

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Centro para la Gestión de la Innovación y la Tecnología

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

Programa de Innovación Abierta LINK



ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara

3I01 Innovación abierta en tecnología, diseño y dinámicas sociales

BerryVax

PRESENTAN

Ing. en biotecnología. Sofía Anahí Real Covarrubias

Ing. en biotecnología. Alejandra Figueroa Esqueda

Ing. en biotecnología. Monserrat de la Mora Fernández

Administración Financiera. Diego Mijangos Montes

Ing. Industrial. Sergio Godínez Manríquez

Arquitectura. Rodrigo Isaac Sánchez Romero

Profesores PAP

Maestro Juan José Solórzano Zepeda

Maestra Sarah Ratkovich González

Tlaquepaque, Jalisco. Julio de 2022

Presentación institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional.....	5
Resumen.....	6
Nombre del reto de innovación	6
Descripción del escenario del reto.....	6
Expectativas.....	7
1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional.....	7
Fases metodológicas del proyecto	7
1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto	8
Modelo Systems Practice	8
Estrella guía	8
Estrella cercana	8
Fuerzas habilitadoras	8
Fuerzas inhibidoras	9
Referencias del marco teórico	9
1.2 Caracterización de la organización.....	9
Descripción del escenario actual del reto	9
1.3 Identificación de la problemática.....	10
Modelo Marco Lógico	10
Contexto	10
<i>Datos demográficos y de mercado relacionados con el proyecto, competencia, diferenciador.</i>	10
<i>Afectaciones de los agrónomos en frutas.</i>	10
<i>Biocontrol.</i>	11
Planteamiento del problema seleccionado	11
Árbol de problema	12
1.4 Planeación de alternativas	12
Modelo Marco Lógico	12
Árbol de solución.....	12
Informe de interacciones con involucrados.....	13
1.5 Desarrollo de la propuesta de solución	15
1.6 Valoración de productos, resultados e impactos	18
Resultados y entregables de los procesos de validación	18
Conclusiones, comentarios y consideraciones del equipo acerca del proyecto.....	20

2.	Productos	20
	Descripción de la solución.....	20
	Fotos, gráficos o imágenes del prototipo.....	21
	Plan de implementación	22
3.	Reflexión crítica y ética de la experiencia	22
	3.1 Sensibilización ante las realidades	22
	Posición personal frente a la realidad de los involucrados.....	22
	Relatoría de la interacción con involucrados	24
	Conocimientos personales y profesionales aportados al proyecto y a la experiencia	25
	3.2 Aprendizajes logrados	27
	Impacto de la experiencia PAP en el desempeño profesional.....	27
4.	Bibliografía y recursos	29
5.	Anexos	30

Contenido

Presentación institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son experiencias socio-profesionales de los alumnos que desde el currículo de su formación universitaria enfrentan retos, resuelven problemas o innovan una necesidad sociotécnica del entorno, en vinculación, colaboración o coparticipación con grupos, instituciones, organizaciones o comunidades, en escenarios reales donde comparten saberes.

El PAP, como espacio curricular de formación vinculada, ha logrado integrar el Servicio Social, acorde con las Orientaciones Fundamentales del ITESO. Los requisitos de dar cuenta de los saberes y del saber aplicar los mismos al culminar la formación profesional, Opción Terminal, mediante la realización de proyectos profesionales de cara a las necesidades y retos del entorno, Aplicación Profesional.

El PAP es un proceso acotado en el tiempo en que los estudiantes, los beneficiarios externos y los profesores se asocian colaborativamente y en red, en un proyecto e incursionan en un mundo social, como actores que enfrentan verdaderos problemas y desafíos traducibles en demandas pertinentes y socialmente relevantes. Frente a éstas transfieren experiencia de sus saberes profesionales y demuestran que saben hacer, innovar, cocrear o transformar en distintos campos sociales.

El PAP trata de sembrar en los estudiantes una disposición permanente de encargarse de la realidad con una actitud comprometida y ética frente a las disimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.

El Reporte PAP consta de tres componentes:

El primer componente refiere al ciclo participativo del PAP, en donde se documentan las diferentes fases del proyecto y las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo de éste y la valoración de las incidencias en el entorno.

El segundo componente presenta los productos elaborados de acuerdo con su tipología.

El tercer componente es la reflexión crítica y ética de la experiencia, el reconocimiento de las competencias y los aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

El modelo de innovación abierta LINK posibilita la intervención en entornos complejos para resolver situaciones negativas o para aprovechar posibilidades de mejora, creando soluciones innovadoras.

A partir de inquietudes o cuestionamientos a determinadas situaciones o por la consideración de un escenario deseable, se plantean retos de innovación para ser abordados por equipos multidisciplinarios de estudiantes, que con el acompañamiento de facilitadores y siguiendo el modelo **LINK**, investigan, analizan y validan información sobre el problema, su contexto y los involucrados. Plantean, ajustan, precisan y replantean las premisas necesarias a partir de sus hallazgos. Conciben soluciones y evalúan su efectividad a partir de la interacción con diferentes involucrados, posibles usuarios, beneficiarios, expertos y prospectos de clientes.

Nombre del reto de innovación

Desarrollo de fitovacuna para cultivos de berries.

Descripción del escenario del reto

El objetivo del reto es abordar la problemática con biología sintética modificando genéticamente una bacteria endémica la cual dará protección a la planta

y atacará al hongo patógeno obteniendo cultivos sanos y, por ende, mejorará la producción de berries.

Expectativas

Lograr la prevención y control de plagas a partir de la aplicación de Berryvax para aumentar la productividad en los cultivos cuidando la salud de agricultores, consumidores y al medio ambiente, lo que a su vez permitirá lograr una mejor calidad de la fruta.

1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional

El PAP es una experiencia de aprendizaje y de contribución social integrada por estudiantes, profesores, actores sociales y responsables de las organizaciones, que de manera colaborativa construyen sus conocimientos para dar respuestas a problemáticas de un contexto específico y en un tiempo delimitado. Por tanto, la experiencia PAP supone un proceso en lógica de proyecto, así como de un estilo de trabajo participativo y recíproco entre los involucrados.

Fases metodológicas del proyecto

En el modelo de innovación abierta LINK, las fases están definidas en inglés.

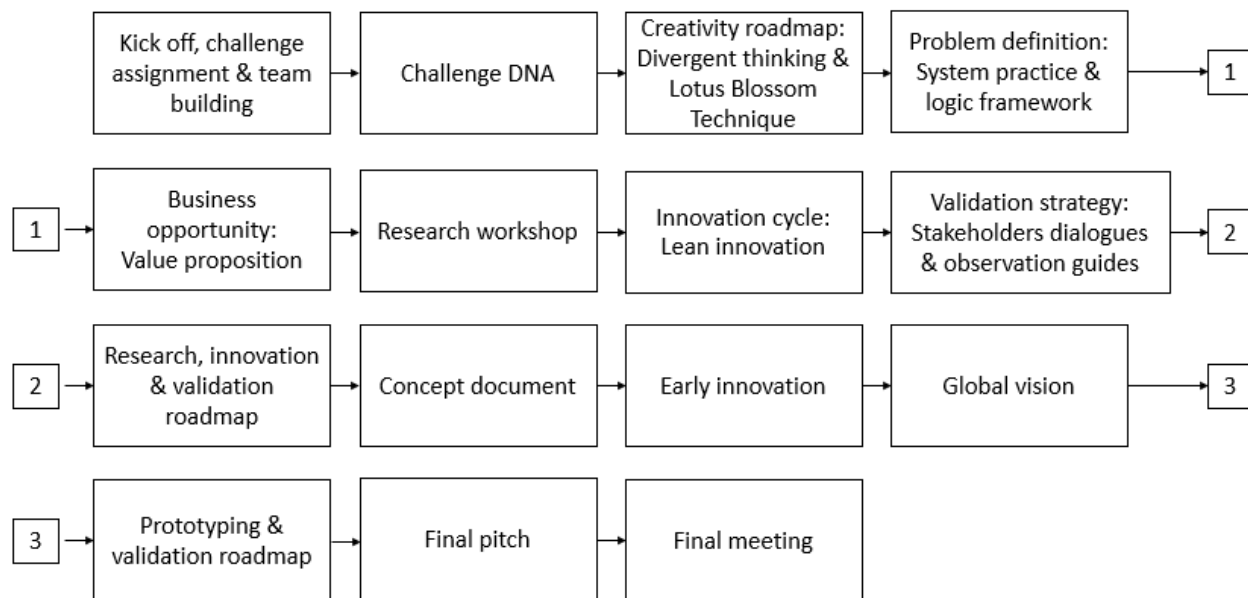


Figura 1. Fases metodológicas del proyecto

1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto

Modelo Systems Practice

Estrella guía

Producción agrícola sustentable optimizada, que genere un ingreso constante y así potenciar el bienestar de la población.

Estrella cercana

Disminuir las pérdidas de los cultivos de berries por infección fúngica por medio de la aplicación de la fitovacuna.

Fuerzas habilitadoras

- Herramientas biotecnológicas
- Información e investigaciones
- Infraestructura agrícola
- Colaboración interdisciplinaria
- Fondos de recursos

- Recursos tecnológicos
- Precio de agroquímicos
- Asesoramiento
- Biota endémica de la planta
- Vasta información sobre la bacteria a utilizar

Fuerzas inhibitoras

- Estigma social hacia los organismos genéticamente modificados (GMOs)
- Proveedores actuales de agroquímicos
- Recursos económicos de agricultores
- Conocimientos y técnicas anticuadas
- Administración de recursos insuficiente
- Ambigüedad en la normativa
- Inaccesibilidad financiera para consumibles y equipos
- Regulaciones de GMO
- Efectos nocivos al ambiente y usuarios
- Resistencia microbiana/ mutaciones
- Monopolio de berries: Berrymex, Driscolls, Freshkampo.

Referencias del marco teórico

1.2 Caracterización de la organización

Descripción del escenario actual del reto

Actualmente en México, de acuerdo con estadísticas del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), se cultivan aproximadamente de 34 mil hectáreas de berries, con una producción estimada de alrededor de 900 mil toneladas al año (Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero, 2020). Jalisco posee las condiciones climáticas y edafológicas necesarias y óptimas para la producción de estos frutos, se calculó que en el estado hay una superficie de siembra de 480 hectáreas; con un volumen total

de producción de 16,461 toneladas, lo que representa un 4.3% de la participación nacional (Cih, et al. 2016).

A pesar de que la producción de berries en el estado es grande, se tienen muchas pérdidas por plagas, específicamente por plagas de hongos. A partir de esta información nos enfocamos a poder aumentar la productividad de estos cultivos a partir de nuestra solución (Morales & Chilian, 2021).

1.3 Identificación de la problemática

Modelo Marco Lógico

Contexto

Los plantíos de berries son susceptibles a infecciones por hongos imperceptibles que de no ser controladas a tiempo provocan pérdidas de hasta el 50% del cultivo lo cual impacta económicamente a los agricultores (ONUDI, 2015).

Datos demográficos y de mercado relacionados con el proyecto, competencia, diferenciador.

En México, la comida es un recurso disponible en una gran mayoría poblacional, teniendo el lugar 60 globalmente en la categoría Food and Agriculture Availability, sin embargo y debido a las desigualdades sociales existe un problema grave de malnutrición en las familias con bajos recursos económicos. Cabe destacar que, en el mismo año, dentro de la producción de alimentos, la afectación al agua debido al uso de fertilizantes ha aumentado a tener una contaminación de aproximadamente 115 kg de agua/ hectárea (Banerjee *et al.*, 2020).

Afectaciones de los agrónomos en frutas.

La gran demanda de exportación que hay a nivel nacional ha requerido estándares de excelencia de calidad por parte de empresas grandes como Aneberries, Berrymex, Driscoll's, etc. Ellos se dedican a comercializar a nivel nacional

e internacional por lo que garantizar la seguridad fitosanitaria es muy importante (Lagunes-Fortiz, et al. 2020). Por ello se han buscado tecnologías de mejoramiento de la calidad de los frutos, como el biocontrol (Fontana, et al. 2021).

Biocontrol.

El biocontrol, también conocido como control biológico, es una técnica para el manejo integral para el control de plagas que afectan a los cultivos agrícolas, donde se utilizan organismos vivos de manera simbiótica y respetuosa con el sistema mediante el uso de organismos, o metabolitos de éstos, con capacidad de biocontrol (Pegg & Manners, 2014). A diferencia del control biológico de plagas por insectos, el biocontrol de enfermedades en plantas es relativamente nuevo, el registro de la primera bacteria utilizada en la *Environmental Protection Agency* (EPA) data en 1979. En la actualidad se han registrado un total de 14 bacterias y 12 hongos con capacidad de control de infecciones en plantas, el 65% han sido registrados en los últimos 10 años, por lo que se considera una tecnología emergente y recientemente comercializada en algunos productos agrícolas (Fravel, 2015).

Planteamiento del problema seleccionado

El problema central identificado fue la afectación a la productividad de berries por la plaga de hongos.

Árbol de problema

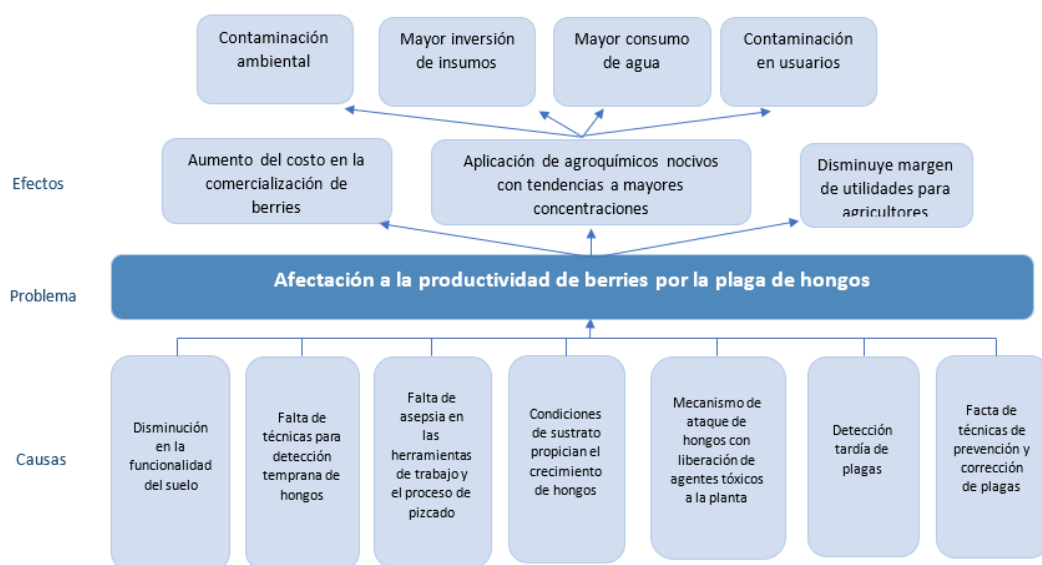


Figura 2. Árbol de solución

1.4 Planeación de alternativas

Modelo Marco Lógico

Árbol de solución

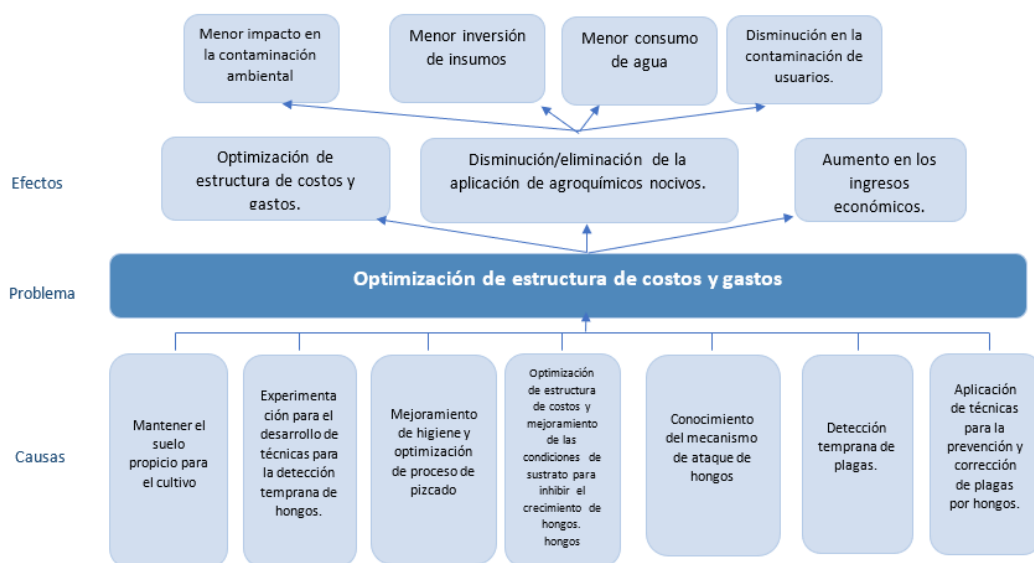


Figura 3. Árbol de solución

Informe de interacciones con involucrados

A lo largo del proceso de innovación y desarrollo se realizaron varias entrevistas a agrónomos, así como vistas al campo para una retroalimentación e interacción directa con los involucrados. En el presente apartado se presenta el informe resumido de las interacciones y el aprendizaje clave que se obtuvo de cada una de ellas.

- **La primera entrevista** se realizó en unos cultivos de arándano en las afueras de la ZMG, donde el ingeniero González de Starbright lleva el control de 10 hectáreas de plantas de 2-3 años en sistema semi-hidropónico, usando en un 80% de productos orgánicos y únicamente un 20% de productos químicos, pues todo su producto va a exportación. En este campo, **el problema** más recurrente son las plagas de insectos (sobre todo los trips). Menciona que, a pesar de que las macetas disminuyen la posibilidad de infección por hongos de raíz, aun así, se ven en la necesidad de aplicar benéficos (biocontrol) constantemente, y que gracias a eso muy pocas veces han llegado a presentar problemas de hongos como *Fusarium* y Fitóftoras. Mensualmente gastan \$200 mil MXN en productos agrícolas, siendo los más caros los utilizados para el control de plagas.
- **La segunda entrevista** se realizó en videoconferencia con la productora de zarzamoras, Evelyn, en Michoacán quien, en su opinión, Los Reyes, Michoacán es la capital mundial de la zarzamora. Uno de los **problemas** que se enfrentan es en el macro túnel que es cuando llueve se acumula dentro de ellos la humedad aumentando la posibilidad de plagas, principalmente de hongos, por lo que se debe estar pendiente de realizar fumigaciones para evitar la propagación de las plagas que son de la mosca, trips, araña y hablando de microorganismos, los mayores problemas son de *Fusarium* que ha devastado huertas completas en Michoacán y observando que los daños se dan cuando el patógeno seca la mata. Finalmente, la comercializadora se indicó que en esta ha aumentado el precio de las berries debido a que en la actualidad hay claramente menos oferta que demanda y

comenta que se requiere de inversión económica de un millón de pesos mexicanos para una hectárea de cultivo, sin contar los gastos en personal.

- **La tercera entrevista** se llevó a cabo a través de una llamada telefónica, y fue realizada a un productor de berries que se encarga del proceso completo, desde la siembra y la cosecha, hasta el empaque, además está afiliado a la empresa Driscoll. El cultivo es por contacto con el suelo, y además utilizan el macrotúnel como protección. **Los problemas** con patógenos que se presentan son causados por bacterias, virus, nemátodos y con hongos. De los productos que se manejan en el cultivo, la zarzamora es la berry más resistente pues tiene preferencia por el clima húmedo, mientras que la más delicada es la frambuesa, pues es la más susceptible a esta condición. Los patógenos principales que suelen presentarse son los hongos, específicamente *Botrytis* en los frutos y *Fusarium* en las raíces. Las medidas que se toman para tratar estas infecciones son de monitoreo continuo de los cultivos como la aplicación de pesticidas orgánicos a base de chile y canela. Se comenta que la comercializadora con la que se trabaja está abierta a este tipo de soluciones innovadoras, como es el proceso de biocontrol. En caso de detectar la enfermedad se aplican plaguicidas que no son directamente dañinos para la salud de las personas y además se toman todas las medidas para proteger a los aplicadores. En caso de que la infección ya esté avanzada, la planta es retirada y quemada para evitar la propagación.
- **La cuarta entrevista** fue realizada a un Ingeniero Industrial que desde hace 15 años se dedica al sector agrícola, en específico ha trabajado 9 años en Hortifrut, una exportadora de berries, principalmente mora azul, arándano, frambuesa y zarzamora. A su vez, se especificaron las condiciones de los cultivos. Uno de los **principales problemas** es el macro túnel que representa la acumulación de humedad en tiempos de lluvia, así como la obligación de ventilar el túnel para estar bajando las temperaturas que

llegan aumentar la infección por hongos. Nos mencionaron que los principales hongos que atacan a los cultivos son *Fusarium* a las raíces y *Botrytis* en el fruto, el primero crece por un aumento en la humedad y el segundo por el frío. Para la prevención de plagas utilizan métodos preventivos tal como las aplicaciones biorracionales basadas en la inoculación de consorcios de bacterias y hongos antagónicos a las plagas y benéficos para la salud de las plantas.

- **La quinta entrevista** fue directamente en los cultivos de Omar Hernández. Omar se dedica al cultivo de frambuesa de manera hidropónica en Joco-tepec, Jalisco. Las condiciones utilizadas en este cultivo son de 25 a 30°C, un pH de 6.4 a 6.5, el cual es medido 4 veces al día por medio del sistema de drenaje de las plantas, el sustrato se encuentra regido por los lineamientos de la empresa *Driscoll's* con una composición de un 80% polvo y 20% fibra y algunas macetas incluyen sustrato específico al momento de hacer la compra de la planta.

1.5 Desarrollo de la propuesta de solución

Una vez identificada la problemática principal, las causas y efectos tanto primarios como secundarios y los grupos involucrados, se llevaron a cabo distintas acciones y se utilizaron varias herramientas para que, en conjunto, se propusiera una solución integral. En primer lugar, se establecieron los ciclos de innovación, divididos en cuatro fases como lo muestra el siguiente diagrama

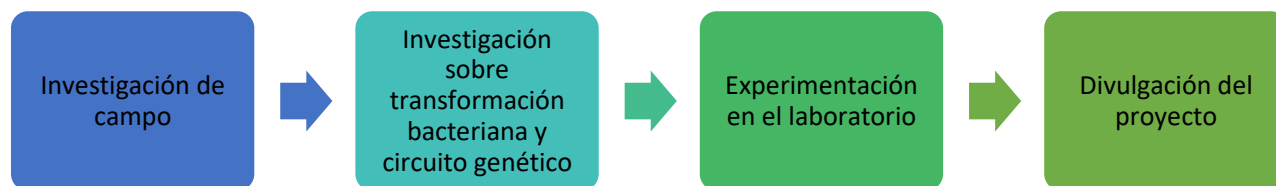


Figura 4. Ciclos de innovación

En la investigación de campo se realizaron entrevistas con personas involucradas en la producción de berries, uno de los grupos de interés del proyecto. Estas para conocer de primera mano sus necesidades y manera de trabajo para encontrar así un área de oportunidad para nuestra propuesta. Por otro lado, la investigación bibliográfica se llevó a cabo utilizando distintas bases de datos como EBSCO Host, Passport GMID, EUROMONITOR INTERNATIONAL, y revistas digitales de la biblioteca electrónica del ITESO. La investigación bibliográfica tenía como objetivos conocer los métodos de transformación bacteriana utilizados para el género *Bacillus spp.*, y obtener la información para desarrollar el circuito genético.

Posteriormente, queriendo resaltar la ventaja competitiva que se le tendría que dar al producto, se planteó la oportunidad de negocio. Esta se basa en la distribución, venta y consultoría de la solución, donde con base en la necesidad que tenga el cliente se le pueda ofrecer y a de nuestras soluciones; esperando que sustituya otros productos de prevención que pueden ser dañinos a la salud de los agricultores y el personal que se encuentra en contacto con los cultivos, además, se elaboró el modelo de negocio.

Esta ventaja competitiva parte de nuestro diferenciador en el mercado existente, donde se produce una fruta de mayor calidad, disminuyendo su merma y también la pérdida de plantas por plagas por medio de nuestra solución que es autogestionable orgánica que proporciona seguridad a toda la comunidad agrícola y bienestar a los consumidores de los cultivos. Esto se podrá llevar a todos aquellos productores que buscan exportar su producto a otros países, así mismo como a empresas distribuidoras de productos agroquímicos del país a partir de la investigación con que se realizó del proceso de producción con todos aquellos involucrados para darle apoyo y seguimiento a los agricultores por medio de ventas físicas, seguimiento telefónico o algún canal digital.

Nuestra solución se puede llevar a cabo gracias a nuestros asociados clave que nos benefician en la parte tecnológica y el capital intelectual para así poder trabajar de la mano con diferentes agricultores y poder continuar con la validación y el mejoramiento de nuestra solución.



Figura 5 5. Cultivos de Omar Hernández

En la experimentación de laboratorio, se llevó a cabo la transformación de células de las cepas *B. subtilis* y *B. amyloliquefaciens* para verificar la posibilidad de competencia para la adición del circuito genético diseñado.

Con la finalidad de conocer la realidad de los agricultores y su vida en el campo, se realizaron entrevistas en línea y presenciales enfocando las preguntas al uso de agroquímicos y biocontrol para el control de plagas, y se evaluó su percepción acerca de nuevos productos sustentables. Además, se buscó información sobre las herramientas que usan cada uno de ellos para cumplir con los estándares de calidad en los frutos para la comercialización nacional e internacional.

La información obtenida con las entrevistas fue que; los problemas más recurrentes en los cultivos son las plagas de insectos y de hongos. Generalmente los productos que se utilizan son de manera preventiva pues se complementan con monitoreo continuo. En su mayoría, los productos utilizados son orgánicos y los agroquímicos son sólo como complemento, pues la mayoría de su producción es para exportación, además, generalmente la aplicación de estos es a través del sistema de riego.

1.6 Valoración de productos, resultados e impactos

Resultados y entregables de los procesos de validación

- A través de las entrevistas redactadas previamente, se logró obtener información valiosa sobre los cultivos de berries la cual fue un punto clave para desarrollar el área del modelo de negocios y la vacuna. Toda la información recolectada se queda como fuente importante de información y de posible uso para un futuro.
- Para el modelo de negocios se logró desarrollar el “Bussiness Model Canvas”, con esto se logra presentar la propuesta de valor de nuestro proyecto, los posibles clientes y de quien nos apoyaremos, así como las maneras en las que alcanzaremos a los clientes y el método de venta.
- El área de comunicación creo un capítulo del del podcast “Synsentido” con el título “¿Cómo estudiar una carrera científica y no morir en el intento?”, también se generó contenido para redes sociales como son Instagram y Tiktok.
- Con los recursos tecnológicos que nos brinda el ITESO desarrollamos un protocolo basado en datos bibliográficos para poder desarrollar los procesos de competencia y transformación de los microorganismos seleccionados los cuales posteriormente se llevaron a cabo dentro del laboratorio con éxito, logrando así obtener células de *Bacillus subtilis* y *Bacillus amyloliquefaciens* competentes listas para su transformación. Se logró definir el circuito genético de manera teórica y se busca poder llevarlo al laboratorio y posteriormente insertarlo dentro de las bacterias competentes obteniendo así a las *Bacillus* con el gen de interés, una vez que esto se haya logrado el siguiente paso será determinar cómo será suministrada la vacuna al sustrato de la planta.

El protocolo de trabajo para la experimentación en el laboratorio, es representado gráficamente en el siguiente diagrama:

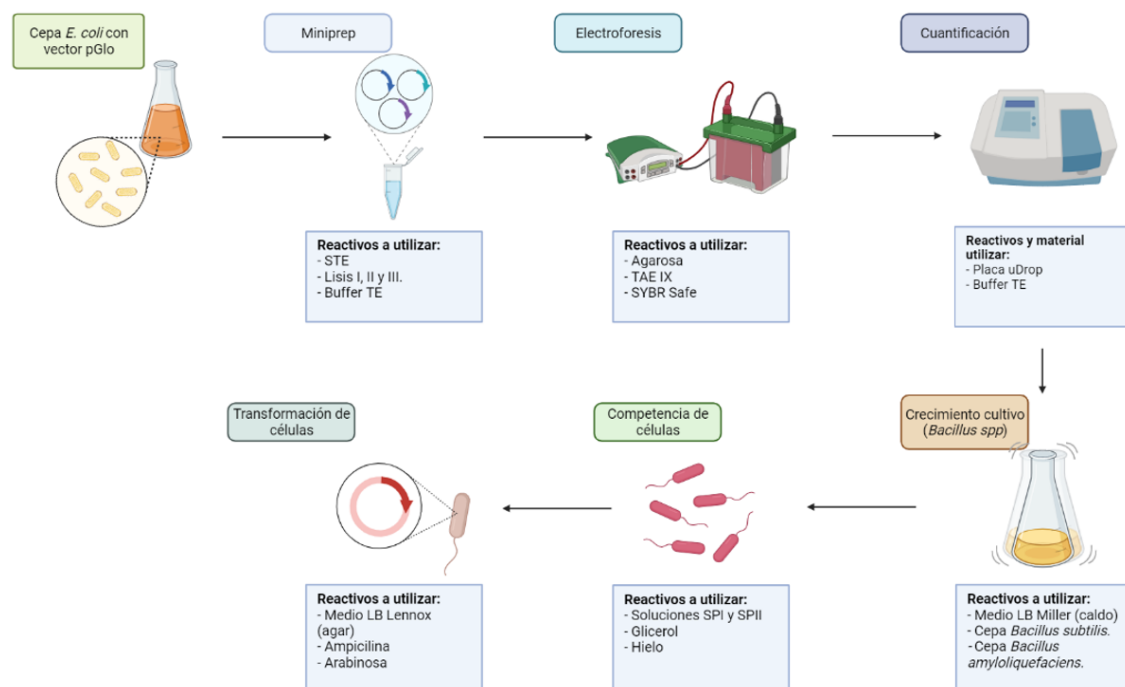


Figura 6. Graphical abstract del protocolo realizado

- Con el programa SuperPro Design se diseñó la planta de producción de la fitovacuna en donde se logran obtener cantidades de materia prima y producto, así como costos de inversión, producción y el precio del producto para que sea competitivo en el mercado.

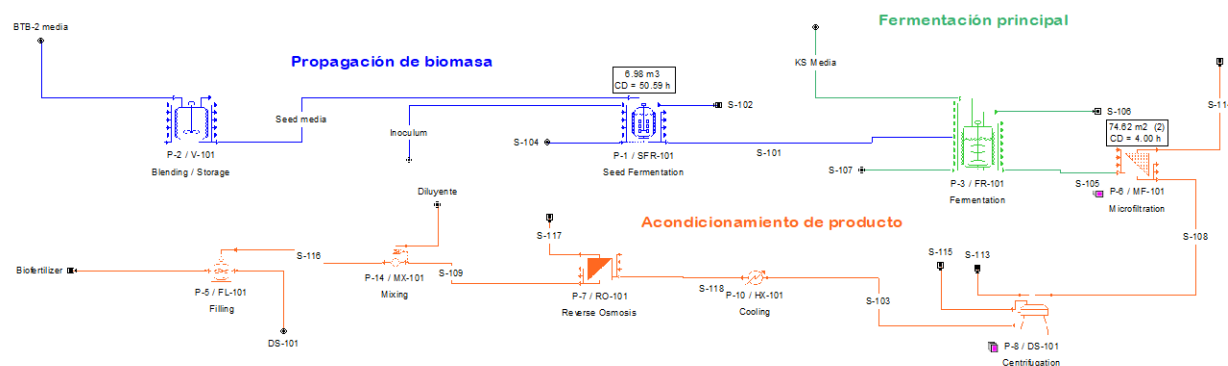


Figura 7. Simulación de bioproceso realizado en SuperPro Designer para producción de biofertilizante.

Conclusiones, comentarios y consideraciones del equipo acerca del proyecto

Este proyecto fue un reto por la cantidad de personas que estábamos en él, juntar a distintas carreras para trabajar en un mismo proyecto suele ser una buena idea por la forma tan diferente de aportar opiniones sobre un mismo tema; Durante el proyecto trabajamos en gran manera de forma colaborativa, realizando un trabajo previo sobre la estrella guía y la estrella cercana para lograr estar todos encaminados hacia una problemática, fue notorio el cambio después de realizar esta actividad porque todos logramos entender la problemática y aun así viniendo de otra carrera logramos hacer aportaciones específicas para esta situación; La herramienta de la estrella guía y la estrella lejana es una buena herramienta a aplicar en la vida laboral, logrando hacer que según las áreas, se puede poner a todo el personal en un mismo enfoque.

La participación del maestro Juan José Solórzano Zepeda y la maestra Sarah Ratkovich González, fue crucial para dirigir este proyecto, aunque gran parte del aprendizaje era buscar resolver las problemáticas por nosotros mismos, cuando veían que estábamos perdidos nos apoyaban para volver a encaminarnos.

En la exposición final el maestro Juan José Solórzano Zepeda junto con su colaborador Hernán nos ayudaron a pulir la exposición que buscábamos contarles a nuestros clientes para que logre haber una continuidad entre los distintos puntos y que la información le quede más grabada a los escuchas.

2. Productos

Descripción de la solución

En base a lo analizado alrededor del problema ocasionado por las plagas de hongos en los cultivos de berries en México, la solución planteada fue Berryvax, una vacuna para plantas la cual tiene dos funciones, prevención y corrección.

En primera instancia, Berryvax sirve como método preventivo al proteger a la planta de hongos patógenos que ataquen desde la raíz. Su segunda función es actuar también como método correctivo, es decir, en caso de que la infección por hongo ya exista, la vacuna sería capaz de atacarlo para eliminarlo.

La vacuna se crearía al agregar tres mecanismos de acción genética a los microorganismos endémicos de la región *Bacillus subtilis* y *Bacillus amyloliquefaciens*. Estos mecanismos añadidos serían la sobreexpresión de surfactina, la cual induce el correcto funcionamiento del sistema inmune de la planta, la producción de una sustancia antifúngica para complementar el mecanismo de defensa de la planta y un “suicide switch”, el cuál induciría a la muerte al microorganismo después de cierto tiempo para evitar su sobrepoblación.

Berryvax sería comercializada en envases de 5L como solución, en la que la fase líquida será un medio rico en nutrientes, asegurando la supervivencia de las bacterias. La fitovacuna podrá ser aplicada directamente a los cultivos de dos formas, ya sea a través de un implemento para siembra o directamente en el sistema de riego en caso de que las condiciones sean adecuadas y se pueda controlar la cantidad aplicada a cada planta.

Fotos, gráficos o imágenes del prototipo

Berry-vax

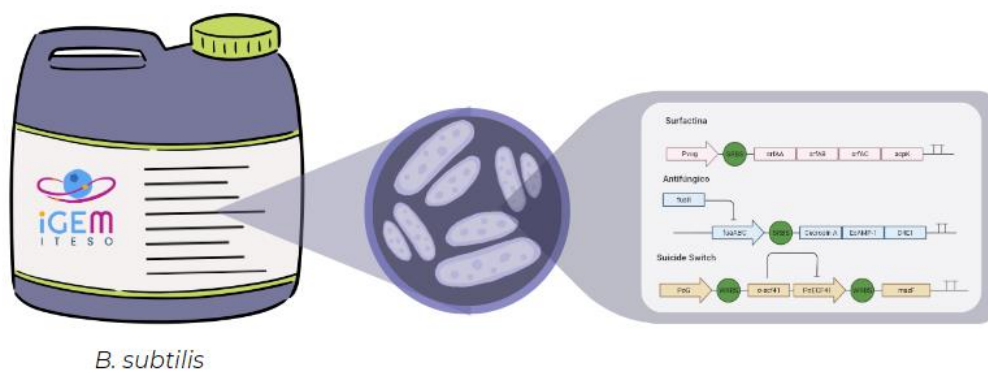


Figura 8. Prototipo de presentación del producto final.

Plan de implementación

Para llevar el producto al mercado primeramente se deben de conocer le eficiencia por lo que una prueba en campo con los posibles clientes sería una estrategia para dar a conocer el producto y así mismo utilizar la experiencia para verificar el producto. Después de que el producto haya pasado todos filtros de control de calidad y esté listo para entrar al mercado se ofrecerá a los clientes en tres métodos diferentes, la primera opción es vender el producto directamente, en segunda se ofrecerá un servicio de seguimiento en donde nosotros ofreceremos consultorías para la correcta aplicación del producto y se logre la eficiencia completa del producto, la tercera opción es ofrecer por un año completo el producto y la asesoría para que se logren los objetivos buscados en el campo de aplicación.

Se busca que el método de aplicación producto sea por el riego para que sea una manera sencilla de aplicarlo para los agricultores y de la misma manera pueda lograr su máxima eficiencia.

3. Reflexión crítica y ética de la experiencia

3.1 Sensibilización ante las realidades

Posición personal frente a la realidad de los involucrados

Ing. en biotecnología. Sofía Anahí Real Covarrubias

Por el contexto en el que nos desarrollamos, es muy difícil que nosotros como jóvenes dirijamos nuestra atención al campo a pesar de que es una de las principales actividades económicas del país. Los agricultores tienen que enfrentarse cada temporada de cosecha a este problema con los hongos, y básicamente son ellos contra la plaga, pues de su bolsillo sale el gasto de lo que se tiene que comprar para solucionarlo. Además, es un problema muy amplio, pues no sólo

involucra los cultivos, sino que también la salud de los trabajadores. Es aquí donde ser empático se vuelve clave, pues nos ayuda a darnos cuenta de que todos nos enfrentamos a distintas cosas según nuestra área de trabajo, y nos permite buscar soluciones integrales que beneficien a todos.

Ing. En biotecnología. Alejandra Figueroa Esqueda

Aunque ya existan diversas soluciones para el control de plagas, estas no suelen ser tan viables y efectivas ni para el agricultor ni para los cultivos. El haber conocido sus problemáticas y necesidades reales fue un factor importante para entender el impacto real que tienen las infecciones por hongos, específicamente por las grandes pérdidas que esto puede llegar a representar. También el entender el impacto que tienen las comercializadoras en la venta de sus productos y el uso de agroquímicos permitió tener presente la idea de distintas maneras de poder abarcar la solución.

Ing. en biotecnología. Monserrat de la Mora Fernández

Las necesidades del campo actual son un reflejo de la tecnología que se requiere, por ello conocer lo que se utiliza actualmente y el impacto que tiene es necesario para poder encontrar una solución de acuerdo a las necesidades requeridas por los productores. Por eso el proyecto se llevó encaminado de los productores y así conocer el impacto que puede llegar a tener en la salud y el ambiente. Esto es con la finalidad de buscar una solución para influir positivamente en toda la cadena de producción y principalmente en los pequeños y medianos productores que son nuestro principal beneficiario.

Administración Financiera. Diego Mijangos

En lo personal me parece importante hacer conciencia sobre la realidad que viven los involucrados de este proyecto ya que se han enfrentado a pérdidas de cultivo que los perjudican a ellos de manera en que no se puede aprovechar del todo los cultivos, me parece también importante hacer énfasis en el daño a la salud de los agricultores que aplican sustancias tóxicas para las plagas, esto

nos da una perspectiva del cómo se está viviendo esta situación actualmente en el campo y nos dio herramientas para buscar una solución efectiva.

Ing. Industrial. Sergio Godínez Manríquez

Después de haber realizado este proyecto de mi cuenta del gran impacto que tenía este problema, esto debido que es un problema que está afectando no solo a los agricultores o a las personas que trabajan en la cadena de producción, si no que nos está afectando a todos nosotros como los consumidores. Por esto que debemos tomar conciencia para sumarnos los más posibles al proyecto y lograr que se haga una realidad, mejorando la calidad de vida de todas aquellas comunidades que se dedican a los cultivos de berries.

Relatoría de la interacción con involucrados

Ing. en biotecnología. Sofía Anahí Real Covarrubias

En lo personal, me fue difícil la interacción con los involucrados, pues me cuesta bastante trabajo poder conversar con personas desconocidas. No obstante, las entrevistas en las que participé permitieron ampliar el panorama del problema, sentir más cercano lo que estábamos trabajando. Porque no es lo mismo dejar todo a consideración de lo que podemos investigar y leer que escucharlo de primera instancia, de alguien que vive con esto día con día. En resumen, para mí fue útil esta interacción para poder aterrizar el proyecto en la realidad.

Ing. en biotecnología. Alejandra Figueroa Esqueda

El haber ido personalmente a conocer los campos y escuchar las experiencias de los agricultores ayudó en el desarrollo de la solución de manera puntual y no solo mediante investigación bibliográfica; aunque existen distintos métodos para cuidados del campo, también fue interesante conocer las medidas propias que cada agricultor adopta con base a su experiencia, ayudando a crear conciencia en la presentación de producto que necesitaban.

Ing. en biotecnología. Monserrat de la Mora Fernández

Las visitas al campo nos hicieron reflexionar al respecto de las necesidades reales ya que la perspectiva desde un biotecnólogo no es lo mismo que de una persona que está involucrada al 100% en el campo, por ello el conocer la realidad y entender el sentir nos ayudó a tener un panorama más amplio para poder tener una conexión mayor entre nosotros y los productores. El poder escuchar las experiencias de los agricultores nos dio una nueva realidad de lo que se vive en el campo día con día, así como el impacto que tienen las pérdidas, pues un número es complicado verlo tangiblemente, pero al visualizarlo puedes darte cuenta en cuanto afecta a muchas familias.

Administración Financiera. Diego Mijangos

Al momento de hablar con los involucrados nos abrió el panorama para ver el problema desde la raíz y desde un enfoque real de las personas que lo viven día a día, me sentí muy interesado por lo que los agricultores tenían para contarnos y como ellos veían desde su perspectiva el problema. Me pareció importante hacer estas visitas ya que solo así pudimos enfatizar más en resolver los problemas reales que se viven directamente en el campo.

Ing. Industrial. Sergio Godínez Manríquez

Cuando llego el momento de hacer las entrevistas con los agricultores sentía bastante preocupación por el rumbo que iba a tomar el proyecto y darnos cuenta de que si todo lo que habíamos trabajado realmente era funcional para los agricultores. Al momento de terminar las entrevistas me lleno de emoción el darnos cuenta de que nuestro proyecto iba por un muy buen camino como a su vez aclararnos ciertos puntos clave acerca del problema.

Conocimientos personales y profesionales aportados al proyecto y a la experiencia

Ing. en biotecnología. Sofía Anahí Real Covarrubias

La participación en este proyecto me permitió aplicar muchas de las herramientas aprendidas a lo largo de la carrera, desde las técnicas trabajadas en el laboratorio, la metodología de investigación, así como las dinámicas para el trabajo

en equipo y el desarrollo de ideas. Además, no sólo aporté, sino que también me llevo muchos aprendizajes en distintos ámbitos, pues al ser un proyecto multidisciplinar me permitió poder ver las cosas “con otros lentes”. Es decir, poder ver desde distintos ángulos las distintas caras de un proyecto, no ser especialista en un solo tema.

Ing. en biotecnología. Alejandra Figueroa Esqueda

El haber realizado el protocolo desde el inicio por medio de investigación fue de ayuda al desarrollar actividades desde iniciativa propia, así como el aprender de errores que ocurrieron sobre la marcha. En este proyecto, los integrantes del equipo fueron los encargados de la toma de decisiones, no los profesores como se acostumbra en otras asignaturas, lo cual fue una enseñanza que no pude haber tenido en otro proyecto. Por otro lado, el desarrollo innovativo fue también importante en cuanto a la aplicación de otros conocimientos previamente aprendidos en un ámbito real.

Ing. en biotecnología. Monserrat de la Mora Fernández

El proyecto fue muy enriquecedor ya que al haber muchas carreras involucradas se pudo compartir el conocimiento desde muchos puntos de vista para la problemática y así desarrollar un proyecto más integrador, y se pudo tener una conexión con todas las partes del proyecto. Así como la aportación biotecnológica que se realizó para poder empezar los protocolos necesarios para empezar el prototipo de Berry-vax. También la resolución de problemas que a lo largo del proyecto surgieron.

Administración Financiera. Diego Mijangos

Me pareció que a lo largo del desarrollo de este proyecto pude poner en práctica ciertos conocimientos personales y profesionales en el sentido en que desde el principio nos dividimos en equipos dependiendo del área profesional en la que estuviéramos pero me pareció muy interesante como siempre estuvimos colaborando juntos desde diferentes carreras y eso es lo que más enriqueció el proceso de este proyecto, ya que a través de metodologías de innovación

pudimos hacer una buena sinergia entre las diferentes carreras para crear algo nuevo.

Ing. Industrial. Sergio Godínez Manríquez

Este proyecto en lo personal me permitió desarrollarme en un proyecto que un principio sentía bastante inquietud por saber en qué podía aportar, pero en cuanto empezó el PAP y me di cuenta de lo enriquecedor que puede llegar a ser que un equipo interdisciplinario abordé un mismo tema. También me gusto bastante que aun que estábamos dividimos en 3 áreas, todos nos ayudábamos sin importar el área en la que estuviéramos. Por ejemplo, yo como ingeniero industrial de los mementos que más me gusto fue cuando una compañera de laboratorio en enseñó a usar el programa de simulación para bioprocesos y gracias a esto es que pudimos determinar un precio estimado de nuestro producto.

3.2 Aprendizajes logrados

Impacto de la experiencia PAP en el desempeño profesional.

Ing. en biotecnología. Sofía Anahí Real Covarrubias

Durante el proyecto creo que se realizó una simulación bastante acertada a lo que es la vida real, pues el hecho de trabajar con personas de otras carreras, con otros objetivos, otra manera de ver las cosas hizo que nos tuviéramos que esforzar nosotros también en tratar de comprender esta parte. Asimismo, el hecho de que fuéramos tantas personas en un mismo proyecto me permitió comprender que no siempre todos trabajan igual, que cada uno tiene sus fortalezas para explotar y sus debilidades para trabajar, y creo que eso nos enriquece a todos.

Ing. en biotecnología. Alejandra Figueroa Esqueda

En el PAP se desarrolló un proyecto con potencial de un impacto real en el campo de Jalisco, lo cual impacta directamente en mis aptitudes profesionales al poder desarrollar desde cero el desarrollo experimental poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en otras materias. Aprendí a trabajar en un equipo

multidisciplinario con diferentes puntos de vista, lo cual ayudó a estructurar de mejor manera en ámbitos globales.

Ing. en biotecnología. Monserrat de la Mora Fernández

Este PAP me enseñó muchas cosas como por ejemplo el trabajar en un equipo muy grande, puesto en biotecnología el equipo más grande en el que estuve fue de 5, por ello el muchos poder aportar tantas cosas distintas tan enriquecedoras fue un punto muy importante ya que en la industria los equipos son grandes puesto que se pueda trabajar en uno un poco grande y variado es muy importante. Algo con la misma importancia es la validación del proyecto ya que para darse cuenta de que realmente puede funcionar una propuesta a una problemática es importante para saber la viabilidad de este, porque a nivel escolar todo está estandarizado y en el mundo profesional se debe hacer esas validaciones para poder llegar a la estandarización.

Administración Financiera. Diego Mijangos

Me parece que es importante tener este tipo de experiencias PAP ya que nos dan una perspectiva diferente al momento de abordar proyectos de innovación o en cualquier proyecto que se nos presente en nuestra vida laboral, el ser capaz de trabajar con diferentes personas que son de áreas totalmente distintas a la tuya te da muchas herramientas para crear nuevas cosas.

Administración de Empresas. David Montes

Con este proyecto PAP hizo probar mi responsabilidad porque todos nosotros sabíamos que hacer y cada quien era responsable de cumplir con su parte además me ayudo a conocerme un poco más a mí, ser más comunicativo, y empezar a ser más consiente, gracias al PAP ahora puedo tener más claro mis objetivos de vida profesional y lo mucho que me gustaría ya empezar con estos objetivos propuestos y ver como los voy desarrollando

Ing. Industrial. Sergio Godínez Manríquez

Después de haber concluido este PAP siento que fue una experiencia la cual me va a ayudar mucho en mi vida profesional, esto debido a que me hizo salirme de mi zona de confort con proyectos de mi carrera y entrar de lleno a un proyecto de biotecnología, en el que nos tocó trabajar en conjunto de compañeros de diferentes carreras, con bastantes puntos de vista distintos, pero gracias es esto es que nos enseñamos a trabajar como equipo, darnos cuenta de los puntos fuertes de una persona y entre todos sumarnos para dar como resultado nuestro producto final.

4. Bibliografía y recursos

Cih, I. R., Arturo, M. O. R. E. N. O., & Alfredo, S. J. (2016). *La agricultura por contrato: Berries en Jalisco*. Handbook TI, 1.

Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (2020) Las Berries en México. desde el sitio <https://www.gob.mx/fnd/articulos/la-berries-en-mexico?idiom=es>

Morales, C. G., & Chilian, J. (2021). Berries: ¿cómo realizar una producción más inocua?. Boletín INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

ONUDI (2015) Cultivo de Frutilla: En una Realidad sin Bromuro de Metilo. Desde el sitio: https://www.unido.org/sites/default/files/files/2021-09/Cultivo_de_frutilla_Bromuro_de_metilo_en_Chile_UNIDO_ES_2015.pdf

Banerjee, Swapan & Nayik, Gulzar & Kour, Jasmeet & Nazir, Nowsheen. (2020). Blueberries. https://www.researchgate.net/publication/347204344_Blueberries

Fontana, D.C. *et al.* (2021) *Endophytic Fungi: Biological Control and Induced Resistance to Phytopathogens and Abiotic Stresses*. Pathogens, 10, 570. doi: 10.3390/pathogens1005057

Lagunes-Fortiz, E., Lagunes-Fortiz E., Hómez-Gómez, A., Leos-Rodríguez, J., and Omaña-Silvestre, J. (2020). Competitividad y rentabilidad de la producción de frutillas en Jalisco. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*, 11(8). 18

Pegg, K., and Manners, A. (2014). Fusarium A formidable nursery pathogen. Agri-science Queensland, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Ecosciences Precinct.

5. Anexos