers Ltd., London-New York": 20-29.

- Quiñones A. E. E., Trejo A. D., Aguas R. T., Ferrera C. R. y González Ch. M. C. 1998. Hongos endomicorrízicos arbusculares y diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de papaya (*Carica papaya* L.) en vivero. In: Zulueta R., R.; Escalona A., M. y Trejo A., D. (eds.). Avances de la Investigación Micorrízica en México, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., México. p. 127-140.
- Ramos C. 1993. La hidroponía y el medio ambiente. En: "Cánovas, F.; Díaz, J.R. (Eds.). Curso Superior de Especialización sobre Cultivos sin Suelo. I.E.A./F.I.A.P.A., Almería": 363-372.
- Raviv M., Chen Y., Inbar Y. 1986. Peat and peat substitutes as growth media for container-grown plants. In: "Chen Y., Avnimelech Y. (Eds.). the Role of Organic Matter in Modern Agriculture. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht": 257-287.
- Raviv M., Medina S., Krasnovsky A., Ziadna H. 2004. Organic matter and nitrogen conservation in manure compost for organic agriculture. *Compost Science & Utilization*. 12: 6-10.
- Raviv M., Oka Y., Katan J., Hadar Y., Yaguev A., Medina S., Krasnovsky A., Ziadna H. 2005. High nitrogen compost as a medium for organic container-growth crops. *Bioresource Technology*. 96: 419-427.
- Redecker D., Kodner R. y Graham L. 2000. Glomalean fungi from the Ordovician. *Science*. 289: 1920-1921.
- Reinikainen O. 1993. Choice of Growing Media for Pot Plants. *Acta Horticulturae.*, 342: 357- 360.
- Resh H.M. 2001. Cultivos hidropónicos. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Rexilius R. 1990. Coconut fibers as crop substrates. *Deutscher Gartenbau*. 44:13
- Reyes J. I. 2002. Asociaciones Biológicas en el Suelo: la Micorriza Arbuscular (MA). *Revista ContactoS*. 44: 5-10, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México.
- Riviere L. y Caron J. 2001. Research in substrates: state of the art and need for the coming 10 years. *Acta Horticulturae*. 548: 29-37.
- Rodríguez D., E., E. Salcedo P., R. Rodríguez M., D. R. González E. y S. Mena M. 2013. "Reúso del Tezontle: Efecto En Sus Características Físicas y en la Producción de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)". *Terra Latinoamericana Volumen 31 Número 4*.
- Rodríguez G. G, Gil F. J, y E. García J, 1999 "La entrevista" en *Metodología de la investigación educativa*, Málaga, Aljibe, pp. 167-184.
- Rodríguez M. M. N., Alcántar G. G., Aguilar S. A., Etchevers B. J. D., Santizo R. J. A. 1998. Estimación de la Concentración de Nitrógeno y Clorofila en Tomate Mediante un Medidor Portátil de Clorofila. *Terra* 16: 135-141.
- Rodríguez M. R. 2004. Desarrollo y Caracterización de Sustratos Orgánicos a partir del Bagazo de Agave Tequilero. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. De México.
- Rodríguez N., Cano P., Figueroa U., Palomo A., Favela E., Álvarez V., Márquez C. y Moreno A. 2008. Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 31: 265-272. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México.

- Rodríguez Y. Y. de la Noval P. B.; Fernández F. M., Rodríguez H. P. 2004. Estudio Comparativo del Comportamiento de Seis Cepas de Hongos Micorrízicos Arbusculares en su Interacción con el Tomate (*Lycopersicon esculentum* M. Var "Amalia"). *Ecología Aplicada*. 3: 162-171. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
- Ruiz L. J. M. y Azcón R. 1995. Hyphal contribution to water uptake in mycorrhizal plants as affected by the fungal species and water status. *Physiology Plant*. 95: 472-478.
- Russell, B. H. 2006. *Research methods in anthropology*. Oxford: Rowman & Littlefield Pub.
- SAGARPA. 2005. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). Versión 1.1.
- SAGARPA. 2006. Sistema de información agropecuaria de consulta (SIACON). Versión 1.1. Información Agrícola y pecuaria de los años 1980 a 2005. Programa para computadora. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Centro de Estadística Agropecuaria. México.
- San Martín H., C., V. M. Ordaz Ch., P. Sánchez G., M. T. Beryl C. L. y L. Borges G. 2012. Calidad de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) producido en hidroponía con diferentes granulometrías de tezontle. *Agrociencia* 46: 243-254.
- Sánchez Del C. F. y Escalante R. E. 1989. *Hidroponía: un sistema de producción*. 3a edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.
- Santamaría R. S. 1996. Aspectos biotecnológicos del proceso de vermicomposteo y su aplicación agronómica. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver., México.
- SCyT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes). 2010. Inventario de bancos de materiales. *Bancos\_2010*. México, D. F.
- Soto E. 2003. El cultivo del cocotero, producción e importancia. Revisado en Internet en la página: [www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/fd68/texto/esoto.htm-31k](http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/fd68/texto/esoto.htm-31k).
- Trejo F. M., 2012. "Fenomenología como método de investigación: Una opción para el profesional de enfermería". *Enf Neurol (Mex)*. Vol. 11, No. 2: 98-101, 2012.
- Urbina E., Baca G., Núñez R., Colinas M., Tijerina L. y Tirado J. 2006. Cultivo hidropónico de plántulas de jitomate en zeolita cargada con K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> O Mg<sup>2+</sup> Y diferente granulometría. *Agrociencias*. 40: 419-429. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México.
- Urrestarazú G. M. 2000. *Manual de cultivo sin suelo*. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Valverde, J., R. Vieto, y A. Pacheco. 1996. Procesos endógenos y lógica de investigación campesina. *Revista Bosques, Árboles y Comunidades Rurales* 27: 9-19.
- Van O. E. A., Ruijs M. N. A., Van Weel P. A. 1991. Closed business systems for less pollution from greenhouses. *Acta Horticulturae*. 294: 49-57.
- Vargas P., Castellanos J. Z., Sánchez P., Tijerina L., López R. Ma., Ojodeagua J. L. 2008. Caracterización física, química y biológica de sustratos de polvo de coco [versión electrónica]. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 31: 375-381. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México pp.

- Vejarano, G. 1990. El proyecto de generación, adaptación y transferencia de tecnología para pequeños y medianos caficultores. In: XIII Simposio sobre Caficultura Latinoamericana. IICA/ PROMECAFE. San José, Costa Rica. pp: 95-130.
- Vessey J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil*. 255: 571–586.
- Visser S. A. 1986. Effects of humic substances on plant growth. In: *Humic Substances, Effect on Soil and Plants*. pp. 89-135. REDA, Rome.
- Wengraf, T. 2001. *Qualitative Research Interviewing. Biographic, narrative and semistructured methods*. Londres: Sage.
- Zuang H. and Musard M. 1984. *Cultures Légumières sur Substrats*. Centre Technique Inter-professionnel des Fruits et Légumes, Paris.
- Zubillaga M. S., Branzini A. y Lavado R. S. 2008. Problemas de fitotoxicidad en compost. *Revista Pilque, Sección Agronomía*. 10: 9, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Zucconi F. y M. de Bertoldi M. 1987. Compost specifications for the production and characterization of compost from municipal solid waste. Pp. 30-50. In: de Bertoldi M., Ferranti M. P., L’Hermite P. y Zucconi F. (eds.), *Compost: Production, Quality and Use*. Els. App. Sci. Udine, Italy.
- <https://www.publimetro.com.mx/mx/noticias/2017/10/17/michoacan-ocupa-segundo-lugar.html>. (2017)