

Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ingeniería



“Estrategia de transferencia tecnológica en producción agrícola en la Sierra Gorda queretana”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de  
Maestro en Diseño e Innovación

Presenta:

Ing. Hugo Alberto Soria Flores

Dirige:

Dra. Magdalena Mendoza Sánchez

México, Querétaro, Qro. Noviembre 2024

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:

 **Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.

 **NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).

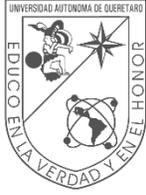
 **SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ingeniería



Maestría en Diseño en Innovación

“Estrategia de transferencia tecnológica en producción agrícola en la Sierra  
Gorda queretana”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

Maestro en Diseño e Innovación

Presenta:

Ing. Hugo Alberto Soria Flores

Dirige:

Dra. Magdalena Mendoza Sánchez

Dra. Ma Sandra Hernández López

Secretaria

Dr. Gilberto Herrera Ruiz

Vocal

Mtro. Adán Mercado Luna

Suplente

Mtro. Miguel Ángel García Servín

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario 28 de noviembre de 2024

México

## **Dedicatorias**

A mis padres, Alberto y María Rosa, por su amor incondicional y su constante apoyo a lo largo de mi vida. Gracias por ser mi guía y fortaleza, por enseñarme a perseverar y por creer siempre en mí. Esta tesis es el resultado de su dedicación y sacrificio, y les agradezco de todo corazón por estar a mi lado en cada paso del camino.

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a todos los que hicieron posible este proyecto, por su contribución desinteresada y su esfuerzo constante para lograr los objetivos.

A la Universidad Autónoma de Querétaro y al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología, por el apoyo y el financiamiento brindado a mi persona y a mi proyecto.

A mi directora de tesis, la Dra. Magdalena Mendoza Sánchez, por su apoyo, su conocimiento, su compromiso y sobre todo, por su paciencia y determinación.

Al Mtro. Adán Mercado Luna, por su constante e incondicional apoyo en cada paso, y por su amistad y sinceridad

A la Dra. Sandra Hernández López, por sus consejos y todo el cariño que dejó con su participación

A mis compañeros Valentina, Roberto y Fernanda, por ser un apoyo siempre en cada momento.

## Índice

i	<b>Índice</b>	1
ii	<b>Índice de cuadros</b>	2
iii	<b>Índice de figuras</b>	3
iv	<b>Índice de imágenes</b>	3
v	<b>Índice de ecuaciones</b>	3
vii	<b>Resumen</b>	4
viii	<b>Abstract</b>	4
I	<b>Introducción</b>	5
II	<b>Antecedentes</b>	8
2.1	Alimentación de la población en el mundo	8
2.2	Importancia de la agricultura en la producción de alimentos	8
2.3	Horticultura y cultivo de jitomate	9
2.3.1	Producción, productividad y exportación mundial de jitomate	10
2.3.2	Producción, productividad y exportación nacional de jitomate	12
2.3.3	Tecnificación aplicada a la producción de jitomate en México	14
2.4	Tecnificación agrícola	15
2.4.1	Agricultura protegida	15
2.4.2	Monitores de suelo	16
2.4.3	Iluminación artificial	16
2.4.4	Drones en la agricultura	17
2.4.5	Sistemas de riego	17
2.4.6	Agricultura de precisión	18
2.5	Transferencia tecnológica	19
2.5.1	Modelos de transferencia tecnológica	19
2.5.2	Transferencias tecnológicas en el campo	23
2.6	Niveles de las variables de producción	25
2.6.1	Medición de la tecnificación	25
2.6.2	Calidad del producto	25
2.6.3	Índices de producción	26
2.7	Metodologías de diseño	28
2.7.1	Metodologías de acción participativa y de acción social	28
2.7.2	Diseño centrado en el usuario	28
2.7.3	Diseño social	29
III	<b>Descripción del problema</b>	30
IV	<b>Justificación</b>	31
V	<b>Hipótesis</b>	32
VI	<b>Objetivos</b>	32
6.1	Objetivo general	32
6.2	Objetivos específicos	32
VII	<b>Metodología</b>	33
7.1	Muestra	33
7.2	Metodología de diseño	33

	7.2.1	Descubrir	34
	7.2.2	Planear	35
	7.2.3	Adquirir y transmitir	37
	7.2.4	Implementación	38
	7.2.5	Validación	38
VIII		<b>Resultados y discusión</b>	39
	8.1	Diagnóstico de las observaciones de campo y entrevistas	39
	8.2	Hallazgos de la fase de planeación	41
	8.3	Avance de la etapa Adquirir y transmitir	45
	8.3.1	Desarrollo de un programa de capacitación	45
	8.3.2	Diseño de la propuesta de transferencia de invernadero para producción de plántula	48
	8.4	Implementación	51
	8.5	Resultados de la transferencia	55
IX		<b>Conclusiones</b>	61
IX		<b>Referencias</b>	63
XI		<b>Anexos</b>	71

## Índice de cuadros

1	Ranking por país de producción de jitomate	10
2	Ranking por productividad de tomate verde y rojo por país	11
3	Ranking de países exportadores de jitomate	11
4	Productividad del estado de Querétaro comparado con el principal estado del país	13
5	Estructura de la entrevista semi estructurada a los productores	35
6	Resultados de entrevistas no estructuradas	40
7	Resultados de encuesta realizada a productores	44
8	Capacidad por hectárea de los principales cultivos del municipio de Arrollo Seco	49
9	Cronografía de la gestión para la construcción del invernadero	51
10	Temas de seguimiento e investigaciones derivadas del proyecto	57

## Índice de figuras

1	Indicadores de desempeño de la producción de jitomate en México	12
2	Destino de mercado de la producción nacional de acuerdo a su forma de producción	13
3	Modelo revisado de efectividad contingente de transferencia tecnológica	20
4	Modelo conceptual de la transferencia tecnológica/de conocimientos	20
5	Modelo de investigación en agricultura para el desarrollo	21
6	Modelo de transferencia tecnológica para la competitividad de medianas empresas	21
7	Modelo conceptual de transferencias tecnológicas para universidades públicas en México	22
8	Modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria, gobierno	23
9	Propuesta de modelo metodológico para el proyecto de transferencia tecnológica	34
10	Análisis 4 P's para simulación de negocio	59
11	Análisis FODA para simulación de negocio	59
12	Matriz de producto para simulación de negocio	60
13	Modelo CANVAS para simulación de negocio	60

## Índice de imágenes

1	Uso de acolchado en las parcelas para minimizar la evaporación del agua	39
2	Sesión de integración con productores del municipio de Arroyo Seco	42
3	Convivencia al exterior con productores	43
4	Capacitación de producción de plántula	46
5	Taller de producción de rosas	47
6	Segundo curso de capacitación de producción de plántula	48
7	Propuesta de invernadero para producción de plántula	49
8	Inicio de la construcción del invernadero	53
9	Invernadero terminado	54
10	Vista aérea de la ubicación del invernadero	55
11	Participación en la corrida de producción en campus	56
12	Charolas de validación, con emergencia superior al 90 %	56

## Índice de ecuaciones

1	Producción	26
2	Eficiencia	27
3	Productividad del agua	27
4	Productividad	27

## **Abreviaturas y siglas**

- BBC British Broadcasting Corporation
- FAO Food and Agriculture Organization
- I+D Investigación y Desarrollo
- INE Instituto Nacional de Estadística
- LED light emitting diode-Diodo Emisor de Luz
- No Número
- OEC Observatory of Economic Complexity-Observatorio de Complejidad Económica
- PROFECO Procuraduría Federal del Consumidor
- RS Remote Sensing
- SAGARPA Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
- SEDEMA Secretaría del Medio Ambiente
- SENASICA Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
- SIAP Servicio de Información agroalimentaria y Pesquera
- TT Transferencia tecnológica
- UAV Unmanned Aerial Vehicle
- USDA United States Department of Agriculture

## **Resumen**

El sector agrícola en México se desarrolla con múltiples variantes de producción que pueden representar ventajas a algunos y desventajas a otros. En el caso de la sierra Gorda queretana, a pesar de ser una región históricamente agrícola y poseer un entorno ventajoso para esta actividad, sigue disminuyendo la producción de alimentos y se encuentra en desventaja, comparado con estados donde se produce de forma más eficiente y con mejores resultados derivado de una fuerte inversión en tecnología y técnicas productivas que ayudan a elevar su ventaja competitiva en el mercado. Generar una transferencia tecnológica en una zona vulnerable ayuda también, a disminuir otras problemáticas sociales como la pobreza o la migración. Por esto, proponer e implementar una o varias transferencias tecnológicas con los productores locales, genera una ventana de oportunidades a los productores para reactivar la producción agrícola y la economía de la zona.

Palabras clave: Transferencia tecnológico, Sierra Gorda queretana, Producción agrícola

## **Abstract**

The agricultural sector in Mexico is developed with multiple production variants that can represent advantages to some and disadvantages to others. In the case of the Sierra Gorda of Querétaro, despite being a historically agricultural region and having an advantageous environment for this activity, food production continues to decrease and is at a disadvantage compared to states where it is produced more efficiently and with better conditions. results derived from a strong investment in technology and production techniques that help increase its competitive advantage in the market. Generating technological transfer in a vulnerable area also helps to reduce other social issues such as poverty or migration. For this reason, proposing and implementing one or more technological transfers with local producers generates a window of opportunities for producers to reactivate agricultural production and the economy of the area.

Keywords: Technology transfer, Sierra Gorda of Querétaro, Agricultural production.

## **I. Introducción**

La población mundial aumenta, y con ella la demanda de alimentos, por ello, urge a los países producir de forma más eficiente, sin deteriorar el suelo y consumiendo los recursos de forma responsable. Esto es necesario para lograr la seguridad alimentaria de las futuras generaciones y la preservación de los recursos naturales. En diversos lugares del mundo esto se está logrando con la introducción de nuevas formas de producir, no solo de forma eficiente, sino en condiciones adversas, e incluso, en lugares donde antes no era posible la actividad agrícola.

Las nuevas formas de producir alimentos, van de la mano con el desarrollo tecnológico y su adopción. En el mundo es posible observar ejemplos importantes de la producción de alimentos en países donde esta actividad es sumamente complicada y en periodos de tiempo muy cortos; como en los países del norte de Europa, que, de acuerdo con el Observatorio de Complejidad Económica (OEC, 2021), son los más eficientes en la producción de varios productos agrícolas, lo que es posible gracias a la alta tecnificación de sus parcelas, que ayudan no solo a producir enormes cantidades de alimentos, sino que lo hacen en un espacio reducido, con menores insumos y durante todo el año. Además, es común que la calidad sea mejor, ya que cuentan con mayor control del crecimiento, así como de plagas y enfermedades.

Sin embargo, esta no es la realidad para la mayoría de los países del mundo. En el caso de México, la producción agrícola tecnificada, aunque no representa un alto porcentaje del total de producción nacional, sí genera un valor más alto en el mercado, de acuerdo con los datos oficiales de los organismos enfocados en la materia (SIAP, 2022). Esto demuestra la necesidad de aplicar medidas que ayuden a los productores agrícolas mexicanos a implementar nuevas técnicas de producción, conocimientos avanzados y sistemas tecnológicos que los ayuden a tener prácticas sustentables, a aplicar de forma eficiente los recursos y a generar mayor valor en sus productos.

Por lo anterior, se puede afirmar que, esta realidad de rezago productivo en el campo mexicano, lleva a la necesidad de actualizar las técnicas y procesos productivos de los trabajadores del campo, quienes en ocasiones cambian de actividad económica por la baja competitividad que este rezago les ocasiona (Prieto & Vázquez, 2018); también se observa

que la agricultura en México está actualmente polarizada por los productores tecnificados más grandes, quienes tienen la posibilidad de invertir fuertemente en nuevos sistemas de producción, y generar mayores ingresos económicos, dejando estancados y fuera de la competencia en el mercado a los productores pequeños y de bajos recursos (Gómez, Barradas, & Sámano-Rentería, 2019), así como a aquellos en zonas remotas de difícil acceso y en localidades vulnerables, generalmente localizados en el centro y sur del país. Estos productores vulnerables, suelen ser candidatos para apoyos gubernamentales o programas sociales, sin embargo, estos apoyos no siempre representan un valor agregado, ya que, en ocasiones, no son adecuados a la realidad de la zona, los alimentos que se producen o a las capacidades de los mismos productores para montar y mantener los sistemas o técnicas que se pretende introducir. Esto da pie a la necesidad de generar una estrategia para que las tecnologías y conocimientos que se pretende los productores adquieran, sean adecuadas y personalizadas a ellos.

## II. Antecedentes

### 2.1 Alimentación de la población en el mundo

Alimentar la población mundial es una tarea que enfrenta varios retos: la producción ineficiente de alimentos, el uso irracional del agua, el conflicto con los alimentos genéticamente modificados, la distribución global inequitativa, la reducción de la biodiversidad, los cambios en las dietas en los países desarrollados, el cambio climático, entre otros; lo anterior, no permiten que la población proyectada en las siguientes décadas, tenga asegurada una dieta suficiente para cumplir con sus necesidades de nutrición (Fróna et al., 2019). A pesar de que en la actualidad se aprecia una suficiente producción de alimentos, existe un panorama desfavorable en cuanto a la nutrición de la población; hay lugares donde se presentan desnutrición y obesidad en un mismo lugar, zonas con insuficiente suministro de alimentos, y también, desperdicio de toneladas de comida, resultado de la mala distribución global y falta de acceso a los alimentos. Se habla de casi mil millones de personas que sufren de hambre, y al mismo tiempo se malgastan unos 400 millones de toneladas de alimentos (FAO, 2023; da Silva, 2012)

### 2.2 Importancia de la agricultura en la producción de alimentos

El arte de cultivar la tierra, según la [SEDEMA \(2023\)](#), donde se explotan las cosechas de cultivo, es la actividad económica que ocupa al 26 % de la población mundial y el 12 % de la población en México ([Banco mundial, 2021](#)), donde 5.4 millones de mexicanos atienden esta actividad, cultivando 21.7 millones de hectáreas y produciendo 268.6 millones de toneladas de alimentos con un valor de 757 mil millones de pesos ([SIAP, 2022](#)).

México ocupa el lugar número 11 en producción mundial, tanto de alimentos, como de cultivos agrícolas, y es el principal productor de algunos productos, llegando al cuarto puesto en fresa, papaya y toronja; el tercero en cártamo, espárrago, guayaba y mango; segundo en chile verde, frambuesa y limón, y; el primero en aguacate y zarzamora. Además, es el principal exportador en cerveza, tomate, chiles, frutos rojos, aguacate, entre otros (SIAP, 2022; SADER, 2020).

### 2.3 Horticultura y cultivo de jitomate

La horticultura es el subsector de la agricultura con fines alimentarios, médicos o estéticos, para comercializarse, el autoconsumo o la conservación de plantas (Zárate, 2021; UNIDC, 2017; [USDA, s/f](#)). México es uno de los principales productores mundiales de productos hortícolas, ocupando en 2016 el noveno puesto con 14.1 millones de toneladas producidas ([SENASICA, 2022](#); [SIAP, 2016](#)). Hay varios productos en los que destaca México por su producción y exportación, como los chiles o los *Berry*'s, pero la hortaliza mexicana más destacada es el jitomate o tomate rojo (SIAP, 2022).

El jitomate es uno de los alimentos más cultivados en el mundo y en aumento por su consumo fresco e implementado en la preparación de alimentos adaptándolo a diferentes culturas y su gastronomía ([PROFECO, 2020](#); [Hobson & Grierson, 1993](#)). Su uso es tan extendido que se dice, es consumido por prácticamente todo el mundo, tanto fresco, como procesado ([SAGARPA, 2017](#); [Smith, 2001](#)). Diversas áreas de estudio aprovechan su rapidez de crecimiento, lo fácil que es manipularlos y su corto ciclo de vida, para generar conocimientos de esta y otras hortalizas, como sus características fisiológicas, celulares, bioquímicas, moleculares y genéticas, tanto del fruto como de las semillas ([Costa & Heuvelink, 2005](#)). Este fruto es un excelente ejemplo de la desigualdad productiva en el país, y de las tendencias agrícolas que remarcan los problemas del campo.

La producción de jitomate en diferentes regiones es variada, en Europa, varía respecto a la zona; por ejemplo, en el mediterráneo, la producción era principalmente a cielo abierto, pero en los últimos años, se ha incrementado el uso de invernaderos; mientras que, en Europa continental y en el atlántico norte, el uso de invernaderos ha sido la principal forma de su producción, estos últimos, aplican una fuerte inversión en tecnologías de punta para el aumento de su productividad ([Costa & Heuvelink, 2018](#)).

Los países con poca inversión en tecnología tienen desventajas competitivas, mayores costos de producción e incluso inviabilidad, como son el caso de Rusia e India, que son grandes productores, pero reportan pérdidas postcosecha muy altas, baja eficiencia en los procesos productivos e incapacidad de generar productos procesados; el caso contrario son EE.UU. y Canadá, cuya producción es muy eficiente (por lo general utilizando agricultura protegida

y alto nivel de tecnificación en sus procesos de crecimiento y cosecha), los cuales son capaces de procesar los frutos evitando la pérdida de cosechas ([Costa & Heuvelink, 2018](#)).

Adicionalmente, en referencia a África y Latinoamérica (donde en ocasiones se posiciona a México), se remarca el retraso que existe en el uso de agricultura protegida ([Costa & Heuvelink, 2018](#)).

### 2.3.1 Producción, productividad y exportación mundial de jitomate

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ([FAO, en 2020](#)), los países con la mayor producción de tomate (Rojo y verde) a nivel mundial son China e India (Cuadro 1), y considera únicamente el total de toneladas declaradas durante el 2020 en cada país.

Cuadro 1. Ranking por país de producción de jitomate

#	País	Ton	#	País	Ton
<b>1</b>	China	64865807	<b>11</b>	Nigeria	3693722
<b>2</b>	India	20573000	<b>12</b>	Rusia	2975588
<b>3</b>	Turquía	13204015	<b>13</b>	Ucrania	2250300
<b>4</b>	Estados Unidos	12227402	<b>14</b>	Uzbekistán	1928508
<b>5</b>	Egipto	6731220	<b>15</b>	Argelia	1635616
<b>6</b>	Italia	6247910	<b>16</b>	Túnez	1423000
<b>7</b>	Irán	5787094	<b>17</b>	Portugal	1399210
<b>8</b>	España	4312900	<b>18</b>	Marruecos	1398831
<b>9</b>	México	4137342	<b>19</b>	Camerún	1246658
<b>10</b>	Brasil	3753595	<b>20</b>	Indonesia	1084993

Elaboración propia con base en datos de la FAO (2020).

En el Cuadro 2 se observa el tonelaje por hectárea producida de los países con mayor productividad. Este ranking, sí considera la producción en relación al área utilizada para su cosecha, y se observa que los productores más eficientes pertenecen a Europa, mientras que los mayores productores por tonelaje, se han desplazado en el ranking.

Cuadro 2 Ranking de productividad de tomate verde y rojo por país (Elaboración propia con base en FAO, 2020).

#	País	Ton/ha	#	País	Ton/ha
1	Bélgica	502.4194	11	Alemania	268.7368
2	Países Bajos	486.631	12	Suiza	212.3315
3	Finlandia	412.5	13	Kuwait	159.0971
4	Dinamarca	392	14	Palestina	127.9419
5	Suecia	381	15	Francia	112.7059
6	Irlanda	371	16	Nueva Zelanda	112.0194
7	Noruega	356	17	Estados Unidos	110.7163
8	Reino Unido	345.6825		...	
9	Austria	293.35	55	México	48.717
10	Islandia	290.75			

Respecto a las exportaciones mundiales de jitomate, se forma un ranking distinto, en el Cuadro 3, de acuerdo con el Observatorio de Complejidad Económica ([OEC](#)), con datos del 2020, considera los valores de compra-venta y no los de producción ni los de productividad; los porcentajes corresponden a los valores monetarios en dólares de las exportaciones.

Cuadro 3 Ranking de países exportadores de jitomate (Elaboración propia con base en OEC, 2020).

#	País	% de las exportaciones mundiales	Valor de las exportaciones (millones de dólares)
1	México	26.7	2,620
2	Países bajos	18.5	1,820
3	España	11.4	1,110
4	Marruecos	8.68	852
5	Canadá	4.57	448
6	Francia	4.13	405
7	Turquía	3.35	329
8	Bélgica	3.21	315
9	China	2.35	230
10	Estados Unidos	2.21	217

Se distinguen los principales países productores por su extensión territorial; los más productivos, son países europeos más desarrollados (FAO, 2020), pero los principales exportadores no parecen tener relación.

2.3.2 Producción, productividad y exportación nacional de jitomate

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en su Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2022, reúne la información oficial disponible de producción en México, correspondiente al año 2021. En el campo de la producción de jitomate, recupera datos de la producción total, por hectárea, hectáreas sembradas y cosechadas, valor de la producción y destino de la producción entre otros. Los valores de interés respecto al desempeño de México están representados en la Figura 1, que refleja la productividad y el valor de la producción en relación con su tipo de producción. La agricultura protegida es el único valor tecnológico documentado.

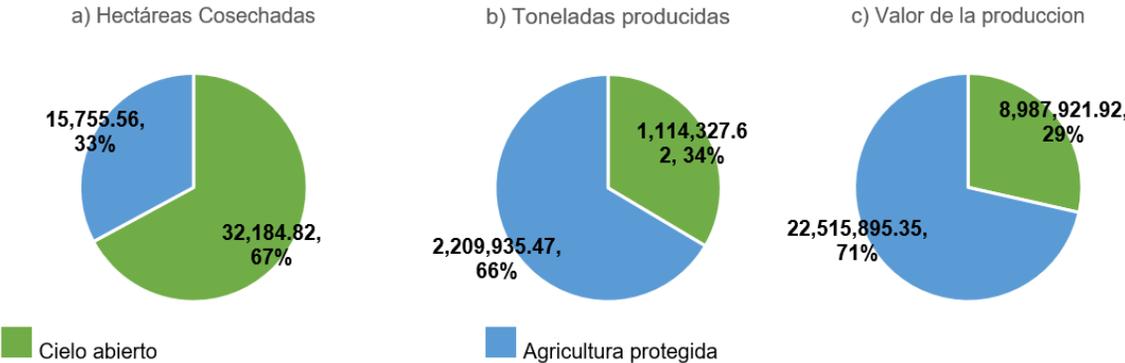


Figura 1 Indicadores de desempeño de la producción de jitomate en México. a) Uso de suelo, total de hectáreas cosechadas. b) Producción total en toneladas. c) Valor de lo cosechado reportado en miles de pesos. (Elaboración propia con datos del SIAP, 2022)

Así mismo, en la Figura 2, se observa el destino de la producción a cielo abierto y agricultura protegida (SIAP, 2022). De acuerdo con la misma fuente, solo el 2.2 % de la producción nacional, es a cielo abierto destinado a la exportación.

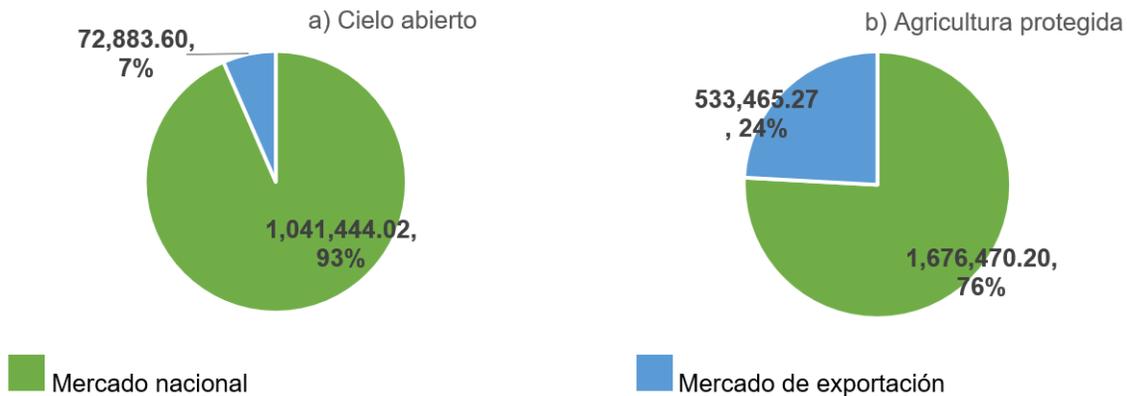


Figura 2 Destino de mercado de la producción nacional de acuerdo a su forma de producción. a) Proporción de la producción total a cielo abierto destinada a los diferentes mercados. b) Proporción de la producción total en agricultura protegida destinada a los diferentes mercados (Elaboración propia con datos del SIAP, 2022).

Dentro de la producción nacional también varía la productividad de estado a estado en función del modelo de producción (SIAP, 2022), en el Cuadro 4 se puede apreciar la productividad a cielo abierto del estado de Querétaro contra los más eficientes, mientras también se observa el mismo parámetro, pero en la producción con agricultura protegida.

Cuadro 4. Productividad del estado de Querétaro comparado con los dos principales estados del país con mayor productividad a cielo abierto y con agricultura protegida (SIAP, 2023).

Cielo abierto		Agricultura protegida	
Estado	Productividad (Ton/ha)	Estado	Productividad (Ton/ha)
Chihuahua	60.5	Querétaro	390.46
Querétaro	28.16	Nuevo León	290.65

Se puede concluir que, en México, la producción bajo agricultura protegida tiene mayor productividad que a cielo abierto, y un valor comercial mucho más elevado; además es más comercializado en el mercado extranjero (SIAP, 2022).

### 2.3.3 Tecnificación aplicada a la producción de jitomate en México

En México, las opciones de tecnificación en la producción de jitomate exploradas y analizadas incluyen: el análisis de las causas de la brecha tecnológica entre los productores del norte y sur del país, encontrando que los principales factores son el enfoque y la capacidad de producción hacia el mercado de exportación, deficientes canales de comercio, bajo capital, y poco acceso a créditos, así como el perfil propio del productor; pero un factor determinante, es la baja o nula participación en sistemas de innovación que les puedan brindar conocimientos y recursos a los pequeños productores ([García-Sánchez, 2018](#)). También se ha analizado la tecnificación con un enfoque en la agricultura de precisión y agricultura inteligente, como una herramienta de competitividad, y se ha encontrado que los recursos se pueden optimizar favorablemente para el productor, haciendo un análisis de datos que ayude a la toma de decisiones; el modelo es viable y ofrece certeza sobre los factores relacionados a la producción, mejorar el rendimiento, conocer el mercado y los competidores ([Rosales-Soto & Arechavala-Vargas, 2020](#)). Para [Corral Ortega et. al. \(2018\)](#), los drones son un servicio potencial de información precisa que ayuda a los productores y empresarios a la toma de decisiones y el uso y aplicación óptimos de los recursos, y en su análisis de su uso potencial en México encontraron un servicio viable que pueden contratar los agricultores para monitoreo hídrico, monitoreo y aplicación de herbicidas, fungicidas y fertilizantes, detección de enfermedades y plagas, supervisión de áreas tratadas e inventario de cultivos, pero destacan que las empresas que ofrezcan estos servicios, deben de prestar también servicio de interpretación de resultados, y no solo monitoreo.

Por su parte, los invernaderos, como la aplicación tecnológica más común en la producción de jitomate ([SIAP, 2022](#)), no representan por sí solos una ventaja productiva, sino solo una forma de protección de las cosechas, para impulsar la producción se requiere la implementación de otras innovaciones como riego automático, fertilizantes y fungicidas naturales, sensores de humedad, pH y luminosidad, ventiladores reguladores de humedad y calor, y también insumos mejorados como biofertilizantes, biofungicidas, variedades de semillas y sustratos para trasplante, todos estos, disponibles en el país ([Serrano-Carreón, et al. 2022](#); [García Sánchez, 2020](#)).

## 2.4 Tecnificación agrícola

En el mundo se están desarrollando tecnologías con el fin de generar valor en la producción de alimentos, tanto, que hay universidades que se especializan en “crear alimentos al punto” que el Foro Económico Mundial (World Economic Forum) citado en la publicación de la [BBC \(2018\)](#) afirma que las tecnologías podrían resolver los desafíos de la alimentación en el mundo actual y cambiar el panorama de trabajo de los agricultores.

### 2.4.1 Agricultura protegida

Se puede decir que en la producción de alimentos aplica la agricultura protegida cuando se logra controlar en cierta medida el ambiente, mediante diferentes sistemas, en que los cultivos se desarrollan, y se logra menor variabilidad de la producción al reducir el impacto que tiene el clima en ella y con esto el crecimiento óptimo de los cultivos; logrando también producir en épocas del año en que normalmente no es posible por el clima exterior y alcanzando un retorno económico cuando las cosechas son de mejor calidad, de mayor productividad o son extemporáneas ([SENASICA, 2016](#); [Jensen & Malter, 1995](#)).

[SENASICA \(2016\)](#) clasifica a las estructuras de agricultura protegida más comunes: a) Microtúnel, son estructuras en forma de arco paralelas donde se tiende una malla para proteger a los cultivos. b) Macrotúnel, similares al microtúnel pero más altos, por lo general hechos de bambú, tubos de PVC o hierro galvanizado, estos están recubiertos con una o varias capas de material plástico similar al que encontramos en los invernaderos. c) Mallas. estas no nos refieren a una estructura en particular, sino al material que puede ser colocado de diferentes formas sobre el cultivo, puede ser mallas sombra, mallas antiinsectos, mallas antipájaros, u otros, para reducir el paso de los rayos solares y que el cambio de temperatura no sea tan drástico cuando esta baja demasiado por las noches. d) Invernaderos, estas estructuras, si están completamente cerradas, en ocasiones herméticamente o con ventanas, recubiertas de un material plástico, y sus características pueden variar para albergar diferentes tipos de cultivo al interior.

#### 2.4.2 Monitores de suelo

Un escáner de suelo es una herramienta que ayuda al agricultor a medir la calidad del suelo y disponibilidad de nutrientes en él ([World Economic Forum, 2018](#)). Pero la forma de escanear el suelo puede ser de diferentes formas. Una de las más novedosas y efectivas para manejar grandes bases de datos es el escáner remoto o Remote Sensing (RS). Esta tecnología es una herramienta diagnóstica, que ayuda a detectar amenazas en los cultivos ([Khanal et al, 2020](#)). La información de los sensores remotos permite intervenir en las etapas iniciales de estas amenazas y evitar que afecten a los cultivos.

Aunque los avances tecnológicos de escáner de suelo son múltiples, es difícil y costoso desarrollar un sistema integral para aprovecharlos a su máximo potencial, pero sí es posible hacer uso de ellos para propósitos específicos, como medir la humedad del suelo, la salud de los cultivos o incluso la calidad de algunos productos, la preparación de la tierra, el momento indicado de cultivar y cosechar, fertilización, riego y fumigación, o detectar enfermedades en los cultivos ([Khanal et al, 2020](#)).

#### 2.4.3 Iluminación artificial

Los primeros invernaderos que contaban con iluminación artificial utilizaban bulbos, que pueden efectivamente transformar electricidad en energía, pero también emiten mucho calor que puede perjudicar los cultivos si están demasiado cerca. Los Diodos Emisores de Luz (LED's) cambiaron eso, ya que no solo emiten mucho menos calor que los bulbos tradicionales, sino que también ofrecen una gama de luz muy completa y se puede dirigir de forma controlada, tienen una eficiencia energética mucho mayor, tienen mejor desempeño, una vida mucho más larga ([Pattison et al., 2018](#)).

Esta maleabilidad de la luz es una herramienta importante para la producción de alimentos en invernadero, y, a pesar de que representa una inversión económica importante para el productor, su aplicación puede reducir los costos de operación y aumentar la producción ([Ji, 2021](#)).

#### 2.4.4 Drones en la agricultura

Un dron o un UAV (Unmanned Aerial Vehicle) es un dispositivo que puede volar ya sea por una ruta determinada geográficamente o por radio-contróles manuales ([Ahirwar et al. 2019](#)). Los drones autónomos podrían dedicarse por completo al monitoreo de cultivos y recolección de datos, dejando a los productores enfocarse en toma de decisiones y otras actividades ([Budiharto et al. 2019](#)).

Su aplicación en la agricultura es amplia, con ellos se puede hacer una toma de decisiones en un ambiente más seguro y en tiempo real, pueden volar hasta que este lo permita sin que influya el factor humano. Puede realizar tareas repetitivas con alta precisión, tanto de día como de noche. Ofrecen una forma efectiva y relativamente accesible para monitorear y proteger los cultivos ([Ahirwar et al. 2019](#)). De acuerdo con este autor, algunos usos son: análisis de suelo, sembrado, fumigación, Monitoreo, riego, salud del cultivo, entre otros.

#### 2.4.5 Sistemas de riego

Es importante considerar el riego como parte de la producción agrícola, ya que solo una porción mundial de la agricultura, que no corresponde al riego por lluvia, tiene acceso directo a una fuente de agua constante, y si se considera que el 70 % de la extracción de agua es utilizada para el riego agrícola, es primordial el uso de sistemas de riego que optimicen el uso del agua para asegurar la sustentabilidad de la agricultura (D’Odorico, et al. 2020; Fotton, et al. 2019). Los sistemas de riego suelen estar compuestos de diferentes elementos según el alcance y la necesidad de los cultivos, pero comprenden desde la extracción u obtención del agua, la distribución, y la cobertura de los cultivos. También hay considerables diferencias entre los sistemas de riego, desde los que cumplen con el objetivo final, que es mantener la humedad en los cultivos, hasta aquellos que consideran necesidades de la agricultura como la sustentabilidad de los recursos, el impacto ambiental, social y económico, los costos, la necesidad por volumen de producción, los desarrollos tecnológicos e incluso la conectividad (Velasco-Muñoz, et al. 2019).

#### 2.4.6 Agricultura de precisión

De acuerdo con [Planas de Martí \(2018\)](#), la agricultura de precisión o *precision farming*, se refiere a la gestión de los cultivos a partir de la obtención de datos mediante la observación, procesar la información y tomar decisiones más evolucionadas que afectan a los cultivos donde se aplica. La agricultura de precisión persigue aumentar los rendimientos, optimizar los recursos de insumo, aminorar los costos operativos y con esto, aumentar las ganancias de los productores. Además, como colateral, tiende a incrementar la seguridad de los trabajadores del campo y los habitantes circunvecinos, y reducir el riesgo de contaminación ambiental.

El mismo [Planas de Martí \(2018\)](#) generaliza algunas de las tecnologías aplicadas en la agricultura que forman parte de la agricultura de precisión como sensores adaptados a vehículos de tierra, aire o dispositivos fijos, capaces de obtener datos importantes en la producción que sean procesados en tiempo real para encaminar los siguientes procesos productivos como el momento ideal de sembrar y cosechar, la fertilización, uso de agua, herbicidas, fungicidas e insecticidas incluyendo la dosis y el área específicas. [Hernández \(2021\)](#) contribuye al concepto de agricultura de precisión ampliando sus aplicaciones:

- a) Seguimiento de cultivos deficientes.
- b) Mejor administración de extensiones de suelo indiferentemente del tamaño.
- c) Uso más eficiente de los insumos, disminuyendo su desperdicio y contaminantes residuales de ellos.
- d) Gestionar, monitorear y pronosticar más precisamente las cosechas.
- e) Detectar y corregir mal uso del agua en el riego.
- f) Usar la información meteorológica a favor de la producción.
- g) Monitorear en tiempo real el desarrollo exacto del cultivo

La gestión de los recursos y la toma de decisiones es más clara y certera para el productor teniendo la información obtenida, con lo cual se logra un mayor rendimiento económico y de la rentabilidad de la producción.

#### 2.5 Transferencia tecnológica

### 2.5.1 Modelos de transferencia tecnológica

Transferencia tecnológica (TT), es el proceso de transmisión, absorción, adaptación, difusión y reproducción de tecnología y todos los elementos que la soportan, de un lugar a otro distinto del que se generó, incluyendo los conocimientos de capacitación, asistencia y asesoramiento, con el fin de montar, mantener y operar, y es absorbido por usuarios que tienen la capacidad de absorción y financiamiento para la adopción y adaptación un sistema viable ([Medina et. al. 2019](#); [Necoechea-Mondragón, et al. 2013](#); [ONU, 2001](#)).

La implementación de TT en la agricultura, pasaron de ser secuencias lineales a procesos dinámicos. ([Suwanan, Rori & Kurniawan, 2021](#)). Según [Hoenen et al. \(2018\)](#), no hay una fórmula de TT ideal, cada caso dependerá de la naturaleza de la situación, los participantes deben establecer las reglas, basándose en sus necesidades. Cada área productiva de la agricultura es diferente y se le debe dar la libertad de buscar diferentes formas de TT: establecer marcos legales simplificados para minimizar la burocracia en las TT; fomentar la cultura de una TT que devuelva algo a la sociedad, antes que actuar por los ingresos; considerar que la ubicación física de los centros de I+D, presentan más ventajas cuando están cerca de los centros académicos, como las universidades.

[Bozeman, Rimes & Youtie, \(2015\)](#) establecen los actores de la TT como: agente de transferencia o medio de transferencia, objeto de transferencia y receptor de la transferencia; además de un factor de evaluación: medición de la efectividad (demanda de la transferencia entre el demandante y el agente) y establecen que una TT debe obedecer a la efectividad en función del valor social de la transferencia. (Figura 3).

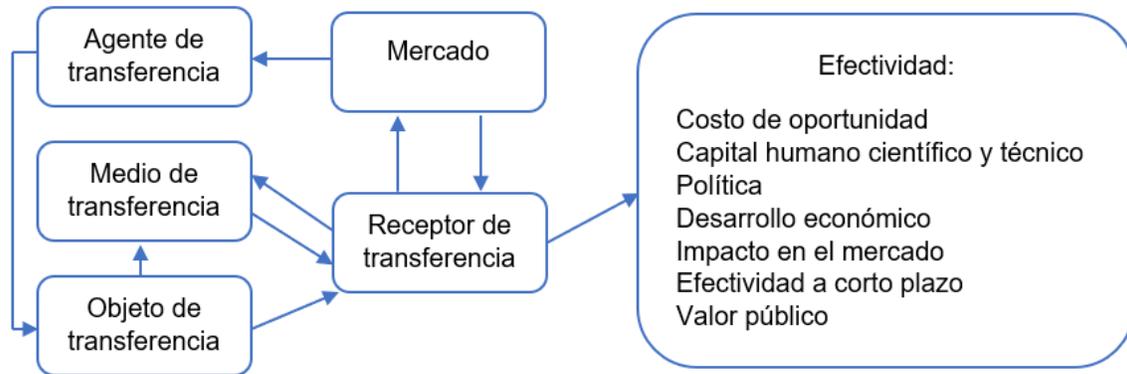


Figura 3. Modelo revisado de efectividad contingente de transferencia tecnológica. (Elaboración propia con base en Bozeman, Rimes & Youtie, 2015).

Las TT requieren ciertas condiciones para tener éxito, y es importante comprender el ecosistema donde se realizarán, para determinar su pertinencia y viabilidad. La heterogeneidad organizacional de los actores es un factor determinante en el éxito de una transferencia tecnológica o de conocimientos, provee una plataforma de entendimiento entre los participantes para lograr una transferencia tecnológica colaborativa. (Figura 4) ([Bacon et. al. 2019](#)).

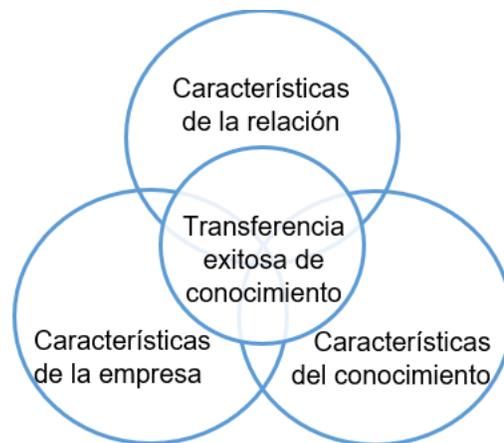


Figura 4. Marco conceptual de la transferencia tecnológica/de conocimientos (Adaptación de Bacon et al. 2019).

[Douthwaite et. al. \(2017\)](#) establecen que los casos de éxito de la adopción tecnológica se desarrollan con la participación de diferentes actores: instituciones, de investigación, instituciones de gobierno y participantes en el desarrollo de la implementación tecnológica, estos autores proponen un modelo de tres caminos o rutas (Figura 5) con loops de retroalimentación que influyen cada camino.

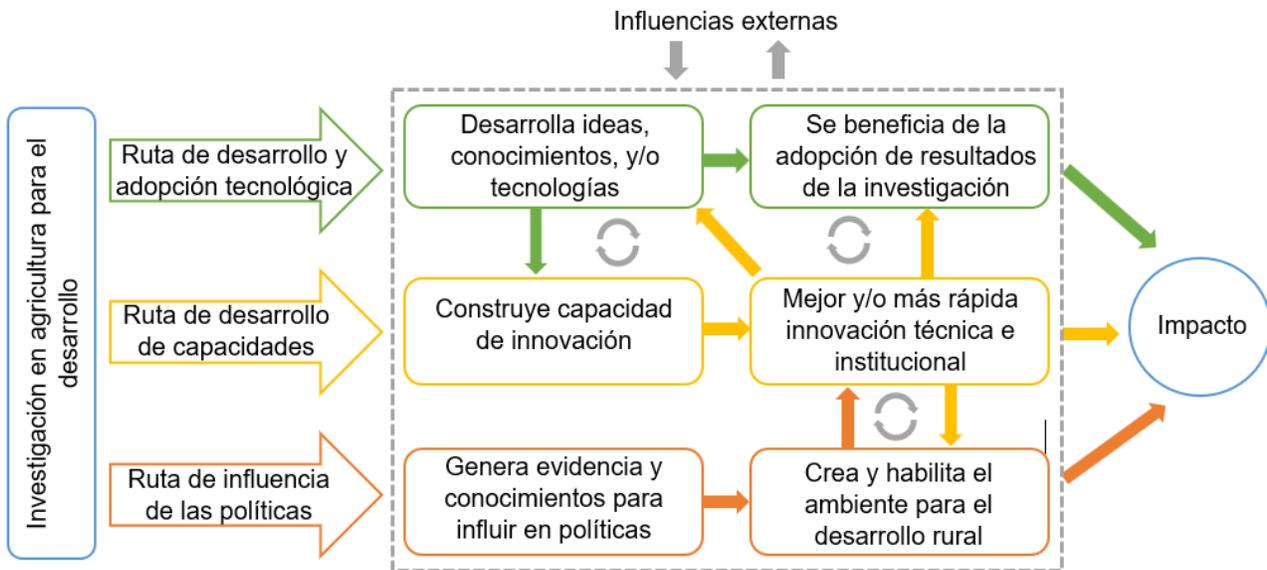


Figura.5. Modelo de Investigación en agricultura para el desarrollo. Muestra como la investigación contribuye al impacto a en la agricultura a través de tres rutas interconectadas. (Adaptación de Douthwaite et al. 2017)

El modelo de transferencia tecnológica para la competitividad de medianas empresas propuesto por [Medina, Gasca y Camargo \(2019\)](#), tiene como objetivo que las empresas tengan un desarrollo endógeno, autosuficiente y sostenible; que se fortalezca en el ecosistema empresarial, adaptable a los contextos internacionales, genere mayor valor agregado y atraiga la inversión. Su estructura se muestra en la Figura 6.

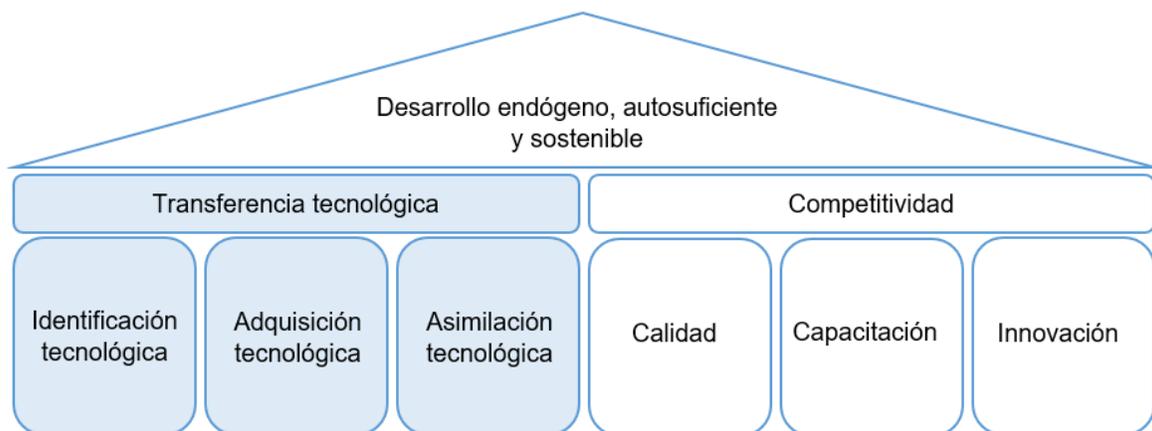


Figura 6. Modelo de transferencia tecnológica para la competitividad de medianas empresas. Formada de 6 columnas y dos travesaños, que sustentan el desarrollo de las empresas (Adaptación de Medina et al. 2019)

El modelo conceptual de TT para universidades públicas en México, propuesto por [Necoechea et al \(2013\)](#), plantea convertir la investigación universitaria en crecimiento económico, ya que asegura que no solo cuenta el conocimiento, sino también el flujo que sigue después y la capacidad de absorber y transferir esos conocimientos. Define los factores de influencia en la transferencia tecnológica, categorizándolos en tres: las instituciones que proveen la tecnología, las instituciones que reciben la tecnología y al gobierno, que actúa como interfaz entre los dos anteriores (Figura 7).

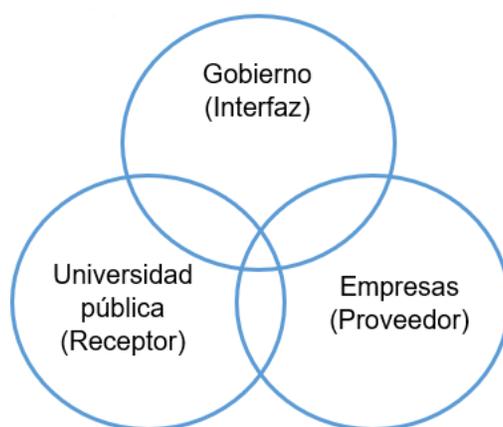


Figura 7. Modelo conceptual de Transferencias Tecnológicas para universidades públicas en México (Adaptación de Necoechea et al. 2013)

El Modelo de Triple Hélice que relaciona universidad, industria, gobierno, propuesto por [Etzkowitz & Leydesdorff \(2000\)](#) concentra su atención en entender los vínculos de las partes involucradas en un proceso de innovación que bien puede ser aplicado a un proceso de TT. Este modelo (Figura 8) reflexiona las interacciones entre las universidades y otras instituciones de investigación, el sector privado y los gobiernos e instituciones afines, asignándoles una pala de la hélice a cada uno; y asegura que la innovación surge de las interacciones de estas tres. Resalta la importancia de la comunicación y las negociaciones para llegar a acuerdos como un sistema complejo de desarrollo no lineal e interactivo ([González de la Fe. 2009](#); [Etzkowitz & Leydesdorff, 2000](#)).

Una estrategia de TT con productores de arroz en Indonesia estableció acuerdos institucionales, análisis institucional de conducta y desarrollo de caminos de transferencia tecnológica, implementación de las actividades de TT y refinamiento, como estrategia para llevarla a cabo, encontrando como retos principales: el entendimiento del contexto local (capacidades y motivaciones del usuario), conectar con los participantes desde el principio del proyecto, mantener el contacto constante y crear camaradería, flexibilidad y sensibilidad; la limitante más importante durante el proyecto fue no establecer un plan de comunicación desde el inicio ([Bugayong et al. 2022](#)). Esta estrategia se realizó implementando el Modelo de Investigación en agricultura para el desarrollo de [Douthwaite et al. \(2017\)](#).



Figura 8. Modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria, gobierno (Adaptación con base en Etzkowitz & Leydesdorff 2000).

La explotación de técnicas y tecnologías son clave para mejorar la productividad, pero hay factores en los productores, como la edad y educación, que limitarán sus capacidades de adopción; y también elementos ajenos a los productores, como el acceso a nuevos insumos, políticas de gobierno o medios de transferencia efectivos, que limitan la posibilidad de realizar una TT exitosa ([Tabe-Ojong & Molua, 2017](#)).

### 2.5.2 Transferencias tecnológicas en el campo

La transferencia de conocimientos en el entorno rural, ha sido un proceso con diferentes resultados y con diferentes variables; para Kulkarni, Ballal & Gawade (2012), quienes

estudiaron la transferencia de tecnología a través de la educación secundaria, la implementación exitosa de una transferencia se da a través de los centros de educación, la aplicación práctica de los conocimientos que se transfieren para dominar técnicas de producción o el uso de las tecnologías desde el enfoque escolar, ayudó a que no solo se adoptaran los conocimientos, sino que también surgieran mejoras y propuestas alternativas desde los estudiantes, que, eventualmente aplicarían a las actividades económicas primarias.

Por otro lado, el estudio de Baraki & Brent (2013), apuntó a que una red de comunicación estrecha entre los usuarios de una tecnología, con los proveedores, contratistas, agentes de mantenimiento y organizaciones de control y estandarización, era la clave para lograr el éxito de una transferencia tecnológica, logrando que la tecnología en cuestión no se descartara o descontinuara con el tiempo.

En ambos casos se trata de entornos rurales en países en desarrollo, sin embargo, los problemas para la realización de transferencias también afecta a países desarrollados, como ejemplo, en la unión europea las tecnologías son accesibles, pero las políticas de desarrollo, a pesar de que priorizan la transferencia de conocimientos y la innovación, se enfocan más a zonas urbanas, mientras que las áreas rurales parecen más interesadas en sus prioridades a corto plazo y soluciones inmediatas (Bonfiglio et al., 2017). En este mismo sentido, Chávez-Dulanto et al. (2021), concluyen que para que la ciencia y la tecnología tengan un impacto en la producción de alimentos sanos, seguros y producidos de forma sustentable, es necesario que se realicen esfuerzos multidisciplinarios incluyendo el área de la educación y a las autoridades regulatorias. Por otro lado, estudios como los de Hossain et al. (2021) han encontrado que las transferencias, a través de las entidades educativas, tienden a ser más productivas y generar mayor ingreso en los entornos rurales, mientras que, Douthwaite et al. (2017) encontraron que una buena organización entre los participantes de una transferencia tecnológica, da lugar a un resultado positivo si se realiza mediante una estrategia que permita identificar los medios adecuados para que se logre generar innovación en entornos rurales.

## 2.6 Niveles de las variables de la producción

### 2.6.1 Medición de la tecnificación

Las tecnologías aplicadas a la producción de jitomate tienen diferentes niveles de sofisticación y usos que varían dependiendo de las condiciones de la región, presupuesto, así como el conocimiento y disponibilidad de nuevas tecnologías, y su disposición para adquirirlas, capacitarse en el tema y dar mantenimiento a estas.

[Mundo et al. \(2020\)](#), en su caracterización de unidades de producción, proponen la creación de índices tecnológico, de manejo tecnológico y de equipamiento, para obtener una calificación de la tecnificación de la unidad de producción agrícola. Estos índices consideran: las labores culturales que se le realizan a la planta (o técnicas con que se trata a los cultivos) y la tecnología empleada (maquinaria, equipo, herramientas e instrumentos)

### 2.6.2 Calidad del producto

La calidad de un producto agrícola, está definido por los atributos que el consumidor o el mercado espera de dicho producto, evaluando características como el color, olor, textura, sabor, tamaño, forma, consistencia, valor nutrimental, entre otros (Camelo, 2003; Argerich et al. 2010). Para decir que un producto es de calidad, también debe considerarse la seguridad, ya que no debe presentar ningún riesgo para la salud, que es común cuando se consumen los productos frescos; esto puede ser comprobado con pruebas o referencias que aseguren la calidad. También existen normas y legislaciones que regulan la producción, almacenamiento, distribución y manipulación de los productos agrícolas, desde la semilla hasta la venta al usuario final; además de también aplicarse auditorías, certificaciones y controles en diversos pasos de la cadena de producción y suministro. Los organismos encargados de la seguridad de los productos agrícolas son SENASICA y COFEPRIS (FIRCO, 2017, Camelo, 2003).

De acuerdo con [Argerich et al. \(2010\)](#), las características que se buscan para considerar al jitomate de calidad son:

- Color (rojo uniforme, llamativo, brillante, característico de la variedad).

- Textura: lisa y uniforme.
- Tamaño: dependiendo de la variedad, chico, mediano, y grande.
- Nivel de maduración: consistencia (firme, suave)
- Olor: agradable o no.
- Forma: redonda, uniforme, a reserva de la variedad.

### 2.6.3 Índices de producción

#### Volumen de producción

Es la producción o suministro de algo en números positivos, como ganancias, beneficios económicos o cantidad de alimentos ([Cambridge Dictionary, 2022](#)), y en relación con la producción de alimentos se mide con el índice de producción:

$$Producción = \frac{\text{Peso de producción}}{\text{Área de producción}} \quad \text{Ecuación 1}$$

Es común utilizar las unidades toneladas por hectárea (ton/ha), aunque otras formas también usadas son kilos por metro cuadrado (kg/m<sup>2</sup>) ([interempresas, 2020](#)) o hectogramos por hectárea (hg/ha) ([FAO, 2020](#))

#### Valor de la producción

Se define como los ingresos provenientes de la venta de los bienes o servicios ([INE, 2009](#)), en producción de jitomate se mide con el precio al que ofertan los productores sus cosechas, y está determinado por la unidad económica (pesos, dólares, euros...) por cada unidad de producción (kilo, tonelada...). Puede servir para identificar la rentabilidad de la producción.

#### Ciclos de producción

En el contexto de producción de jitomate, los ciclos de producción se entienden como el número de veces que se cosecha al año, los ciclos están definidos de acuerdo con la estacionalidad de la producción agrícola, en las temporadas primavera-verano, otoño invierno, o perennes ([SIAP, 2019](#)). Específicamente para el jitomate las cosechas son perennes en modalidad de agricultura protegida, y de temporada primavera-verano para la producción a cielo abierto.

## Eficiencia productiva

En agricultura se ha observado que la eficiencia puede ser medida tanto por métodos descriptivos y como por métodos estocásticos; los primeros reflejan estimaciones estadísticas guiadas por un *benchmark* como una función programada que considera el total de insumos de uno o varios factores, y los resultados obtenidos de la producción con esos insumos; los segundos, consideran una serie de factores ajenos a la producción, como agentes que afectan el resultado, invariablemente de los insumos utilizados ([Ozkan et al. 2009](#))

[Hsiao et al. \(2007\)](#) describen la relación de los insumos y lo producido (cuantitativamente), definiendo un índice por cada parámetro o variable, calculándolos:

$$Eficiencia (E) = \frac{Insumo}{Producción} \quad Ecuación 2$$

Estos índices pueden indicar la diferencia, crecimiento o decremento de la eficiencia de producción, respecto a diferentes momentos de medición. Por su parte, [Sharma et al. \(2015\)](#), proponen indicadores más específicos, para la producción agrícola:

$$Productividad\ del\ agua = \frac{Beneficio\ agrícola}{Uso\ de\ agua} \quad Ecuación\ 3$$

Para calcular el beneficio de la producción, proponen:

$$Beneficio\ por\ área\ cosechada = \frac{Producción}{Área\ cosechada} \quad Ecuación\ 4$$

El beneficio puede determinarse como económico (\$), por peso (Ton), e incluso calórico (Kcal), multiplicando el índice obtenido por el parámetro deseado. La eficiencia de recursos/insumos entonces se entiende como la aplicación óptima de estos para obtener el mayor aprovechamiento respecto a la cantidad utilizada.

## 2.7 Metodologías de diseño

### 2.7.1 Metodologías de acción participativa y de acción social

De acuerdo con Latorre (2007), la investigación-acción participativa difiere de la metodología de investigación científica, en que las acciones son parte del mismo proceso de investigación, considerando los valores del investigador más que la atención en la metodología; además, en esta se deben investigar sus propias acciones, a fin de mejorar la práctica social, y convertir a los individuos de estudio en investigadores. Los pilares epistemológicos y metodológicos, de acuerdo con Fals (1983), citado por Torres (s/f), son: autenticidad y compromiso con los movimientos sociales; anti-dogmatismo, frente a las prácticas metodológicas; restitución o devolución sistemática, para progresar respecto al conocimiento y su apropiación; humildad y sencillez de comunicación; auto investigación y control colectivo; técnicas sencillas de recolección y análisis de información; comunicación horizontal y paralela; antropología social y visibilidad histórica; sabiduría y juicio constantes.

### 2.7.2 Diseño centrado en el usuario (DCU)

El DCU es un concepto donde se explica el proceso de diseño, siendo el usuario final el que modela el diseño mismo, influenciando el proceso de diseño en alguna o varias de las etapas, como la recolección de datos, o como miembros del mismo equipo (Abrás et al. 2004). Donald Norman (2013), establece cuatro características básicas del diseño: hacer fácil determinar qué acciones son posibles en cualquier momento; hacer las cosas, las acciones y los resultados visibles; hacer fácil la evaluación actual del sistema; y, seguir el mapeo natural entre las necesidades y las acciones, entre acciones y efectos, y entre la información visible y la interpretación del sistema. Norman también añade que el papel del diseñador es facilitar las tareas al usuario para que las realice con el menor esfuerzo.

### 2.7.3 Diseño social

El diseño social como metodología, es un proceso de aprendizaje, hacia un objetivo de impacto social, abierto al diálogo, que implica la eficiencia y eficacia del uso de recursos; inicia con el entendimiento de la estructura social, las experiencias y los recursos, en términos de una población o persona específica, que participa de forma activa en el análisis y solución a los problemas o necesidades que se enfrentan, apostando por una forma de trabajo interorganizacional (Kimbel & Julier, 2012 ). Los autores también definen los modos que deben contemplarse en el diseño: exploración (¿Qué es?), tener sentido (¿Cuál es la importancia?), proponer (¿Y qué tal si...?), e iteración (¿Qué sí funciona?).

### III. Descripción del problema

La demanda de jitomate en el mundo ascendió a 37 millones de toneladas entre el 2020 y 2021 ([Branthôme, F-X. 2022](#)); con base en esta demanda, México podría parecer el país más eficiente en la producción de jitomate, ya que es el primer exportador del fruto en el mundo, acaparando el 26.7 % de todas las exportaciones mundiales ([OEC, 2021](#)). Sin embargo, no es el mayor productor por el total de toneladas producidas ni por superficie cosechada, ni tampoco el más eficiente en cuanto a producción por hectárea cosechada ([FAO, 2022](#)).

Dentro de la producción nacional, se observan diferentes formas de producir, y diferentes valores en el volumen de producción, siendo estas variables debidas a las diferencias en la tecnología de producción y el tipo de producción ([SIAP, 2022](#)). Dentro de la tecnología de producción están incluidas únicamente aquellas consideradas como agricultura protegida (macro y micro túnel, malla-sombra e invernaderos), mientras que el tipo de producción puede ser a cielo abierto o con sistema de riego. Observando estos parámetros, se evidencia una falta importante tanto de tecnologías disponibles para su uso en la producción de jitomate, como de información documental al respecto.

Al observar los datos del [SIAP \(2022\)](#), se puede determinar que se obtiene una mayor producción por hectárea cuando se produce en el formato de agricultura protegida, que cuando se produce a cielo abierto. Esta disparidad de productividad puede ser tan grande como 20:1 en el caso del cultivo de jitomate.

Teniendo estos datos en cuenta, se puede afirmar que hay una desventaja importante de los pequeños productores, que no cuentan con una tecnificación para producir sus cultivos, que les permita competir en el mercado con aquellos productores más grandes, que cuentan con una inversión tecnológica, y que tienen una productividad mayor, y que tienen rendimientos mayores debido a que implementan algún tipo de tecnología en sus procesos productivos ([Bibriescas, 2020](#)).

En México, hay programas sociales enfocados a mejorar la producción en el campo y mejorar la vida de los productores rurales, sin embargo, la brecha tecnológica sigue siendo muy grande si se analizan los datos anteriormente mencionados. Por lo anterior, es necesario identificar los factores que siguen siendo un impedimento para que los productores adopten

nuevas tecnologías y formas de producción, y, de esta forma, estar en la posibilidad de implementar acciones que permitan a estos productores tecnificar sus procesos, y obtener mejores rendimientos económicos, que mejoren su nivel de vida.

Para llegar a este fin es necesario cuestionarse los medios, mecanismos o procesos que se pueden emplear. ¿Es posible tecnificar los procesos productivos de los pequeños productores de jitomate? y de ser posible, ¿Cuáles son estos medios, mecanismos o procesos y cómo se pueden implementar de forma exitosa para mejorar su nivel de vida?

#### **IV. Justificación**

En México, los productores agrícolas de ciertas zonas rurales, mantienen una creciente brecha tecnológica, comparados con productores en regiones como Sonora o Sinaloa, que se posicionan como los estados de mayor productividad (SIAP, 2022). De ello se desprende la necesidad de actualizar las técnicas y medios de producción de las zonas menos desarrolladas, creando mayor competitividad en los mercados con más productos y de mayor valor agregado.

La implementación de estrategias de transferencia tecnológica en el campo, es necesaria para asegurarse de que los desarrollos del sector agrícola sean implementados adecuadamente, ya que en la actualidad, los intentos de inserción tecnológica llevados a cabo por los gobiernos de los diferentes niveles, e incluso programas no gubernamentales, no tienen el éxito esperado, ya que se limita a la entrega de materiales y/o maquinaria, sin la capacitación y seguimiento necesarios para asegurar la adopción de estos. (Bustamante Lara et. al. 2022; Mundo Coxca et al, 2020).

Una estrategia bien ejecutada en zonas rurales, permite, además de la transferencia de tecnologías, un flujo de información valiosa para la ejecución de diversos proyectos de índole social, productiva e incluso financiera, al obtenerse datos de la población afectada, como las necesidades específicas de los productores, las técnicas y tecnologías adecuadas y no adecuadas para ellos, el entorno y su viabilidad o la apertura cultural a la innovación. También permite la proyección de futuras transferencias tecnológicas en el mismo u otros lugares con características similares.

## **V. Hipótesis**

La implementación de una estrategia de transferencia tecnológica con productores agrícolas de la Sierra Gorda queretana, permite que los productores logren mayor autonomía y mejor gestión en sus procesos de producción, para producir alimentos de calidad.

## **VI. Objetivos**

### **6.1 Objetivo general**

Implementar un modelo de transferencia tecnológica con productores de hortalizas de la sierra queretana, para promover la autosuficiencia de los productores, disminuir los gastos en servicios externos y dar certeza en la calidad de los productos.

### **6.2 Objetivos específicos**

1. Caracterizar el perfil del productor, así como sus conocimientos y necesidades, tecnologías usadas y su relación con las características de la región, mediante un estudio observacional y entrevistas, para definir al usuario.
2. Determinar las técnicas y tecnologías, así como los procesos de transferencia adecuados a las necesidades de los productores para mejorarla eficiencia de recursos, el incremento de rendimientos.
3. Establecer una red de triple hélice productores-universidad-gobierno, establecer las actividades y metas específicas, para la ejecución de la transferencia tecnológica.
4. Implementar y evaluar el proceso de transferencia a través de capacitaciones y pruebas, con el objeto de controlar el proceso y obtener retroalimentación para realizar mejoras en la estrategia.
5. Validar la estrategia con la implementación de la transferencia tecnológica, verificando que esta sea funcional.

## VII. Metodología

### 7.1 Muestra

Para la selección de la muestra, se localizaron las zonas agrícolas con una productividad baja en el estado de Querétaro, donde, además, se tuviera presencia de la Universidad en la región, resultando la zona de Arrollo Seco, los que contaban con las características buscadas, con una productividad por hectárea bastante baja, según datos del [SIAP \(2022\)](#). Partiendo de ahí, se tuvo contacto con el coordinador del campus Conca, donde ya se tiene vinculación con los productores de la región, por lo que se decidió formalizar la cooperación para la realización del proyecto. La muestra entonces, corresponde a una selección no probabilística por conveniencia, combinada con el muestreo por bola de nieve, permitiendo que los productores que sean contactados, inviten a su vez a otros productores a participar.

### 7.2 Metodología de diseño

La metodología utilizada en el proyecto estuvo basada en tres metodologías de diseño enfocadas a la participación social (investigación-acción participativa, diseño centrado en el usuario y diseño social); tomando en cuenta diversas características del perfil de usuario, del entorno social, económico y climático, así como consideraciones propias de los procesos de agricultura aplicados en la región.

De la investigación-acción participativa ([Colmenares, 2012](#); [Latorre, 2007](#)), se retomó la intención de convertir a los productores, también en investigadores, integrándolos en la toma de decisiones de la transferencia; del diseño centrado en el usuario ([Abrás et al. 2004](#); [Norman, 2013](#)), se establecieron los pasos para ejecutar la transferencia tecnológica y la selección de las tecnologías, de acuerdo con las características, necesidades y capacidades de los productores; y del diseño social ([Kimbel & Julier, 2012](#)), se obtuvo la directriz central del proyecto, que va encaminado al impacto positivo en la vida de los productores y de su comunidad. De lo anterior se obtiene una propuesta metodológica para el proyecto dividida en cinco fases como se observa en la Figura 9.



Figura 9. Propuesta de modelo metodológico para el proyecto de estrategia de transferencia tecnológica. Elaboración propia.

### 7.2.1 Descubrir

La etapa de descubrimiento fue la etapa inicial de la estrategia, basada en observaciones de campo y entrevistas semi estructuradas para caracterizar y definir el perfil de los productores y su entorno, se obtuvieron datos que ayudaron a moldear y definir las actividades subsecuentes de la estrategia.

Se realizaron observaciones de campo programadas para visitar a los productores en sus parcelas de trabajo o en sus casas. Dentro de las características que se buscó observar, están las técnicas que emplea el productor, las herramientas o maquinaria que utilizan, el número de personas involucradas, los sistemas que se tienen implementados en las parcelas o la ausencia de estos.

También se aplicaron entrevistas semiestructuradas, las cuales fueron llevadas a cabo en la misma visita al productor, después de realizada la observación de campo. El objetivo fue profundizar en la identificación de problemas que los productores perciben en el ámbito de la agricultura en general, y los que les afectan a ellos en particular. Se llevaron a cabo de forma informal, con lenguaje cotidiano intentando hacer sentir cómodo al productor, pero dirigiendo el tema hacia la información deseada.

Las pláticas iniciaron con una pregunta directa para darle enfoque a la entrevista, y a partir de la respuesta del productor, se fueron dirigiendo las siguientes preguntas o comentarios. La estructura se observa en el Cuadro 5:

Cuadro 5. Estructura de la entrevista semi estructurada a los productores.

Presentación
Pregunta inicial. “¿Cómo se siente con el panorama actual que usted vive como productor de hortalizas?”
Espacio para respuesta (se esperó que la respuesta abra espacio a temas más específicos)
Pregunta 2. “¿Siente que sigue siendo una actividad económica redituable la producción de hortalizas?”
Espacio para respuesta. Cuando el productor identifica problemáticas específicas, se siguió indagando esas respuestas, en caso de que no de respuestas específicas, se puntualizaron temas específicos para conocer su experiencia y opinión al respecto. Los temas para este caso fueron: Gastos y costos, producción de plántula, fertilizantes y plaguicidas, productos orgánicos vs productos químicos, control y monitoreo de pH y del suelo, conductividad del agua, niveles NPK, automatización.
De los principales problemas que surgieron, se indagó en si el productor ha intentado resolverlo o si ha identificado algo que le ayude a resolverlo, y si no, ¿por qué?
Por último, preguntar en general, cómo es la forma de producción, para identificar los sistemas y maquinaria que son más comunes entre los productores.
Agradecimiento y despedida.

Al analizar los resultados obtenidos, se obtuvo un panorama de problemática de los retos que enfrentan los productores y con estos datos se pudo definir concretamente el perfil del usuario y su contexto, tanto social como productivo, así como establecer los requerimientos de la transferencia tecnológica, para proponer soluciones a los productores.

### 7.2.2 Planear

En esta etapa se tuvieron dos objetivos principales: la integración de los usuarios con los investigadores y el trabajo en equipo.

En la integración, el objetivo fue generar un ambiente de confianza entre el equipo investigador y los productores, dar a conocer claramente el proyecto y definir los alcances

de este. Se realizó a través de una convocatoria a los productores de la región, hayan o no sido entrevistados, ya que como se mencionó anteriormente, la muestra también es determinada por efecto bola de nieve. La convocatoria fue proyectada para realizarse en las instalaciones de la universidad, dando la bienvenida a los asistentes y después presentándonos formalmente y dando mayor detalle del proyecto. Una característica importante de esta reunión es la falta de etiqueta sin llegar a la informalidad, con la cual se esperaba generar un ambiente de confianza entre todos los presentes.

La forma de trabajar durante esta sesión de integración, fue flexible. Se realizó una visita a las instalaciones prácticas del campus, para que se sintieran libres y en confianza. Los objetivos y alcances de esta reunión fueron:

Objetivos:

- Que los productores identificaran sus problemáticas y necesidades.
- Que los productores conocieran el proceso de transferencia tecnológica.
- Que se realizara una transferencia tecnológica incluyendo todos los recursos materiales e intelectuales necesarios para que en la operación se aprovechen efectivamente todos los recursos invertidos en la transferencia.
- Que cada productor se llevara un aprendizaje en el tema de transferencia tecnológica.

Alcances:

- Esclarecer que el rol del equipo de investigación es acercar los conocimientos y tecnologías a los productores, así como los medios para adquirirlos, y no el entregar directa y gratuitamente las tecnologías a los productores.
- Demostrar el funcionamiento de la transferencia aplicándola al proceso de producción de hortalizas y solo a hortalizas.
- Proveer a los productores de toda la información necesaria para implementar y mantener los procesos con la transferencia tecnológica seleccionada.

Antes de finalizada la sesión, fue aplicado un instrumento de medición en forma de cuestionario para obtener información para estructurar y adecuar la transferencia. Los ítems y parámetros del cuestionario fueron definidos con los datos obtenidos de la observación de campo y de las entrevistas semi estructuradas realizadas en la etapa de *descubrir*, en función

de la probabilidad de adopción tecnológica, de los conocimientos y capacidades de los productores para utilizar una tecnología u otra. Este cuestionario estuvo diseñado para ser autoadministrado, o en caso necesario, aplicado con asistencia y explicación detallada. El manejo de los datos obtenidos de los productores fue explicado a estos, antes de aplicar el cuestionario en mediante una carta de confidencialidad de la información (Anexo 1) y una carta de consentimiento informado (Anexo 2).

El objetivo del trabajo en equipo, fue incluir a los productores en las actividades subsecuentes, determinar cuál sería la transferencia tecnológica adecuada, con todas sus características y requerimientos, además de generar calendarios, planes de acción, planes de contingencia, reparto de responsabilidades, así como los requerimientos de los talleres de capacitación. Aquí se especificó a los productores cuáles son los puntos que se necesitaban definir para continuar con el proyecto, se pretendía el establecimiento de fechas ideales o tentativas para las siguientes sesiones y de un calendario para que sea del conocimiento de todos. Se tomaron notas de todas las actividades y resultados.

### 7.2.3 Adquirir y transmitir

En esta etapa destacaron dos actividades importantes: la adquisición de las tecnologías y de las técnicas elegidas para ser transferidas a los productores; así como realizar los pasos requeridos en el tema de procedimientos internos de la universidad para obtener autorización de las autoridades universitarias competentes.

Para la adquisición se consideraron los medios y recursos para adquirir las tecnologías seleccionadas, siendo un representante del senado de la república quien aportó y definió el recurso utilizado. La aplicación del recurso económico se realizó de acuerdo con los lineamientos establecidos en la ley orgánica de la universidad.

Al adquirir el sistema tecnificado de producción que se implementó, se tomaron en cuenta todas las consideraciones técnicas adecuadas para los productores contando con el apoyo y la experiencia del Dr. Enrique Rico García, quien definió las especificaciones técnicas.

La parte de *transmitir*, se realizó en forma de talleres de capacitación para enseñar el buen uso y aplicación para la obtención de los resultados deseados. Se establecieron fechas para

la capacitación de los productores mediante talleres en el campus, y una visita fuera del municipio. De acuerdo a lo encontrado en las primeras etapas se eligieron temas de capacitación que aportaran valor agregado a los procesos de los productores

#### 7.2.4 Implementación

Esta etapa fue la segunda parte de la transferencia tecnológica, donde ya seleccionado un sistema de producción para ser transmitido a los productores, se realizó toda la gestión necesaria para su aprobación, y entonces sí, se procedió a la construcción del sistema y a dar continuidad a los talleres de capacitación.

#### 7.2.5 Validación

La transferencia no se limitaba a la implementación del sistema, sino a la producción exitosa en el sistema de producción transferido, sin embargo, por restricciones de tiempo y de los periodos laborales de la universidad, la extensión de la producción en dicho sistema para la validación, se redujo a una corrida de producción, la cual tuvo un resultado favorable, llevado a cabo en el mes de agosto de 2024.

El parámetro que se utilizó para esta validación, fue el porcentaje de crecimiento en la corrida de producción realizada.

## VIII. Resultados y discusión

### 8.1 Diagnóstico de las observaciones de campo y de las entrevistas semi estructuradas

La localidad de Concá, en el municipio de Arroyo Seco tienen un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, rodeado de zonas semicálidas subhúmedas con lluvias en verano (INEGI, 2021), cualidades que se pudieron observar durante las visitas realizadas a la zona. Se trata de un área con temperaturas muy altas, que propician la agricultura.

En las observaciones de campo con los productores se pudo apreciar que, prácticamente todas las parcelas cuentan con sistema de riego activado por bombas, y el agua es abundante por lo que los productores no pagan por el derecho de su uso, pero al mismo tiempo, solo unos pocos analizan las cualidades del agua para uso de riego. También se observó que el uso de cama de acolchado de plástico es necesario para los cultivos (Imagen 1), ya que, debido a las altas temperaturas, el agua corre el riesgo de evaporarse demasiado rápido sin estas, lo cual requiere un riego más frecuente, es decir, más inversión en gasolina para activar las bombas, mano de obra que las encienda y mayor flujo de agua.



Imagen 1. Uso de acolchado en las parcelas para minimizar la evaporación del agua. (Fuente: elaboración propia)

En aspectos más particulares de los productores, se observó que solo unos cuantos utilizaban maquinaria pesada, mientras que, en la mayoría de las parcelas, la tarea de desquelitar aún se realiza manualmente, las herramientas son muy básicas, palas y azadones son comunes en el panorama de la localidad. No se observa el uso de equipo de protección individual, solo sombreros y camisas manga larga que ayudan a cubrir del sol.

Se observó mayor movimiento por las mañanas, cuando la temperatura aun es llevadero, mientras que después de las 11 am, se ve poca actividad debido al calor y se vuelven a observar personas en las parcelas por la tarde, cuando ya ha bajado el sol.

De las entrevistas no estructuradas, dos se llevaron a cabo en las instalaciones del campus, una en casa del entrevistado, y el resto en las parcelas de los productores. Los resultados de estas entrevistas fueron vaciados en la Cuadro 6 para su mejor visualización.

Es rescatable mencionar que fue difícil localizar a los productores, ya que muchos tienen actividades externas a la agricultura y no fue fácil localizarlos. Sin embargo, cuando se dio el encuentro con ellos, este fue amigable y llevadero, siempre con apertura a hablar y expresar opiniones abiertamente, mostrando una cultura de fraternidad que se tradujo en disposición a trabajar, que ayudaría con los propósitos del proyecto.

Cuadro 6. Resultados de entrevistas no estructuradas. El problema identificado se califica con 3 cuando es grave, 2 cuando es moderado, 1 cuando es menor y 0 cuando no se ve como un problema para el productor.

No.	Precepción	Costos de fertilizantes/ plaguicidas	Producción de plántula	Eficiencia de fertilizantes/ plaguicidas	Monitoreo del suelo	Precio de venta	Comunicación entre productores	Intereses políticos	Financiamiento
1	2	3	3	1	0	3	1		
2	1	2	2	2	0	3	0	3	
3	1	1	3	1	0	2	3	-	
4	1	2	3	1	0	3	1	-	
5	3	3	2	2	1	2	0	-	3
6	2	1	1	1	0	2	1	-	0
7	0	3	1	2	1	3	3	-	3
8	2	2	3	1	1	0	0	-	0

9	1	3	1	1	1	3	0	-	1
10	2	2	3	2	0	2	1	-	0
11	3	3	3	1	1	2	0	-	1
12	2	2	2	1	1	3	2	-	2
13	1	1	2	1	1	3	3	-	2
Total	21	28	29	17	7	31	15	3	12

Del Cuadro 6 se dedujo que los problemas más importantes y recurrentes identificados por los productores son el costo de los fertilizantes y plaguicidas, lo relacionado al servicio de producción externo de plántula y el precio de venta, de los cuales, el primero y el tercero, son factores que no se pueden controlar desde el enfoque del proyecto, es decir, proponiendo una solución tecnológica a corto o mediano plazo, por lo que se decide tomar la producción de plántula como el problema a abordar.

Los resultados determinan que el problema más importante es el precio de venta, el cual es un valor bursátil, muy volátil que no depende de ellos, ni de su producción, por lo que no puede ser resuelto desde un punto de vista tecnológico, sin embargo, se puede mitigar sus efectos con un margen de ganancia mayor si se produce más eficientemente. En segundo lugar, está la producción de plántula para hortalizas, que, en mayor o menor medida, todos los productores reconocieron como un problema. También como problema importante está el costo de los insumos que, al igual que el precio de venta, es un valor ajeno al productor, usualmente ligado al tipo de cambio y a la demanda.

A partir de los principales hallazgos identificados se elaboró un cuestionario para definir el las dimensiones de la problemática: conocimientos técnicos, capacidad de adopción y entendimiento tecnológico (Anexo 3).

## 8.2 Hallazgos fase de planeación

En esta etapa se organizó una sesión de convivencia para las actividades que serían llevadas a cabo, y se definió que sería pertinente organizar una comida donde los productores pudieran convivir y platicar entre sí y con el equipo de investigación. Se planteó hacer una comida, con ayuda del maestro Adán Mercado Luna, para la planeación y logística del

evento, donde se les aplicó un cuestionario y se platicó con ellos respecto a los temas de la investigación.

Esta actividad fue realizada en 19 de mayo de 2023 en el comedor comunitario del campus Concá de la Universidad Autónoma de Querétaro (Imagen 2), y posteriormente se dio un recorrido por una parcela perteneciente a un productor quien ofreció una *elotiza* para todos los y las asistentes (Imagen 3).

Durante la sesión de planeación, los productores asistentes reforzaron la definición de la problemática que se tenía con la producción de plántula, expresaron su interés, disposición e iniciativa para participar en el proyecto; sin embargo, se observó que hay una separación marcada en la convivencia entre los hombres productores y las mujeres productoras, dejando ver una brecha social, o tal vez cultural, que puede ser observada y/o atacada en investigaciones subsecuentes o con actividades dentro de este u otros proyectos que integren a toda la población sin distinción.



Imagen 2. Sesión de integración con productores del municipio de Arrollo Seco, 19 de mayo de 2023 (Fuente: elaboración propia)



Imagen 3. Convivencia al exterior con los productores, equipo de investigación, personal y alumnos de la UAQ, campus Conca. (Elaboración propia).

El establecer las actividades del trabajo en equipo fue un tanto complicado, algunos de los productores tenían una actitud introvertida e indecisa, lo que evitó que se pudieran establecer calendarios o especificaciones para la transferencia, argumentando su disposición, disponibilidad, flexibilidad y confianza en el investigador para dejar los detalles en sus manos, además de que se realizaron otras dinámicas en el espacio, lo que complicó poder profundizar y conectar más con los productores. Así mismo, fue necesario reafirmar los objetivos y los alcances para evitar confusiones durante las capacitaciones.

Al final se aplicó el cuestionario a los productores (Anexo 4); respecto a los items del Cuadro 7, los tres primeros corresponden a la evaluación de los conocimientos técnicos del productor; los siguientes cuatro, a la capacidad de adopción; el siguiente a al entendimiento tecnológico; los dos posteriores a reafirmar los problemas más importantes para los productores; y finalmente, una pregunta abierta para conocer la capacidad económica y disposición para invertir en soluciones. Los primeros tres grupos tenían tres respuestas de opción múltiple, que se ponderaron del uno al tres, siendo uno la calificación más baja y tres

la más alta. La calificación global de cada grupo de ítems, se obtuvo con la media de cada grupo de respuestas.

Los resultados mostraron que los productores tienen amplios conocimientos técnicos para manejar el suelo, tienen una capacidad media de adopción para la tecnología, y su entendimiento con las tecnologías es muy básico, en la mayoría de los casos.

Cuadro 7. Resultados de la encuesta realizada a productores en la etapa *Planea*.

ÍTEM	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Sujeto 5	Sujeto 6	Sujeto 7	Sujeto 8	Sujeto 9	Sujeto 10	suma	media
1	3	2	2	2	3	3	3	3	3	1	25	2
2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	16	
3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	19	
4	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	13	1.625
5	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	14	
6	2	2	1	2	2	2	3	1	3	2	20	
7	1	1	3	1	1	3	3	1	3	1	18	
8	1	2	1	1	3	2	3	1	1	3	18	1.8
9	2,3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Moda	2
10	1,3	1,6	1,4	5	1,3,4, 5,6	1	1,2,3	1	6	3,5	Moda	1
11	-	400k	poco	60k	-	100k/ ha	200k/ ha	-	100k	-		

Como se puede observar en el cuadro anterior, los problemas fueron consistentes con aquellos encontrados en las entrevistas. Los tres rubros de medición (los conocimientos técnicos, la capacidad de adopción y el entendimiento tecnológico) presentaron niveles medio y medio-alto, lo cual determina que la transferencia tecnológica debe estar enfocada a la eficiencia de las inversiones realizadas en la producción, y en la producción de plántula, sin embargo, las propuestas deben ser de un nivel de sofisticación media, que pueda ser fácilmente adoptada por aquellos productores con menor entendimiento con la tecnología.

La última pregunta del cuestionario fue la más complicada, ya que algunos de los participantes no se sintieron cómodos contestando, pero aquellos que sí lo hicieron, dejaron ver una diferencia importante en la cantidad de dinero que están dispuestos, o que tienen capacidad de invertir en soluciones, con motivos que van desde la falta de recursos, las malas

experiencias con propuestas anteriores, hasta la motivación para tecnificar el campo con automatización. Con esta última observación, se decide no forzar la transferencia y mantenerla en un nivel asequible para la mayoría de ellos con una inversión que dependa de su capacidad. Entonces, el diseño de la estrategia de transferencia tecnológica, consideró estos resultados de forma tal que los productores tengan la mayor probabilidad de adoptarla.

### 8.3 Desarrollo de la etapa *Adquirir y transmitir*

#### 8.3.1 Desarrollo de un programa de capacitación

En esta etapa ya se había definido que se abordaría la problemática relacionada con la producción de plántula, para ello, se hizo una serie de compromisos por parte del equipo de investigación que requieren de diversas acciones.

Para la parte de la transferencia, se consideró necesario realizar talleres de capacitación para transferir conocimientos a los productores para que ellos produzcan sus propias plántulas, con el fin de que ya no necesiten contratar el servicio de forma externa. Para ello el investigador se capacitó en el tema para transmitir los conocimientos necesarios, paso a paso, con detalle suficiente y de forma en que los productores puedan generar por sí mismos, plantas sanas para la producción de hortalizas y sobre todo comprendan el porqué de cada etapa del proceso.

Los temas propuestos en el inicio de la planeación de las capacitaciones fueron:

- Producción de flores de ornato como cultivos alternativos
- Maíces criollos- valor agregado y otras formas de vender
- Cultivo, forma de modelo de negocio
- Producción de plántula para hortalizas

Los talleres de capacitación propuestos, fueron seleccionados para solucionar problemas regionales y globales, enfocados en distintos temas, como: diversificar los productos agrícolas producidos en la región para generar mayores ingresos; modelos de negocio y conformar una sociedad formal; manejo de semillas criollas; recuperación de la biodiversidad. Los talleres propuestos se alinearon con una serie de capacitaciones ya

programadas con la coordinación de la carrera de Ingeniería Agroindustrial impartida en el campus y su impartición no se limitó a este proyecto de investigación, sino que seguirá de forma independiente al término del proyecto. Los talleres fueron realizados considerando las fechas y recursos disponibles, y fueron los siguientes.

Se realizó un taller en el tema de producción de plántula el día 2 de junio de 2023 (Imagen 4). Este taller, aunque con asistencia limitada, dio pie a una participación muy proactiva, siendo los productores quienes identificaron la importancia de la transmisión de conocimientos, ya que estos tenían una idea general del tema, pero los detalles técnicos para generar plántulas sanas y de calidad eran desconocidos para ellos. Para este taller también se desarrolló material visual para ayudar al productor a recordar los pasos y detalles importantes a tener en cuenta cuando se realiza el proceso de producción de plántula.



Imagen 4. Capacitación de producción de plántula (Fuente: elaboración propia)

También, se realizó una visita a la comunidad de el Organal en el municipio de San Juan del Rio (Imagen 5), donde se concentra una fuerte producción de flores de ornato, el día 11 de noviembre de 2023, donde los asistentes recibieron un taller de capacitación en el tema de producción de rosas, cultivo que puede ser explotado en el municipio de Arrollo Seco en temporada de frío, debido a su clima cálido, generándoles ventaja en el mercado de las flores de ornato en fechas de gran demanda como es el 14 de febrero. En esta visita, uno de los

productores del Organal impartió el taller, junto al coordinador de la carrera en Ingeniería Agroindustrial, Ing. Adán Mercado Luna, donde los participantes aprendieron los aspectos más importantes de la producción de rosas, como los tiempos, de siembra cosecha, injerto, riego, fertilización, consto y productores de injertos, uso de desperdicios agropecuarios como abono, principales mercados y proveedores, cuidados, poda, entre otras cuestiones propias del negocio.



Imagen 5. Taller de producción de rosas. Visita a la comunidad El Organal, en el municipio de San Juan de Rio, Qro. (Fuente: elaboración propia)

Por otro lado, el día 15 de junio de 2024 se llevó a cabo otro taller de producción de plántula, en el campus Concá de la universidad (Imagen 6), con el mismo contenido, esta vez con otros productores, confirmando los mismos hallazgos del taller anterior, el desconocimiento de los detalles técnicos y de higiene para lograr una planta sana y de calidad, a pesar de que las técnicas de siembra y trasplante sí son dominadas entre los productores. En esta misma fecha se realizó el taller “Emprendimiento efectivo y oportunidades de negocio”, impartido por la Dra. Ma. Sandra Hernández López, donde se les mostró a los asistentes los beneficios de la organización y estructuración de asociaciones o entidades legales para poder solicitar apoyos al campo, negociar precios con los proveedores y clientes que sean justos y beneficien a la población agrícola o la compra a precios preferentes de algunos insumos. Se platicó de las experiencias favorables que se obtienen cuando se tiene una organización estructurada y los pasos necesarios para la formación de estos organismos o asociaciones.



Imagen 6. Segundo curso de capacitación de producción de plántula. (Fuente: elaboración propia)

### 8.3.2 Diseño de la propuesta de transferencia de invernadero para producción de plántula

Otro compromiso realizado por la universidad y el equipo de investigación, fue la construcción de un invernadero, adecuado a las condiciones del entorno, para la producción de plántula con tres objetivos principales:

1. Que sirva como espacio de capacitación, para permitir que los productores y el cuerpo estudiantil del campus, aprendan los requerimientos y las técnicas para producir plántula de diferentes cultivos.
2. Que sea un espacio que los productores pueda utilizar para producir plántula y trasplantarla en sus parcelas, proporcionando todo el material necesario, y así tener la asesoría y cuidado con la universidad para asegurar plantas sanas.
3. Como servicio de vivero, que pueda, bajo demanda, funcionar como proveedor de los productores quienes no puedan replicar el sistema, ya sea por falta de espacio o recursos.

Para este fin se estableció un proyecto que fue financiado por el Senado de la República y aprobado por la Universidad Autónoma de Querétaro para su construcción, cabe mencionar que se firmó un convenio específico con la instancia gubernamental antes mencionada. El render del invernadero puede observarse en la Imagen 7.



Imagen 7. Propuesta de invernadero para producción de plántula (Fuente: elaboración propia)

Este sistema, si bien se trata de una propuesta de producción masiva, debe poder ser replicable en diferentes escalas para cubrir la demanda del productor que lo adopte.

Algunas consideraciones para la construcción del sistema fueron:

- El tipo de cultivo que se quiera producir: es importante considerar que, dependiendo del producto a sembrar, dependerá el número de plantas que se deberán producir.
- Los cultivos más comunes en la región: chile verde, jitomate, cebolla y tomate verde.
- El requerimiento promedio de planta por hectárea de estos productos, el cual se muestra en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Capacidad por hectárea de los principales cultivos del municipio de Arrollo Seco. (Elaboración propia con datos de ICAMEX, 2023; INIFAP, 2014; INIFAP, 2012; INIFAP, 2003).

Producto	Plantas/Hectárea (Aprox)
----------	--------------------------

Chile verde	37,000
Jitomate	20,000
Cebolla	Hasta 500,000
Tomate verde	Hasta 31,000

Estos datos ayudaron a determinar la escala que requiere cada productor para replicar el sistema, dependiendo de la extensión que desea cultivar, y del cultivo seleccionado.

Es importante señalar que los productores no siembran únicamente hortalizas, y que no todas las hortalizas requieren de producción de plántula, algunos productos son sembrados directamente en la parcela, como la calabacita, por ello, la necesidad de un sistema de producción de plántula, puede o no ser para la cobertura total de la superficie con que cuente el productor, sino que dependerá de la planeación que tenga este. Por ello se determina que la instalación de un invernadero pueda o no, ser temporal y desmontable durante la temporada de crecimiento para el aprovechamiento del espacio, y el tamaño del invernadero puede ser incluso de 150 m<sup>2</sup> para la demanda de una hectárea, también dependiendo del cultivo seleccionado.

Para proponer un modelo replicable en la región, se considera que un productor promedio, no cuenta con más de 20 hectáreas, lo cual concuerda con el censo agropecuario del INEGI (2023) que encontró que menos del 30 % de las unidades productivas agropecuarias son de más de 5.9 hectáreas. Considerando que una unidad productiva en la región suele rotarse con varios cultivos, menos de la mitad de la unidad es utilizada para producir hortalizas que requieren producción de plántula, ya que la principal hortaliza en la zona es calabacita, que no es producida en vivero, sino sembrada directamente en la tierra. Esto determina una superficie de máximo 3 hectáreas en campo que requieran plántula. Para que concuerde con la zona seleccionada y considerar un margen mayor, así como la posibilidad de subcontratar el servicio a productores vecinos, se consideraron un máximo de 5 hectáreas por unidad de producción.

Una hectárea requiere en promedio 25 mil plantas de chile o jitomate (las principales hortalizas generadas en vivero). Si un invernadero de 500 m<sup>2</sup> puede producir 340 mil plántulas cada 40 días, la superficie que cada productor necesitaría para producir sus

requerimientos de plántula, no supera los 100 m<sup>2</sup>, sin embargo, una unidad personal, podría producir la plántula de más de un productor, considerando que en la zona, esta actividad muchas veces es familiar, y varios productores pueden generar su plántula en una sola unidad de producción de plántula, por lo que se propone que la unidad replicable de 150 m<sup>2</sup> sea suficiente para los productores que deseen replicar el sistema.

En cuanto a costos, el valor aproximado, mediante un sondeo inicial del mercado, para una unidad de 500 m<sup>2</sup>, incluyendo la estructura y el recubrimiento es de 350 mil pesos, incluyendo la mano de obra. Como los materiales son presupuestados por metro cuadrado, una unidad de 150 m<sup>2</sup> se calcula con un valor directamente proporcional de 105 mil pesos, agregando los subsistemas que se desee, dependiendo de la capacidad presupuestaria y de las necesidades de cada productor.

#### 8.4 Implementación

Para la implementación de la transferencia se realizaron una serie de procedimientos administrativos para poder concretar la construcción del invernadero propuesto. Las actividades realizadas y su cronografía pueden apreciarse en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Cronografía de la gestión para la construcción del invernadero. (Elaboración propia)

Fecha (2024)	Ítem	
El mes de febrero	Búsqueda de proveedor	Se buscaron proveedores dentro del estado que trabajaran en Arroyo Seco, que tuvieran registro como proveedores en la UAQ.
26-febrero	Firma del convenio	Se asienta un contrato para asegurar el recurso para empezar a hacer gestiones de construcción. El convenio es entre la Universidad Autónoma de Querétaro y el Senado de la República a través del Senador y también investigador de la universidad, el Dr. Gilberto Herrera Ruiz (Anexo 5).
14-marzo	Definición del presupuesto designado	Se informa que el presupuesto para la construcción es de \$100,000.00.
21-marzo	Ajuste de proveedores al presupuesto	Se solicita a los proveedores, una cotización para que el invernadero pueda completarse con el presupuesto designado.

21-marzo	Definición del proveedor	Se seleccionó un proveedor que puede realizar el proyecto dentro del presupuesto y que cuenta ya con registro de proveedor UAQ (Se adjunta cotización, Anexo 6).
11-abril	Solicitud de Vo. Bo. a obras	Se solicita a obras el Vo. Bo., y se piden los requisitos para obtener este Vo. Bo. El proceso y los documentos para la obtención del Vo. Bo. se actualizaron en noviembre de 2023.
18-abril	Solicitud del Oficio de Vo. Bo. a dirección	Se pidió a dirección y a la secretaría administrativa un oficio que solicita obras. Se nos refirió a la Mtra. Graciela Márquez para realizar el proyecto ejecutivo.
18-abril	Solicitud del proyecto ejecutivo	Se presentó el proyecto a la Mtra. Graciela y se le entregaron los documentos necesarios para realizar el proyecto ejecutivo.
25-abril	Petición de adelanto al proveedor	El proveedor solicita el adelanto marcado en la cotización para adquirir el material y poder mantener vigente la cotización, ya que hubo aumento de precios en el PTR.
27-abril	Petición de pago al proveedor	Se hizo la petición formal para que se le hiciera el pago al proveedor. En este punto, el proveedor y la oficina de proyectos tuvieron comunicación directa para definir algunos detalles para la factura.
Se solicitó el 10 de mayo El proveedor los entregó el 4 de junio	Solicitud de cotizaciones complementarias	Para los planos arquitectónicos, se requerían los elementos complementarios del equipamiento del invernadero, para evitar el proceso burocrático en el futuro cuando se busque un equipamiento más avanzado del invernadero. Estos requerimientos se le solicitaron al proveedor.
4-junio	Entrega del proyecto ejecutivo	Se hizo entrega del proyecto para llevar a obras.
5-junio	Entrega de oficio para el Vo. Bo.	Se hizo entrega del oficio para llevar a obras.
5-junio	Entrega de documentación a obras	Se llevo la documentación requerida a obras para obtención del visto bueno.
6-junio	Obtención de visto bueno	Se hizo entrega del oficio de visto bueno por parte de la dirección de obras. (Anexo 7)
8-junio	Libración del pago al proveedor	Se informó que el pago estaba liberado el día 20 de mayo y que tardaría aproximadamente 10 días.
14-junio	Inicio de la construcción	Arrancó la construcción en el campus Concá con la participación del proveedor, el equipo de investigación, personal del campus y productores de la región (Imagen 8).

5-julio	Entrega de la obra	Se realizó la entrega-recepción del invernadero terminado, de acuerdo con las especificaciones de la cotización por parte del proveedor. Se observó que la obra entregada cumple con los requerimientos y el área se entrega también despejada y limpia. Se realizó una inspección del lugar, de los materiales y del funcionamiento adecuado (Imagen 9).
---------	--------------------	---



Imagen 8. Inicio de la construcción del invernadero (Fuente: elaboración propia)





b)

Imagen 9. Invernadero terminado. a) Interior del invernadero. b) Exterior del invernadero (Fuente: elaboración propia).

Es importante destacar que, una de las limitantes para que el proyecto se realizara de forma fluida en un tiempo más corto de tiempo, es la gestión, que fue un proceso burocrático robusto, dado por situaciones internas de la de la universidad, lo que retrasó la construcción del invernadero varios meses.

La construcción del módulo se realizó en el área agrícola del campus, en Valle Agrícola S/N, Conzá, Arroyo Seco, Qro. C.P. 76410 (Vista aérea en Imagen 10). Se trata de un invernadero de 7 m de ancho por 15 m de largo con orientación este-oeste de 4 m de altura con ventanas laterales de apertura de 1.6 m, enrollables en flecha *easy grap* accionadas con malacates de manivela, protegidas con malla sombra monofilamento al 50 % y una caseta fitosanitaria de 1.5 por 2.33 m en la fachada oeste con 2 puertas corredizas y piso de concreto con espacio para tapete sanitario, conforme a la cotización del Anexo 5.



Imagen 10. Vista aérea de la ubicación del invernadero (Fuente: Google Maps)

### 8.5 Resultados de la transferencia

Luego de la finalización de la construcción del invernadero se realizó la corrida de producción de plántula que se utilizó para la validación de la transferencia. Esta fue realizada entre el 1° y el 15 de agosto de 2024, con participación de productores y alumnos de la facultad de ingeniería (Imagen 11). Teniendo como resultado una emergencia de plántula superior al 90 % (Imagen 12).

Es importante resaltar que un punto fuerte de la investigación, fue que se encontró un problema importante para la población de agricultores, y la estrategia de transferencia permitió, identificar las características de la necesidad, la demanda específica del productor y proponer una solución de gran impacto que sigue a cargo de la universidad, por lo cual, que hasta el momento permite una mitigación a este problema, ya que la producción de plántulas para hortalizas, ya cuenta con una alternativa de producción en la región.

Finalmente, en la siguiente figura se muestra la producción de plántula de jitomate por parte de los productores de la región, lo cual demuestra la usabilidad del sistema y por tanto la adopción de la tecnología y el conocimiento.



Imagen 11. Participación en la corrida de producción en campus Conca (Fuente: elaboración propia).



Imagen 12. Charolas de validación, con emergencia superior al 90 % (Fuente: elaboración propia).

La investigación también da pie a futuras investigaciones. Los temas estas investigaciones relacionadas y derivadas, pueden apreciarse más detalladamente en el cuadro 10.

Cuadro 10. Temas de seguimiento e investigaciones derivadas del proyecto. (Elaboración propia)

<b>Tema</b>	<b>Descripción</b>
Capacitaciones clave para poblaciones vulnerables	La universidad se comprometió a seguir brindando apoyo a la comunidad, por lo que las capacitaciones en temas de impacto a la población deben seguir tal y como ya se hacía desde antes. Los temas deben ser relevantes para la sociedad, ayudar a enfrentar problemas actuales y mejorar las condiciones de vida de la población, así como ser de relevancia para temas nacionales y globales como la alimentación, el cambio climático y la biodiversidad.
Unión social	Como se observó durante la investigación, existen situaciones donde los habitantes de una región que enfrentan los mismos problemas, pueden tener la misma mentalidad e intenciones de proponer y llevar a cabo soluciones, pero no lo medios o la comunicación para llevarlos a cabo. Como investigación subsecuente, podría llevarse a cabo un proyecto que pueda determinar las limitantes y las acciones resolutivas, que ayuden a fomentar las soluciones colectivas para los problemas enfrentados.
Biodiversidad efectiva	Dentro de las acciones que se realizan en el campus Concá, ya se tocan los temas de la importancia de salvaguardar la biodiversidad nativa de la región, para evitar perder el patrimonio natural. Estas acciones pueden extenderse más allá, proponiendo proyectos integrales de reconstrucción del ecosistema, volviendo a las especies nativas, y aprovechando sus particularidades, para no solo la conservación de estas, sino

	como un valor agregado en las transacciones comerciales que se dan en la región.
Perspectiva de género	Una observación que se hizo en la etapa 2 “planeación”, fue la separación entre hombres y mujeres, lo cual puede ser un factor de usos y costumbres, pero que puede llegar a sesgar el desarrollo de una población, por lo que puede llegar a ser interesante investigar a que se debe, y que se puede hacer para evitar que sea un factor de rezago social en la población.
Camino hacia la agricultura 4.0	Este proyecto fue un paso hacia la modernización del campo, sin embargo, sigue siendo una región de baja competitividad, por lo que, la introducción de otras tecnologías es muy importante para lograr que la agricultura siga siendo una fuente confiable de ingreso para los productores.
Laboratorios productivos	La región de la Sierra Gorda queretana necesita la diversificación de su economía, tema en el cual la universidad ya se encuentra desarrollando productos, sistemas y negocios rentables, para ofrecer a la población alternativas de empleo y autoempleo, esperando reducir la migración, que como ya se ha mencionado, es un problema grave en la región.

Como parte de un ejercicio académico que tuvo lugar durante el proyecto, se simuló y analizó la ejecución de la estrategia de transferencia tecnológica, como un modelo de negocio rentable, que oferta servicios agrícolas enfocados a la solución estratégica de problemas relacionados al campo, mediante transferencias tecnológicas, análisis y asesoría.

Se trata de una micro empresa del sector dedicada a servicios de formación y tecnológicos, conformada como una empresa de capital privado nacional variable.

Durante este ejercicio, se calculó el análisis financiero y se determinó que un negocio de este tipo es viable con una inversión de \$450,000.00 MXN, que puede realizarse mediante un préstamo bancario con una tasa de interés anual del 14.25% en un periodo de 5 años, con flujos netos de efectivo de entre \$250,000.00 y \$350,000.00. Contaría con una tasa interna

de retorno (TIR) del 67 % y una tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA) del 19.14 %, considerando un organigrama inicial de 3 personas, compra de un vehículo, renta de un espacio comercial y compra de mobiliario. Este ejercicio se realizó considerando herramientas como buscador de los mercados actuales, la demanda del servicio, análisis de 4P's(Figura 10), análisis FODA(Figura 11), matriz de producto (Figura 12) y modelo Canvas (Figura 13) para buscar su viabilidad y proyectar una solución de emprendimiento a los problemas encontrados durante la investigación.

<b>Producto</b>	<b>Precio</b>	<b>Plaza</b>	<b>Promoción</b>
Servicio de asesoría, capacitación y acompañamiento para introducción de tecnologías en producción agrícola.	Variable según el proyecto. Aproximadamente \$10,000.00 por cada semana que requiera la participación activa del equipo de trabajo.	Oficina física en Querétaro. Contacto por WhatsApp, Correo-e, página de internet, número telefónico.	Promoción en puntos de reunión comunes de los clientes potenciales, como asociaciones, cooperativas, instancias gubernamentales como SADER y los principales proveedores de insumos agrícolas.  Visitas personales al campo ofreciendo los servicios.

Figura 10. Análisis de 4 P's para simulación de negocio (Elaboración propia).

Debilidad

- Servicio nuevo, poco conocido.
- Desconfianza observada en el sector rural
- Empresa no conocida, falta un largo camino para posicionarse

Fortalezas

- Innovación, poca competencia.
- Personalización del servicio
- Se ofrecen proveedores y servicios adicionales que el cliente llegara a necesitar en el futuro

Amenazas

- Cambio climático
- Ingresos del cliente siguen dependiendo del mercado bursátil o especulaciones.
- Temas de inseguridad en las zonas rurales

Oportunidades

- Cartera de clientes abierta a todos los productores agrícolas
- Escalables a diferentes tamaños de producción
- Expansión a ventas directas con los clientes (productos de alta demanda)

Figura 11. Análisis FODA para simulación de negocio (Elaboración propia).

<p><b>Producto estrella</b></p> <p>Asesoría agrícola y transferencias de tecnología</p> 	<p><b>Producto interrogante</b></p> <p>Automatización y agricultura 4.0.</p> 
<p><b>Producto vaca</b></p> <p>Construcción de invernaderos. Instalación de sistemas de riego. Venta de insumos orgánicos.</p> 	<p><b>Producto perro</b></p> <p>Vinculación con terceros y programas gubernamentales de bajo impacto.</p> 

Figura 12. Matriz de producto para simulación de negocio (Elaboración propia).



Figura 13. Modelo CANVAS para simulación de negocio (Elaboración propia).

## **IX. Conclusiones**

Para realizar una transferencia tecnológica es primordial conocer a quien se le va a transferir, conocer su contexto social y su capacidad de adopción para asegurar una transferencia exitosa y el buen uso y buenas prácticas después de terminado el proceso de transferencia. Es por esto que se considera prioritario analizar el entorno donde se realizará el proceso, pero también ser flexible con las propuestas que se realicen, ya que un proyecto de naturaleza social, debe ser capaz de redireccionar los objetivos en función de la realidad que se observa. En concordancia con los objetivos establecidos para esta investigación, se encuentra que:

Se caracterizó el perfil del productor con un nivel de tecnificación de sus procesos medio-bajo, con potencial y disposición de participar en la transferencia tecnológica. Se trata de una población pequeña y vulnerable, los índices de pobreza son altos, y se encuentra también un fenómeno migratorio que parece estarse impregnando en la cultura de la región. Esto agudiza la necesidad de la reactivación económica.

La transferencia seleccionada se dirigió a solucionar los inconvenientes y descontentos que se tienen al contratar un servicio externo de producción de plántula. Se deben realizar talleres que transmitan los conocimientos adecuados, considerando que su manejo de técnicas es muy bueno, pero no así su capacidad de adoptar sistemas complejos. Estos talleres se alinean a los esfuerzos ya existentes en la universidad en diversos temas de conservación, ecología, economía y producción. En este sentido, la universidad es un vínculo de gran importancia en la región.

Es complicado comprometer a los productores al proyecto, a pesar de su disposición, no es fácil determinar con certeza su disponibilidad de participación. Es necesario mantener una comunicación constante que los anime a continuar dentro del proyecto. Se trata de una población que, en su mayoría, no se basa en un calendario definido, sino que, sus actividades y prioridades pueden ir cambiando constantemente. Los vínculos de comunicación deben enfocarse en el trato personal constante, y las actividades de integración para mantener despierto el ánimo y el interés.

El proceso de transferencia debe procurar siempre incluir a los participantes, y asegurar los recursos disponibles, así como considerar los tiempos requeridos, más un margen por

circunstancias ajenas que puedan afectar el proceso y se debe asegurar que son efectivas, eficientes y adecuadas a los problemas atacados.

Como conclusión final, para este proyecto, fue posible la validación del sistema, ya que actualmente se produce plántula por parte de los mismos productores acompañados por personal de la universidad, lo que permitió comprobar la efectividad del sistema asegurando su uso adecuado y quedó a cargo de la universidad, que abre las puertas para la población de la región.

## X. Referencias

1. Abras, C., Maloney-Krichmar, D., & Preece, J. (2004). User-centered design. Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications, 37(4), 445-456.
2. Ahirwar, S., Swarnkar, R., Bhukya, S., & Namwade, G. (2019). Application of drone in agriculture. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(1), 2500-2505.
3. Argerich, C. Troilo, L. Rodríguez F. M. Izquierdo, J. Strassera M. E. Balcaza, L. Dal Santo, S. Miranda, O. Rivero, M. L. González C. G. Iribarren, M. J. (2010) Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la Cadena de Tomate, <https://www.fao.org/3/i1746s/i1746s.pdf>
4. Bacon, E., Williams, M. D., & Davies, G. H. (2019). Recipes for success: conditions for knowledge transfer across open innovation ecosystems. *International Journal of Information Management*, 49, 377-387.
5. Banco mundial (2021), Employment in agriculture, consultado el 01/06/2023 en <https://data.worldbank.org/indicator/SL.AGR.EMPL.ZS>
6. Baraki, Y. A., & Brent, A. C. (2013). Technology transfer of hand pumps in rural communities of Swaziland: Towards sustainable project life cycle management. *Technology in Society*, 35(4), 258–266. doi:10.1016/j.techsoc.2013.10.001
7. BBC, (25 de abril 2018), 3 maneras en que la tecnología de los alimentos está transformando lo que comemos, Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-43894163>
8. Bibriescas A. R. (28 de agosto, 2020), ¿Es rentable invertir en invernaderos? Agrofacto, Recuperado de <https://agrofacto.com/es-rentable-invertir-en-invernaderos/>
9. Bonfiglio, A., Camaioni, B., Coderoni, S., Esposti, R., Pagliacci, F., & Sotte, F. (2017). Are rural regions prioritizing knowledge transfer and innovation? Evidence from Rural Development Policy expenditure across the EU space. *Journal of Rural Studies*, 53, 78–87. doi:10.1016/j.jrurstud.2017.05.00

10. Bozeman, B., Rimes, H., & Youtie, J. (2015). The evolving state-of-the-art in technology transfer research: Revisiting the contingent effectiveness model. *Research Policy*, 44(1), 34-49.
11. Branthôme, F-X. (2022) Consumption: 2021 in the wake of 2020, WPTC Congress, Tomatonews.com, Recuperado de: [https://www.tomatonews.com/en/consumption-2021-in-the-wake-of-2020\\_2\\_1618.html](https://www.tomatonews.com/en/consumption-2021-in-the-wake-of-2020_2_1618.html)
12. Budiharto, W., Chowanda, A., Gunawan, A. A. S., Irwansyah, E., & Suroso, J. S. (2019, December). A review and progress of research on autonomous drone in agriculture, delivering items and geographical information systems (GIS). In 2019 2nd world symposium on communication engineering (WSCE) (pp. 205-209). IEEE.
13. Bugayong, I. D., Hayashi, K., Orden, M. E. M., Llorca, L., Agustiani, N., Hadiawati, L., Hastuti S. I. & Pantin, F. L. A. (2022), Technology Transfer in the Agriculture Sector: Implementation Experiences of WeRise in Indonesia and the Philippines, *FFTC Journal of Agricultural Policy*, Vol 3
14. Bustamante Lara, T. I., García González, F., Vargas Canales, J. M., & León-Andrade, M. (2022). Efectos del comercio internacional en la especialización y competitividad de jitomate (*Solanum Lycopersicum* Mill.) en México (1980-2016). *Paradigma económico. Revista de economía regional y sectorial*, 14(1), 181-206.
15. Cambridge dictionary, (consultado el 16/06/2022), <https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/yield>
16. Camelo, A. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. *Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO*. 95-114
17. Chávez-Dulanto, P. N., Thiry, A. A., Glorio-Paulet, P., Vögler, O., & Carvalho, F. P. (2021). Increasing the impact of science and technology to provide more people with healthier and safer food. *Food and Energy Security*, 10(1), e259.
18. Colmenares E, A. M. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102-115.
19. Corral Ortega, D. Ruiz Ibarra, J. Arias Hurtado, A. I. Torres Ibarra, M. de L. Mendevil Cortez, C. V. & Andrade Salinas, P. R. (2018). Estudio de mercado para la creación de una empresa de servicios e investigación que contemple la incursión de drones en

- la agricultura de precisión. *Revista de Investigación Académica Sin Frontera: División de Ciencias Económicas y Sociales*, (28), 33-33.
20. Costa, J. M., & Heuvelink, E. (2005). Introduction: The tomato crop and industry. *CROP PRODUCTION SCIENCE IN HORTICULTURE*, 13, 1.
  21. Costa, J. M., & Heuvelink, E. P. (2018). The global tomato industry. In *Tomatoes* (Vol. 27, pp. 1-26). Boston, USA: CABI.
  22. D'Odorico, P., Chiarelli, D. D., Rosa, L., Bini, A., Zilberman, D., & Rulli, M. C. (2020). The global value of water in agriculture. *Proceedings of the national academy of sciences*, 117(36), 21985-21993.
  23. da Silva, J. G. (2012). Feeding the world sustainably. *UN Chronicle*, 49(2), 15-17.
  24. Douthwaite, B., Mur, R., Audouin, S., Wopereis, M., Hellin, J., Moussa, A., Karbo, N., Kasten, W., and Bouyer, J. (2017). *Agricultural Research for Development to Intervene Effectively in Complex Systems and the Implications for Research Organizations*. KIT Working Paper 2017:12.
  25. Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research policy*, 29(2), 109-123.
  26. FAO. (2023) *Crop Prospects and Food Situation – Quarterly Global Report No. 1, March 2023*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc4665en>
  27. FIRCO, (2017) *Calidad e Inocuidad presente en los productos del Campo Mexicano*, Disponible en: <https://www.gob.mx/firco/articulos/calidad-e-inocuidad-presente-en-los-productos-del-campo-mexicano?idiom=es>
  28. Fitton, N., Alexander, P., Arnell, N., Bajzelj, B., Calvin, K., Doelman, J., ... & Smith, P. (2019). The vulnerabilities of agricultural land and food production to future water scarcity. *Global Environmental Change*, 58, 101944.
  29. Food and Agriculture Organization of the United Nations, (2022), *Crops and livestock products*, <https://www.fao.org/faostat/en/?#data/QCL>
  30. Fróna, D., Szenderák, J., & Harangi-Rákos, M. (2019). The challenge of feeding the world. *Sustainability*, 11(20), 5816.

31. García Sánchez, G. (2020). Niveles de tecnificación de invernaderos para la producción de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), en Tetela de Ocampo Puebla, México (Bachelor's thesis).
32. Gómez Martínez, E., Barradas, P., & Sámano-Rentería, M. A. (2019). Condiciones sociales que caracterizan la multifuncionalidad de la agricultura en México. *CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografía agrária*, 14(32), 7-27.
33. Gonzalez de la Fe, T. (2009). Triple helix model of relations among university, industry and Government: a critical analysis. *Arbor-Ciencia Pensamiento Y Cultura*, 185(738), 739-755.
34. Hernández, R. R. (2021). La Agricultura de Precisión. Una necesidad actual. *Revista Ingeniería Agrícola*, 11(1).
35. Hobson, G., & Grierson, D. (1993). Tomato. In *Biochemistry of fruit ripening* (pp. 405-442). Springer, Dordrecht.
36. Hoenen, S., Kolympiris, C., Wubben, E., & Omta, O. (2018). Technology transfer in agriculture: The case of Wageningen University. In *From agriscience to agribusiness* (pp. 257-276). Springer, Cham.
37. Hossain, M. A., Islam, M. S., Akhtar, A., & Rashiduzzaman, M. (2021). Impact of training on livestock technology transfer for rural poor farmers livelihood improvement in Bangladesh. *SAARC Journal of Agriculture*, 19(1).
38. Hsiao, T. C., Steduto, P., & Fereres, E. (2007). A systematic and quantitative approach to improve water use efficiency in agriculture. *Irrigation science*, 25(3), 209-231.
39. ICAMEX (2023), *Cultivo de tomate de cáscara*. Consultado el 30 de Noviemrbe de 2023 en: [https://icamex.edomex.gob.mx/tomate\\_cascara](https://icamex.edomex.gob.mx/tomate_cascara)
40. INEGI, (2023), Resultados del Censo Agropecuario 2022, Comunicado de Prensa Núm. 312/23. 31 de mayo de 2023. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/CA\\_ResOpt/CA\\_ResOpt2022.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/CA_ResOpt/CA_ResOpt2022.pdf)
41. INEGI, (2021), aspectos geográficos, Querétaro. Consultado el 10/06/2023 en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen\\_22.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_22.pdf)

42. INIFAP, (2014), *Guía para producción de cebolla en Zacatecas*. Folleto para productores Núm. 37 San Luis Potosí, S. L. P., México. Enero de 2003
43. INIFAP, (2003), *El cultivo de chile serrano en la zona media de San Luis Potosí*. Folleto para productores Núm. 62 Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Zacatecas, Calera de V.R., Zac. Diciembre 2014
44. INIFAP, (2012), *Guía para la asistencia técnica agrícola*, INIFAPCIRNE 2012, 41-46. Disponible en: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Paquetes2012/149.pdf>
45. Instituto Nacional de Estadística (INE), (2009), *Glosario de conceptos*, Reglamento (CE) n° 250/2009 de la Comisión, de 11 de marzo de 2009, por el que se aplica el Reglamento (CE) n° 295/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a las estadísticas estructurales de las empresas.
46. Interempresas.net, (12/11/2020), *Tecnova impulsa un proyecto para aumentar la rentabilidad del cultivo de tomate en Almería*, <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/318776-Tecnova-impulsa-un-proyecto-para-aumentar-la-rentabilidad-del-cultivo-de-tomate-en-Almeria.html>
47. Jensen, M. H., & Malter, A. J. (1995). *Protected agriculture: a global review*.
48. Ji, Y. (2021). *The invisible light stimulus: Physiological mechanisms of yield improvement by far-red radiation in tomato* (Doctoral dissertation, Wageningen University and Research).
49. Khanal, S., Kc, K., Fulton, J. P., Shearer, S., & Ozkan, E. (2020). Remote sensing in agriculture—accomplishments, limitations, and opportunities. *Remote Sensing*, 12(22), 3783.
50. Kimbell, L., & Julier, J. (2012). *The social design methods menu*. perpetual beta.
51. Kulkarni, Y., Ballal, S., & Gawade, J. (2012). *Technology Transfer to Rural Population through Secondary Schools: The Vigyan Ashram Experience*. 2012 IEEE Global Humanitarian Technology Conference. doi:10.1109/ghtc.2012.59
52. Latorre, A. (2007). *La investigación- acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona, España: Grao.
53. Medina D. B., Gasca Mantilla, M. C., & Camargo, L. (2019). *Modelo de transferencia tecnológica para la competitividad de medianas empresas*. *Espacios*, 40(42 (2019)), 1-14. *Espacios Vol. 40 (N° 42) Año 2019. Pág. 18*

54. Mundo Coxca, M., Jaramillo Villanueva, J. L., Morales Jiménez, J., Macías López, A., & Ocampo Mendoza, J. (2020). Caracterización tecnológica de las unidades de producción de tomate bajo invernadero en Puebla. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(5), 979-992.
55. Necochea-Mondragón, H., Pineda-Domínguez, D., & Soto-Flores, R. (2013). A conceptual model of technology transfer for public universities in Mexico. *Journal of technology management & innovation*, 8(4), 24-35.
56. Norman, D. (2013). *The design of everyday things: Revised and expanded edition*. Basic books.
57. OEC (2021) Exportadores de Tomates, frescos o refrigerados 2020 Recuperado de: <https://oec.world/es/profile/hs/tomatoes>
58. ONU, (2001) Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
59. Ozkan, B., Ceylan, R. F., & Kizilay, H. (2009). A review of literature on productive efficiency in agricultural production. *Journal of Applied Sciences Research*, 5(7), 796-801.
60. Pattison, P. M., Tsao, J. Y., Brainard, G. C., & Bugbee, B. (2018). LEDs for photons, physiology and food. *Nature*, 563(7732), 493–500. doi:10.1038/s41586-018-0706-x
61. Planas de Martí, S. (2018). Agricultura de precisión y protección de cultivos. *Revista de Ingeniería*, (47), 10-19.
62. Prieto Hernández, D., & Vázquez Estrada, D. A. (2018). Paisaje, patrimonio y pobreza. Reinventando la Sierra Gorda queretana. *Diario De Campo*, (83), 40–47. Disp. en: <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/diariodecampo/article/view/9399>
63. PROFECO, (2020), Jitomate, versátil y nutritivo, Recuperado de <https://www.gob.mx/profeco/articulos/jitomate-versatil-y-nutritivo?state=published>
64. Rosales-Soto, A., & Arechavala-Vargas, R. (2020). Agricultura inteligente en México: Analítica de datos como herramienta de competitividad. *VinculaTégica EFAN*, 2(6), 1415-1427.
65. SADER (2020) México y sus exportaciones. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/mexico-y-sus-exportaciones#:~:text=M%C3%A9xico%20es%20el%20principal%20pa%C3%ADs,aguacate%20tequila%20entre%20otros>.

66. SAGARPA, (2017), Planeación Agrícola Nacional 2017-2030
67. SEDEMA (2023), Agricultura, consultado el 01/06/2023 en: <http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/datos/glosario-definicion/Agricultura>
68. SENASICA, (2016), La aplicación de sistemas de protección garantiza la disposición de frutas y verduras todo el año, Recuperado de: <https://www.gob.mx/senasica/articulos/conoce-que-es-la-agricultura-prottegida>
69. SENASICA, (2022), México entre los principales productores de frutas y hortalizas, Consultado el 05/06/2023 en: <https://prod.senasica.gob.mx/ALERTAS/inicio/pages/single.php?noticia=18359>
70. Serrano-Carreón, L., Aranda-Ocampo, S., Balderas-Ruíz, K. A., Juárez, A. M., Leyva, E., Trujillo-Roldán, M. A., ... & Galindo, E. (2022). A case study of a profitable mid-tech greenhouse for the sustainable production of tomato, using a biofertilizer and a biofungicide. *Electronic Journal of Biotechnology*, 59, 13-24.
71. Sharma, B., Molden, D., & Cook, S. (2015). Water use efficiency in agriculture: Measurement, current situation and trends (No. 612-2016-40604).
72. SIAP (2022) Panorama Agroalimentario 2022, Edición, 2022
73. SIAP, (2016), Somos noveno productor de hortalizas a nivel mundial consultado el 05/06/2023 en <https://www.gob.mx/siap/articulos/somos-noveno-productor-de-hortalizas-a-nivel-mundial>
74. SIAP, (2019), Producción Agrícola, <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
75. SIAP, (2022), Anuario Estadístico de la Producción Agrícola, Recuperado de: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
76. Smith, A. F. (2001). *The tomato in America: early history, culture, and cookery*. University of Illinois Press.
77. Son, J. E., Kim, H. J., & Ahn, T. I. (2020). Hydroponic systems. In *Plant factory* (pp. 273-283). Academic Press.
78. Suwanan, A. F., Rori, A. M., & Kurniawan, D. T. (2021). The critical review of agriculture technological transfer in the era of decentralization. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 306, p. 03021). EDP Sciences.

79. Tabe-Ojong Jr, M. P., & Molua, E. L. (2017). Technical efficiency of smallholder tomato production in semi-urban farms in Cameroon: A stochastic frontier production approach. *J. Mgmt. & Sustainability*, 7, 27.
80. Torres, (s/f), La sistematización como investigación participativa, En Paño, Y. P., Rpebola, R. & Suárez, E. M. "Procesos y Metodologías Participativas, Reflexiones y experiencias para la transformación social" (p.p. 74 - 92), Uruguay, CLACSO – UDELAR
81. UNODC (2017), Manual para el productor, EL CULTIVO DE HORTALIZAS. Disponible en: [https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM\\_Manual\\_de\\_cultivo\\_de\\_hortalizas.pdf](https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM_Manual_de_cultivo_de_hortalizas.pdf)
82. USDA (s/f), USDA Definition of Specialty Crop, consultado el 05/06/2023 en [https://www.nifa.usda.gov/sites/default/files/resources/definition\\_of\\_specialty\\_crops.pdf](https://www.nifa.usda.gov/sites/default/files/resources/definition_of_specialty_crops.pdf)
83. Velasco-Muñoz, J. F., Aznar-Sánchez, J. A., Batlles-delaFuente, A., & Fidelibus, M. D. (2019). Sustainable irrigation in agriculture: An analysis of global research. *Water*, 11(9), 1758.
84. Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186-204.
85. World Economic Forum, (2018) Farmers in the Netherlands are growing more food using less resources | Pioneers for Our Planet. Recuperado de: <https://www.weforum.org/videos/farmers-in-the-netherlands-are-growing-more-food-using-less-land-energy-and-water>
86. Zárate, Carlos A. (2021), Horticultura y conservación vegetal. El portal veracruzano, UNECOL. Consultado el 12 de noviembre de 2023 en: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1559-horticultura-y-conservacion-vegetal>

## **XI. Anexos**

### Anexo 1

Carta de confidencialidad de la información

Título de proyecto: "Estrategia de Transferencia tecnológica en la producción de hortalizas en la sierra queretana"

Nombre del Investigador Principal: Hugo Alberto Soria Flores

Introducción/Objetivo: Implementar una estrategia de transferencia tecnológica dirigida hacia el cultivo de hortalizas en conjunto con productores de la sierra queretana

Estimado participante:

Usted ha sido invitado a participar en el presente proyecto de investigación, el cual es desarrollado por el alumno de la Universidad Autónoma de Querétaro, Hugo Alberto Soria Flores

El propósito del presente estudio es lograr que, mediante la implementación de una transferencia tecnológica, el productor pueda aprovechar las técnicas y conocimientos impartidos y que la transferencia tecnológica, se traduzca en algún beneficio para su producción.

Su participación consistirá en:

- Participar en encuestas y entrevistas.
- Cooperar en la creación de un plan de acción para el desarrollo óptimo del proyecto.
- Participar en las capacitaciones y sesiones informativas necesarias para lograr los objetivos del proyecto.
- Implementación de las nuevas técnicas/tecnologías en sus tierras de producción.
- Llevar a cabo pruebas y mediciones y reportar los datos generados.
- Generar retroalimentación de cada paso del proyecto en que esté involucrado(a).
- Reportar los resultados de cada etapa o proceso, así como las contingencias u otros imprevistos, y las acciones tomadas ante cada situación.

Si usted decide participar en el estudio, es importante que considere que toda la información que usted nos proporcione para el estudio será de carácter estrictamente confidencial y será utilizada únicamente por el equipo de investigación del proyecto y no estará disponible para ningún otro propósito. Usted quedará identificado(a) con un número y no con su nombre. Los resultados de este

estudio serán publicados con fines científicos, pero se presentarán de tal manera que no podrá ser identificado.

Siéntase libre de preguntar cualquier asunto que no le quede claro.

Participación Voluntaria/Retiro: Su participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Usted está en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación del mismo en cualquier momento. Su decisión de participar o no en el estudio no implicará ningún tipo de consecuencia o afectará de ninguna manera en su trabajo.

La información generada a partir de su participación tendrá fines académicos limitados al proyecto, una vez terminado este, todos los formatos y documentos con su información serán destruidos.

---

Nombre y firma del participante

## Anexo 2

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado participante:

El presente proyecto bajo el título “Estrategia de Transferencia tecnológica en la producción de hortalizas en la sierra queretana”, tiene como objetivo el desarrollo de una transferencia tecnológica, mediante la adquisición y adaptación de tecnologías, y su implementación en los procesos de la producción de hortalizas.

El proyecto pretende integrar su participación como productor de jitomate, para lograr la implementación de nuevas tecnologías en los procesos. Su participación y las interacciones que se tengan con cualquier persona vinculada con la Universidad Autónoma de Querétaro, así como cualquier información o datos obtenidos, tendrán fines tanto académicos como productivos, y serán registradas con el fin de asegurar el desarrollo y término del proyecto. Toda esta información será utilizada exclusivamente con fines relacionados al proyecto.

La participación en el proyecto conlleva ciertas responsabilidades para cada participante. Por parte del productor(a), este(a) deberá, participar en la respuesta a cuestionarios y entrevistas para las etapas de descubrimiento y planeación conjunta. En estas etapas el participante debe ser honesto, para el mejor desarrollo del proyecto. Es importante que el/la participante sepa que no está siendo juzgado y que su participación no se verá truncada por ningún motivo de carácter personal.

Para la Implementación/Experimentación, el/la participante debe comprometerse a participar en las capacitaciones y a realizar las actividades acordadas, y en su defecto notificar al investigador cualquier cambio o situación fuera de la planeación establecida.

Esta investigación no tiene fines de lucro y no habrá retribuciones económicas por su participación. Sin embargo, podría beneficiar de manera directa e indirecta a su producción y a la de otros productores de la región. Así mismo, siéntase en libertad de retirar su participación del proyecto en el momento que así lo desee.

Consentimiento

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Yo \_\_\_\_\_ declaro que he sido informado(a) de la investigación titulada “Estrategia de Transferencia tecnológica en la producción de hortalizas

en la sierra queretana”, Proyecto de investigación que cuenta con el respaldo de la Universidad Autónoma de Querétaro y voluntariamente acuerdo ser participante del mismo.

Estoy consciente de los fines y objetivos de la investigación. He sido notificado y estoy de acuerdo con la información compartida antes y durante el proyecto. Se me ha facilitado la información contenida en la carta de confidencialidad de la información del proyecto.

Conozco los alcances y limitantes del proyecto y estoy de acuerdo con mi participación, en él. Me comprometo a llevar a cabo mis parte como participante y a notificar al equipo de trabajo cualquier cambio o duda.

Acepto voluntariamente a ser parte de esta investigación, informando haber recibido una copia del documento presente.

---

Nombre y firma del participante

### Anexo 3

#### Cuestionario diagnóstico

Marque una opción para cada pregunta

1	¿Toma acciones para conservar la fertilidad del suelo?		
	<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> Algunas	<input type="radio"/> No
2	¿Qué productos utiliza para el manejo de las plagas y enfermedades de sus cultivos?		
	<input type="radio"/> Orgánicos	<input type="radio"/> Combinados	<input type="radio"/> Químicos
3	¿Qué productos utiliza para fertilizar sus cultivos?		
	<input type="radio"/> Orgánicos	<input type="radio"/> Combinados	<input type="radio"/> Químicos
4	¿Produce o tiene alguna experiencia en producir su propia plántula de alguna hortaliza?		
	<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> Conoce, pero no ha aplicado	<input type="radio"/> No
5	¿Conoce los sensores de suelo y cómo funcionan?		
	<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> Solo ha escuchado de ellos	<input type="radio"/> No
6	¿Conoce el proceso de germinación de semilla y crecimiento de plántulas?		
	<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> Solo una parte	<input type="radio"/> No
7	¿Sabe que son los drones de uso agrícola?		
	<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> Solo ha escuchado de ellos	<input type="radio"/> No
8	¿Qué uso de la usted a su teléfono celular?		
	<input type="radio"/> Solo llamadas y mensajes	<input type="radio"/> Anterior más noticias, clima	<input type="radio"/> Anterior más redes sociales, banca en línea
9	¿Cuál de los siguientes factores considera que le afecta más?		
	<input type="radio"/> Técnicas de producción	<input type="radio"/> Precios de los insumos	<input type="radio"/> Factores ajenos a la agricultura
10	De los siguientes, ¿cuál es el principal problema para usted como agricultor?		
	<input type="radio"/> Costo de fertilizantes y plaguicidas		
	<input type="radio"/> Eficiencia de fertilizantes y plaguicidas		
	<input type="radio"/> No poder producir su propia plántula		
	<input type="radio"/> Monitoreo de suelo y plantas		
	<input type="radio"/> Comunicación entre productores		
11	<input type="radio"/> Financiamiento		
	Para la opción elegida, ¿cuánto dinero estaría dispuesto a invertir para solucionar el problema?		
	R.		

## Anexo 4

### Test de adopción Tecnológica. Adaptación de Venkatesh y Davis (2000)

Marque el número con el que identifica su respuesta					
	1	2	3	4	5
	1 En desacuerdo				
	2 Ligeramente en desacuerdo				
	3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo				
	4 Ligeramente de acuerdo				
	5 De acuerdo				
#	Pregunta				
1	Si tuviera acceso al espacio y los recursos para producir mi propia plántula, lo haría				
	1	2	3	4	5
2	Aprender a producir mi propia plántula me parece útil y necesario				
	1	2	3	4	5
3	Al producir mi propia plántula, incrementarán mis ingresos económicos				
	1	2	3	4	5
4	Al producir mi propia plántula, gastaré menos dinero				
	1	2	3	4	5
5	Al producir mi propia plántula, aseguraré que mi inversión no tenga un alto riesgo de perderse				
	1	2	3	4	5
6	Producir mi propia plántula es mejor que contratar el servicio de forma externa				
	1	2	3	4	5
7	Los pasos parecen ser fáciles de entender y de aplicar				
	1	2	3	4	5
8	Es facil recordar los pasos que se deben seguir y las medidas de limpieza				
	1	2	3	4	5
9	Ya estoy familiarizado con las herramientas y materiales que se requieren para la plántula				
	1	2	3	4	5
10	En general me parece fácil la producción de plántula				
	1	2	3	4	5
11	Otros productores de la región seguramente empezarán a producir su propia plántula				
	1	2	3	4	5
12	Las personas cercanas a mi les parece una buena idea que produzca mi propia plántula				
	1	2	3	4	5
13	Produciré mi plántula por que me parece una buena inversión				
	1	2	3	4	5
14	Aunque parece ser muy útil por ahora seguiré subcontratando el servicio a un tercero (viveros)				
	1	2	3	4	5

## Anexo 5



**CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN QUE CELEBRAN POR UNA PARTE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR EL LIC. JOSÉ ANTONIO MONTES DE LA VEGA, ABOGADO GENERAL, ASISTIDO POR LA DRA. MAGDALENA MENDOZA SÁNCHEZ RESPONSABLE TÉCNICO, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "LA UAQ" Y POR OTRA PARTE, EL SENADO DE LA REPÚBLICA, REPRESENTADO EN ESTE ACTO POR EL SENADOR DR. GILBERTO HERRERA RUIZ, EN LO SUCESIVO "EL SENADO"; Y CUANDO ACTÚEN EN FORMA CONJUNTA "LA UAQ" Y "EL SENADO" SE LES DENOMINARÁ "LAS PARTES", QUIENES LO SUSCRIBEN AL TENOR DE LAS DECLARACIONES Y CLÁUSULAS SIGUIENTES:**

**DECLARACIONES**

**I. DECLARA "LA UAQ", POR MEDIO DE SU REPRESENTANTE:**

**I.1.** La Universidad Autónoma de Querétaro es un organismo público descentralizado del Estado, dotado de autonomía, personalidad jurídica y patrimonio propio, conforme a lo establecido en el artículo 1o. de la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Querétaro, publicada el 2 de enero de 1986 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado "La Sombra de Arteaga".

**I.2.** Que de acuerdo con el artículo 6 de su Ley Orgánica, tiene como objeto impartir, fomentar y divulgar la educación superior, elevar el nivel moral e intelectual de los alumnos y formar profesionistas, investigadores y técnicos útiles a la colectividad; promover manifestaciones culturales, artísticas y deportivas; desarrollando en sus educandos las cualidades que tiendan al perfeccionamiento integral de la persona, dentro de la Verdad y el Honor, con base en la libertad de cátedra e investigación.

**I.3.** Que el Lic. José Antonio Montes de la Vega, es su Abogado General, en los términos del nombramiento de fecha 15 de enero de 2024, quien cuenta con las facultades suficientes para suscribir el presente instrumento.

**I.4.** Que tiene su domicilio en Centro Universitario, Cerro de las Campanas sin número, C.P. 76010 de la ciudad de Querétaro, Qro., mismo que señala para todos los fines y efectos legales de este convenio.





**II. DECLARA "EL SENADO" POR MEDIO DE SU REPRESENTANTE, QUE:**

II.1. En términos de lo dispuesto por el artículo 50 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el Poder Legislativo se deposita en un Congreso General, que se divide en dos Cámaras, una de Diputados y otra de Senadores.

II.2. Que se encuentra debidamente representado por el Senador Dr. Gilberto Herrera Ruiz.

II.3. Que se encuentra inscrito en el Registro Federal de Contribuyentes con el número CSE750917BG3.

II.4. Que señala como su domicilio el ubicado en Paseo de la Reforma número 135, Colonia Tabacalera, Delegación Cuauhtémoc, c.p. 06018, en la Ciudad de México.

**III. DECLARAN "LAS PARTES":**

III.1. Que, de conformidad con las citadas declaraciones, reconocen su personalidad jurídica y la capacidad legal que ostentan. Así mismo, conocen el alcance y contenido de este convenio general de colaboración.

III.2. Que están de acuerdo en sujetarse a los términos y condiciones previstas en este instrumento jurídico para el desarrollo y cumplimiento de las obligaciones y compromisos que se establecen en el mismo.

III.3. Que actúan sin dolo, mala fe, lesión o cualquier otro vicio en su consentimiento, que pudiera afectar la validez de este convenio de colaboración.

De conformidad con las anteriores declaraciones, "LAS PARTES", acuerdan celebrar el presente convenio al tenor de las siguientes:

**CLÁUSULAS**

**PRIMERA. OBJETO**

Página 2 de 7



C. Implementación de prueba piloto de sistema de producción de plátula.

D. Generar acciones de vinculación entre los actores del proyecto: productores-academia-gobierno-mercado

E. Entregar a "EL SENADO" el recibo(s) fiscal(es) que ampare(n) su(s) aportación(es) económica(s).

F. La Responsable Técnica deberá informar del desarrollo del Proyecto a la Secretaría de Innovación, Investigación y Posgrado o a la Secretaría de Vinculación y Servicios Universitarios, según corresponda.

**2. DEL SENADO:**

A. Proporcionar toda la información que le requiera "LA UAQ" para la correcta ejecución del objeto de este instrumento.

B. Se compromete a pagar en una sola exhibición el total de la suma acordada en la cláusula segunda.

C. Entregar una carta finiquito al término y correcta entrega del Proyecto por parte de las responsables designadas por "LA UAQ".

**QUINTA.- RELACIÓN LABORAL.**

El personal de cada una de "LAS PARTES" que sea designado para la realización de cualquier actividad relacionada con este Convenio de Colaboración, permanecerá en forma absoluta bajo la dirección y dependencia de la entidad con la cual tiene establecida su relación académica, estudiantil, laboral, mercantil, civil, administrativa o cualquier otra, por lo que no se creará una subordinación de ninguna especie con la parte contraria, ni operará la figura jurídica de patrón sustituto o solidario; lo anterior, con independencia de estar prestando sus servicios fuera de las instalaciones de la entidad por la que fue contratada o realizar labores de supervisión de los trabajos que se realicen.

El personal que participe en la ejecución de acuerdos específicos al amparo de este convenio, deberá respetar las condiciones que "LAS PARTES" establezcan para el desarrollo de los mismos. Asimismo, deben cumplir con las normas vigentes de cada uno de los organismos participantes y acatar aquello que les fuera indicado por el personal que tenga a su cargo el área en el que lleve a cabo la evaluación.

Página 4 de 7



El presente Convenio tiene por objeto establecer las bases y criterios de colaboración para establecer los lineamientos y el seguimiento para la realización del Proyecto: "Transferencia tecnológica: sistemas de producción de plátula en zonas marginadas de la sierra queretana".

**SEGUNDA. MONTO**

"EL SENADO" se compromete a aportar a "LA UAQ", la cantidad total de \$100,000.00 (CIENTO MIL PESOS 00/100 M.N) para el adecuado desarrollo del Proyecto.

La aportación económica señalada en el párrafo anterior deberá ser realizada en el mes de FEBRERO o MARZO de 2024, en una sola exhibición, mediante transferencia electrónica o depósito bancario a la cuenta que proporcionará la institución a la que pertenece el responsable técnico del proyecto.

**TERCERA.- OFICINAS DE ENLACE.**

Cada una de "LAS PARTES" designará varios responsables técnicos directo para desarrollar y coordinar las actividades necesarias para la ejecución del Proyecto. En ese sentido "LAS PARTES" designan a los siguientes:

Por "LA UAQ":

Dra. Magdalena Mendoza Sánchez y

Por parte de "EL SENADO" designa a la siguiente persona y en lo subsiguiente a quien lo substituya en sus funciones:

Senador Dr. Gilberto Herrera Ruiz.

**CUARTA.- OBLIGACIONES DE "LAS PARTES".**

**1. DE LA UAQ:**

A. Capacitación por medio de talleres a productores y productoras de la Zona.

B. Asistencia técnica en la implementación de nuevas técnicas de producción.

Página 5 de 7



**SEXTA.- RESPONSABILIDAD CIVIL.**

Queda expresamente pactado que ninguna de "LAS PARTES", ni su personal, tendrán responsabilidad civil por daños o perjuicios que pudieran causarle retrasos por paro de labores académicas o administrativas en sus instalaciones o por otro tipo de siniestros, los que pudieran causar el que éstas queden impedidas para continuar las actividades materia de este Acuerdo. En caso de interrupción de las actividades previstas por causas de fuerza mayor en las instalaciones de "LAS PARTES", la parte afectada por la interrupción se compromete a reiniciar sus actividades inmediatamente después de que las causas de fuerza mayor hayan desaparecido.

Cuando por fuerza mayor o caso fortuito se imposibilite la continuación de las actividades materia de este convenio, cualquiera de "LAS PARTES" involucradas podrá darlas por terminadas de acuerdo con lo dispuesto por este Convenio.

**SÉPTIMA.- VIGENCIA.**

La duración de este Convenio iniciará a la fecha de firma del presente instrumento, hasta el 31 de agosto de 2024 a menos que las partes acuerden modificar la temporalidad mediante adenda.

**OCTAVA.- TERMINACIÓN ANTICIPADA.**

El presente Convenio podrá darse por terminado anticipadamente a voluntad de cualquiera de "LAS PARTES" sin que medie resolución judicial alguna, dándose aviso por escrito a la otra parte con un término de 30 (treinta) días de anticipación a la fecha prevista para la terminación anticipada. Sin embargo, las actividades que se encuentren en curso continuarán hasta su total conclusión, salvo que "LAS PARTES" acuerden lo contrario.

**NOVENA.- MODIFICACIONES.**

El presente Convenio podrá ser modificado o adicionado por voluntad de "LAS PARTES" el número de veces que sea necesario, mediante la firma de (los) acuerdo (s) modificatorio (s) respectivo (s), el (los) cual (es) será (n) agregado (s) como adenda (s), numerado (s) en forma progresiva. Y pasarán a formar parte integrante del presente convenio.

**DÉCIMA.- COMUNICACIONES.**

Las comunicaciones referentes a cualquier situación derivada de este convenio deberán dirigirse mediante correo electrónico o certificado, Las representantes técnicas designadas por cada una de las partes.

Página 6 de 7



**DÉCIMA PRIMERA. - PROPIEDAD INTELECTUAL**

Toda información técnica que resulte de la ejecución del presente convenio, así como los recursos materiales que se utilicen en el desarrollo del programa, recibirán un trato estrictamente confidencial y serán propiedad de quien lo esté aportando. No obstante, lo anterior, si de los resultados de la ejecución del Proyecto se desarrolla algún trabajo sujeto de derechos intelectuales, industriales y/o de autor, se considerará realizado como una "obra por encargo". Por lo que "EL SENADO" será el único propietario de dicha invención, y exclusivamente se obliga a reconocer el derecho moral del autor de esta; otorgando a "LA UAQ", el derecho de utilizar los resultados para fines estrictamente académicos, de divulgación y de investigación.

**DÉCIMA SEGUNDA. - CONFIDENCIALIDAD**

"EL SENADO" y "LA UAQ", convienen en no revelar o divulgar a ninguna persona física o moral la información de carácter confidencial a la que tuvieron acceso los involucrados por parte de ambas instituciones, ya sea en forma escrita o verbal, directa o indirectamente, y a utilizarla única y exclusivamente para el propósito o fin para el cual les fue proporcionada y en tanto se lleve a cabo "El estudio" objeto de este convenio.

**DÉCIMA TERCERA. - CONTROVERSIAS INTERNAS.**

En virtud de que el presente convenio es producto de la buena fe, las partes convienen en realizar todas las acciones posibles para su cumplimiento y en caso de presentarse una controversia o discrepancia en la interpretación del presente Convenio, será resuelta de manera conjunta entre el responsable administrativo y técnico, quienes establecerán el plazo durante el cual se debe resolver la controversia.

**DÉCIMA CUARTA. - JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA.**

En caso de controversia, "LAS PARTES" convienen expresamente en someterse a la competencia y jurisdicción de las leyes y Tribunales competentes de la Ciudad de Santiago de Querétaro, Qro., por lo que renuncian al fuero que por razón de su domicilio o cualquier otra causa pudiera corresponderle presente o futuro.

*Handwritten signatures and initials in blue ink on the right margin of page 6.*



LEÍDO QUE FUE Y ENTERADOS DE SU VALOR Y EFECTOS LEGALES LAS PARTES RATIFICAN Y FIRMAN EL PRESENTE INSTRUMENTO POR DUPLICADO EN LA CIUDAD DE QUERÉTARO, QRO., A LOS 26 DÍAS DEL MES DE FEBRERO DE 2024.

POR "EL SENADO"	POR "LA UAQ"
 DR. GILBERTO HERRERA RUIZ SENADOR DE LA REPÚBLICA	 LIC. JOSÉ ANTONIO MONTES DE LA VEGA ABOGADO GENERAL   DRA. MARÍA DE LA LUZ PÉREZ REA DIRECTORA PROVISIONAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA   DRA. MAGDALENA MENDOZA SÁNCHEZ RESPONSABLE TÉCNICA

LAS FIRMAS QUE ANTECEDEN CORRESPONDEN AL CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN CELEBRADO POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, Y EL SENADO DE LA REPÚBLICA FIRMADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE QUERÉTARO, QUERÉTARO, EL DÍA 26 DE FEBRERO DE 2024.

*Handwritten signature and initials in blue ink on the right margin of page 7.*

Anexo 6

Cotización del proveedor



## INVERNAGRO

CONSTRUCCION DE INVERNADEROS, VENTA DE AGROQUIMICOS

PERFIL POLY GRAP, ALAMBRE ZIG ZAG, PLASTICOS TRATADOS ESPECIAL PARA INVERNADEROS Y VENTA DE SEMILLAS, FERTILIZANTES SOLUBLES, PESTICIDAS Y PRODUCTOS EN GENERAL PARA LA AGRICULTURA.

Fecha:	21 DE MARZO DEL 2024
Presupuesto:	COT-847/24
RFC:	FUSG640228L3A

CLIENTE	MC. HUGO SORIA
DOMICILIO	UAQ CAMPUS ARROYO SECO
CIUDAD	ARROYO SECO, QRO.

Por medio de este conducto me permito poner a su consideración la siguiente cotización:

### I. INVERNADERO TIPO HIDROPÓNICO DE ARCO CERRADO DE 105.00 M<sup>2</sup>

#### CARACTERÍSTICAS:

- Módulo de 7.00 m de ancho por 15.00 m de largo, conformado por 1 nave de un ancho de 7.00 m
- Altura de poste de 2.50 m
- Altura de arco 1.50 m
- Altura total a centro de nave 4.00 m
- Ventanas **LATERALES**, con apertura Aprox. De 1.60 m con cortinas enrollables en flecha easy grap especial para invernadero, accionadas con malacates de manivela, protegidas con malla sombra monofilamento al 50%
- Frentes de invernadero fijos, protegidos con plástico
- Una caseta fitosanitaria en frente de invernadero con dimensiones de 1.50 m x 2.33 m, con 2 puertas corredizas, piso de concreto en antesala
- Estructura metálica en material PTR Cal. 14 Galv. G90 y zintro C18. **Atornillable**
- Cobertura con plástico Mexicano Cal. 720, color blanco al 30% sombra, especial para invernadero, tratado contra rayos UV, para una duración de 3 años y garantía de un año contra defectos de fabricación

**COSTO \$ 79,325.00**

**(Setenta y nueve mil trescientos veinticinco pesos, 00/100 M.X.N.)**

#### GARANTÍA:

En diseño y mano de obra se ofrecen 12 meses a partir de la fecha de entrega de obra, bajo condiciones de clima y operaciones normales.



## INVERNAGRO

CONSTRUCCION DE INVERNADEROS, VENTA DE AGROQUIMICOS

PERFIL POLY GRAP, ALAMBRE ZIG ZAG, PLASTICOS TRATADOS ESPECIAL PARA INVERNADEROS Y VENTA DE SEMILLAS, FERTILIZANTES SOLUBLES, PESTICIDAS Y PRODUCTOS EN GENERAL PARA LA AGRICULTURA.

### NOTA:

- ✓ La limpieza y nivelación del terreno queda a cargo del productor
- ✓ Esta cotización está sujeta a cambio de precio sin previo aviso
- ✓ Permisos de construcción quedan a cargo del productor de ser necesarios
- ✓ Cualquier concepto no descrito en esta cotización causara cargos extra

### FORMA DE PAGO:

- 80% con anticipo a la firma del contrato
- 20% contra entrega de la obra concluida

En caso de ser favorecido con su aprobación depositar en el banco HSBC en la cuenta 04037791712 o realizar transferencia electrónica con clave 021683040377917127 Banco HSBC a nombre de Gabriel Fuentes Sánchez y enviar ficha de depósito al correo [ingabriel@hotmail.com](mailto:ingabriel@hotmail.com)

Sin más por el momento y esperando contar con la aprobación de la presente quedo atento a cualquier comentario al respecto.

ATENTAMENTE

Ing. Gabriel Fuentes Sánchez.  
INVERNAGRO

Anexo 7

Visto bueno por parte de la dirección de obras de la Universidad Autónoma de Querétaro

