

FORMATO PARA EL REPORTE FINAL

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.

- 1.1. DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO: Ernesto Tapia Campos, Investigador Unidad de Biotecnología Vegetal, CIATEJ A.C. CVU: 202756
- 1.2. TÍTULO DESCRIPTIVO DE LA PROPUESTA: Desarrollo de un protocolo para la evaluación in situ de estrategias agroecológicas en la producción de naranja tardía en Veracruz, México.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO	“DESARROLLO DE UN PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN IN SITU DE ESTRATEGIAS AGROECOLÓGICAS EN LA PRODUCCIÓN DE NARANJA TARDÍA EN VERACRUZ, MÉXICO”
ÁREA DE DESARROLLO: (SELECCIONAR)	DESARROLLO TECNOLÓGICO (TRL 5 EN ADELANTE)
OBJETIVO GENERAL	Elaborar una propuesta de acompañamiento a productores de naranja valencia que implementan estrategias agroecológicas, con el fin de acompañar y monitorear de forma integral el impacto y los retos de las estrategias empleadas. Asimismo, diseñar un plan piloto para implementación del eco condicionamiento.
TIEMPO DE EJECUCIÓN (meses)	2 meses
RELEVANCIA DEL PROYECTO (máximo 300 palabras)	La naranja, es el principal frutal cultivado en México, y en el estado de Veracruz representa una fuente importante de ingresos en sus principales zonas productoras, tanto por las ganancias generadas a los productores como por los empleos que se generan. No obstante, la citricultura nacional enfrenta serios problemas tecnológicos que afectan seriamente su

	<p>productividad y la sustentabilidad del cultivo en el largo plazo; uno de estos es el uso indiscriminado de herbicidas como el glifosato. De este modo, se requiere la adopción de técnicas que permitan la producción de alimentos libres de agroinsumos tóxicos, que contribuya a la salud de la población y mayores beneficios al medio ambiente en el mediano y largo plazo.</p>
<p>RESULTADOS E IMPACTOS (máximo 300 palabras)</p>	<p>Se generó un programa piloto para la reconversión de huertos de naranja en el norte de Veracruz con manejo de agroquímicos a huertas que adopten prácticas agroecológicas que disminuyan el uso de estos agroquímicos.</p> <p>Se proponen metodologías que evalúen el impacto de las prácticas agroecológicas en plantaciones de naranja del norte de Veracruz, a fin de determinar el grado de remediación de las diferentes prácticas a nivel de nutrientes del suelo, microorganismos, insectos, y los factores socioeconómicos que intervienen y/o afectan esta adopción.</p> <p>Propuesta de ejecución para 2022, que integre ambas estrategias (programa piloto y metodologías de seguimiento) y el reforzamiento de un laboratorio comunitario.</p>

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

3.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El glifosato es el herbicida de mayor uso en el mundo, donde se emplea en más de 150 cultivos. En 1974 fue patentado como herbicida por la empresa transnacional Monsanto e introducido al mercado con la marca Roundup (Bejarano, 2017).

El glifosato se aplica en 192 millones de hectáreas alrededor del mundo, que significa 30.5 veces la superficie dedicada al cultivo de maíz que se siembra en nuestro país (SIAP, 2021 y Toledo, 2021). Estas cuantiosas superficies se ubican en Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá e India. Entre 1974 y 2014 se rociaron en el mundo 8 mil 600 millones de kilogramos de glifosato (Toledo, 2021).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) a través de la IARC reclasificó en marzo 2015 al glifosato en el grupo 2A “probable cancerígeno en humanos” (Bejarano, 2017). A nivel agrícola, el glifosato es muy perjudicial pues afecta la flora microbiana, el sistema de defensas de las plantas y un paulatino deterioro radicular (pelos radicales), donde se da la mayor acumulación del herbicida después de la aplicación, dañando cultivos perennes deseados o no deseados. Tiene impacto en las bacterias que participan, inevitablemente el glifosato entra en contacto con otros organismos que no son su blanco, con el aire, suelo, agua superficial y subterránea. Sus residuos pueden estar presentes en los alimentos, en las aguas, incluso de lluvia, suelos, y pueden impactar de forma negativa en la salud de los agricultores, usuarios y consumidores de productos agrícolas. Así mismo, impacta de manera negativa los sistemas de producción agrícola, ya sea de forma indirecta o directa, provocando daño en poblaciones de plantas, algas, hongos y bacterias que proveen valiosos servicios ecosistémicos o haciendo que algunas malezas evolucionen resistencia por su constante uso. Algunos de los efectos directos incluyen toxicidad sobre organismos de una amplia variedad de especies dentro de grupos como peces, crustáceos, anfibios, pequeños mamíferos, aves, algas y microorganismos del suelo (Watts et al, 2016 citado por Bejarano, 2017; Ramírez, 2021).

En México, el 31 de diciembre de 2020, se expide un decreto presidencial, para sustituir el uso de glifosato en México, que entre otras cuestiones esencialmente plantea:

“...establecer las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. En ese sentido, a partir de la entrada en vigor del presente Decreto y hasta el 31 de enero de 2024, se establece un periodo de transición para lograr la sustitución total del glifosato...” (Diario Oficial de la Federación, 2020)

Se ha identificado que en México el glifosato se usa en el cultivo de distintas especies en el sector agrícola, entre las que destaca su aplicación en el maíz con un 35% del uso total nacional, seguido de la producción citrícola con 14% (CONACYT-PRONAI, 2020), donde la naranja es la más cultivada, siendo la zona más importante la zona Norte de Veracruz ya que produce 41% del total de la naranja del país.

En México, a partir de 1950, se inició un crecimiento y desarrollo de suma importancia con el cultivo de naranja valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) volviéndose uno de los frutales más importantes por superficie y por volumen de producción. En 2019, México ocupó el sexto lugar en producción a nivel

mundial (FAOSTAT, 2021). Actualmente se tiene una superficie cosechada de 329,771.55 (SIAP,2021). El rendimiento por ha es de solo 14.36 t arrojando un volumen de producción de 4,736,176.13 t (SIAP, 2021 y FAOSTAT, 2021). Veracruz es el principal estado productor con una aportación de 51%, seguido por San Luis Potosí con 10%, Tamaulipas con 9%, Nuevo León con 8%, Puebla con 7% y Yucatán con 4% los cuales en conjunto concentran un total de 89% de la producción nacional en 2019.

En Veracruz, los municipios de Álamo Temapache, Papantla, Tihuatlán, Castillo de Teayo, Chicontepec, Martínez de La Torre, Gutiérrez Zamora, Tecolutla, Tuxpan, San Rafael, Misantla y Cazones de Herrera concentran el mayor número de productores de naranja tardía, los cuales aporta el 82% de la superficie total “cultivada de naranja”. Aproximadamente, el número de productores en dichos municipios asciende a 27,750 (Superficie SIAP, 2021; y Gómez Cruz et al. 2021) con una variación de superficie, en el grupo mayoritario de productores, entre 3 y 7 hectáreas (Gómez Cruz et al. 2021).

Es precisamente en esta región, donde se están llevado a cabo importantes esfuerzos para impulsar procesos de transición agroecológica. Los esfuerzos se han focalizado en promover la articulación de grupos integrados por productores de naranja comprometidos con la salud de la población, y académicos comprometidos con la búsqueda de alternativas para sustitución del glifosato en el manejo de arvenses, pertenecientes al Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI), y el Instituto de Investigaciones Socioambientales, Educativas y Humanísticas Para el Medio Rural (IISEHMER) de la Universidad Autónoma de Chapingo. A través de este grupo se ha propuesto generar un proceso de intercambio de saberes para lograr la adopción de prácticas bajo el concepto de eco condicionalidad promoviendo el uso de la desbrozadora con compromiso agroecológico. La propuesta considera comunidades de productores articulados y organizados para la producción de naranja tardía en los 13 municipios del norte de Veracruz.

Para una propuesta de política pública en la producción de naranja tardía, considerando al grupo mayoritario de citricultores, es importante promover el uso de la desbrozadora por ser la herramienta más sencilla de utilizar para el plan de manejo de arvenses, tanto en los terrenos planos como en los de lomeríos en el Norte de Veracruz. Si bien, al comparar las prácticas agroecológicas de uso de herramientas, maquinaria y costo/hectárea frente al uso del herbicida glifosato, efectivamente el uso del herbicida glifosato es más económico (\$2,300.00 pesos) que el costo del uso de la desbrozadora (\$4,770.00) pero la desbrozadora mejora la salud de los suelos, fomenta la biodiversidad, protege la salud de los trabajadores y de los consumidores en comparación con los daños que ocasiona el glifosato, ampliamente documentados (Rossi,2020).

Es de suma importancia aplicar tecnologías que permitan la sustitución gradual lo más rápido posible del glifosato, con la finalidad de dar cumplimiento al decreto publicado por la presidencia de la República al respecto (Diario Oficial de la Federación, 2020).

De este modo, es importante desarrollar estrategias que ayuden en el corto mediano y largo plazo a que los diferentes sistemas de producción del país, avancen hacia un menor uso de productos químicos en la

producción de alimentos. El presente informe, resume las actividades desarrolladas en la propuesta: “DESARROLLO DE UN PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN IN SITU DE ESTRATEGIAS AGROECOLÓGICAS EN LA PRODUCCIÓN DE NARANJA TARDÍA EN VERACRUZ, MÉXICO”. Que fue desarrollada en colaboración con el CONACYT, CIIDRI-UACH, CIATEJ A.C. y grupos de productores orgánicos como de naranja.

3.2. JUSTIFICACIÓN.

La adopción de estrategias agroecológicas como una alternativa a los sistemas de producción actuales pueden tener un impacto positivo en la productividad de los cultivos en el corto y mediano plazo y, una mejora considerable en la salud de la población y de los ecosistemas.

De igual manera, es necesario valorar distintas prácticas agroecológicas con el propósito de conocer aquellas que impacten de manera más efectiva en la mejora del entorno, trayendo de igual manera beneficios económicos a los agricultores y que sean igualmente adaptables a las condiciones económicas, sociales y culturales del productor (para acelerar su adopción).

De este modo, la presente propuesta nace bajo la necesidad de aportar a la sistematización, validación y cuantificación del impacto generado por el cambio en el manejo de arvenses en el cultivo de naranja del Norte de Veracruz. El proyecto acompañará las acciones de sustitución del uso de glifosato promovidas por el grupo de académicos y productores de naranja tardía en el Norte de Veracruz, donde se implementará el retiro mecanizado de las arvenses a través del uso de desbrozadoras en productores de naranja menores de 10 hectáreas y la aplicación de diversas prácticas agroecológicas. En suma, con este proyecto se busca aportar bases que ayuden a vislumbrar los beneficios y áreas de oportunidad que permita replicar las experiencias exitosas en otras regiones, y con otros cultivos y/o agroecosistemas.

3.3. OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de acompañamiento a productores de naranja valencia tardía que implementan estrategias agroecológicas, con el fin de monitorear de forma integral el impacto y los retos de las estrategias empleadas. Así mismo, diseñar un Plan Piloto para el impulso del eco condicionamiento.

3.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. Breve descripción de cada uno de ellos.

1. Realizar visitas de reconocimiento a la región Norte de Veracruz.
2. Articular grupos de trabajo con los grupos de productores y técnicos a través de reuniones y visitas a las principales zonas productoras de naranja.
3. Conformar un grupo de colaboración para diseñar indicadores de seguimiento
4. Diseñar un plan piloto para implementar el ecocondicionamiento de desbrozadoras para el manejo de arvenses en sustitución al uso de glifosato y otros herbicidas.

5. Proponer de manera colaborativa metodologías a corto y mediano plazo que permitan cuantificar el efecto del uso de las desbrozadoras en sustitución al uso de agroinsumos tóxicos (principalmente glifosato).

6. Elaborar una propuesta general para la ejecución y validación de las metodologías identificadas durante el 2022 y el seguimiento en años posteriores, donde se documente el intercambio de saberes para la implementación de las prácticas agrícolas en las huertas de los productores de la mano de técnicos agroecólogos.

3.4. ACERCAMIENTO TEÓRICO Y CONCEPTUAL. Descripción de la metodología que se empleó durante la ejecución del proyecto (técnicas, procedimientos, factores, variables e indicadores).

La fase inicial del proyecto se conformó el equipo de trabajo para el diagnóstico a través de la participación activa con colaboradores y productores en la región. En esta fase se realizaron recorridos de campo para conocer el sistema de producción de naranja tardía en el Norte de Veracruz, en donde se compartieron experiencias por parte de los productores de naranja tardía de la región, en donde dieron a conocer las prácticas que actualmente están utilizando.

Se realizaron reuniones en donde se abordó el programa de trabajo que comprende la contratación de los técnicos con compromiso agroecológico, avance en la selección de comunidades a atender en las seis regiones planteadas en el Plan Piloto 2022, discusión de la operacionalización del proyecto y pláticas de sensibilización con los productores de la región, todo ello en el marco con los grupos de trabajo, con el equipo de la coordinación, coordinadores de técnicos, investigadores asociados y personalidades del movimiento orgánico del Norte de Veracruz.

Durante este periodo se llevó a cabo la fase de diagnóstico y establecimiento del monitoreo y genero una propuesta general para la ejecución, validación y monitoreo de las metodologías identificadas y el impacto generado por el cambio en el manejo de arvenses en el cultivo de naranja del Norte de Veracruz a corto y mediano plazo durante el 2021 y el seguimiento en años posteriores.

Otro aspecto importante que se abordó en esta propuesta es el diseño de un plan piloto para implementar el ecocondicionamiento para el manejo de arvenses en sustitución de insumos tóxicos, con la necesidad de aportar a la sistematización, validación y seguimiento de la adopción de prácticas y principios agroecológicos implementados por los productores de naranja y un posterior uso en otras experiencias de producción.

La meta principal, fue realizar una propuesta multidisciplinaria para la evaluación *in situ* de diferentes estrategias agroecológicas para la producción de naranja valencia, la cual buscará vincular la participación de la comunidad productora y la academia con el fin de resaltar la importancia de adoptar prácticas agrícolas no invasivas y culturalmente adecuadas, como las que marca la agroecología. Esta propuesta es de vital importancia para ser usada en la ejecución de posteriores acciones en el 2022 (se anexa la propuesta conjunta).

4. GRUPO DE TRABAJO. Para el desarrollo de la presente propuesta

A continuación, se enlista los participantes por institución y en su contribución en el proyecto (Cuadro1)

Cuadro1. Equipo de trabajo de CIATEJ y CIIDRI para la implementación de la propuesta “DESARROLLO DE UN PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN IN SITU DE ESTRATEGIAS AGROECOLÓGICAS EN LA PRODUCCIÓN DE NARANJA TARDÍA EN VERACRUZ, MÉXICO”.

Participantes	Cargo/institución	Experiencia/actividades
Dr. Ernesto Tapia Campos	Investigador de la Unidad de Biotecnología Vegetal (CIATEJ)	Ingeniero agrónomo fitotecnista, 15 años de experiencia en proyecto de investigación con fondos públicos y con productores/ propuesta de seguimiento
Dr. José Juvencio Castañeda Nava	Investigador de la Unidad de Biotecnología Vegetal (CIATEJ)	biólogo de profesión, cuenta con 5 años de experiencia en proyectos de investigación con fondos públicos y con productores/propuesta de seguimiento
Dr. Johnny Navat Enríquez Vara	Cátedras conacyt	Entomólogo, especialista en control biológico de insectos/ propuesta de seguimiento
Dr. Jorge Verdin	Investigador Biotecnología Industrial CIATEJ	Ingeniero Químico, especialista en análisis metagenómico y biología molecular /propuesta de seguimiento
Dr. Jacobo Rodríguez Campos	Investigador USAM, CIATEJ	Ingeniero Agroindustrial, especialista en alimentos/ propuesta de seguimiento
Dr. Ariel Vazquez Elorza	Investigador planeación estratégica CIATEJ	Especialista en prospección y análisis socioeconómicos/ propuesta de seguimiento
Dr. Luis Alberto Olvera Vargas	Cátedras CONACYT asociado como investigador a CIATEJ	Especialista en análisis geoespacial/ propuesta de seguimiento

Dr. Manuel Ángel Gómez Cruz	Coordinador del Centro De Investigaciones Interdisciplinarias Para El Desarrollo Rural Integral	Promotor de la investigación-acción-participativa con bases agroecológicas en cítricos en el norte de Veracruz y productor orgánico/Plan piloto
M.C. Laura Gómez Tovar	Investigadora del Centro De Investigaciones Interdisciplinarias Para El Desarrollo Rural Integral	Agroecóloga, experta en agricultura orgánica, técnicas agroecológicas y mercados locales y alternativos/Plan piloto.
Dr. Ángel Villegas Monter	Profesor Investigador Titular del Colegio de Postgraduados	Propagación, manejo y producción de frutales tropicales/Plan piloto
Ing. Alejandro Hernández Carlos	Investigador del Centro De Investigaciones Interdisciplinarias Para El Desarrollo Rural Integral	Fitotecnista y asesor de producción orgánica /Plan piloto
Alfredo Flores González	Investigador Asociado al proyecto	Ing. Agrónomo Especialista en Parasitología/plan piloto
Julián Bautista Hernández	Investigador Asociado al proyecto	Ing. Agrónomo Especialista en Fitotecnia/plan piloto
Juan Estrada Medina	Investigador Asociado al proyecto	Ing. Agrónomo Fruticultura Tropical/ plan piloto
José Alberto Barrera González	Investigador Asociado al proyecto	Ing. Agrónomo Especialista en Fitotecnia/ plan piloto
María Josefa Hernández Santiago	Investigador Asociado al proyecto	Medico Veterinaria Zootecnista/ plan piloto
José Ramiro Ecahua Castillo	Investigador Asociado al proyecto	Ing. Agroecología (pasante)/ plan piloto

Mitl Gerardo Valencia Diaz	Investigador Asociado al proyecto	Lic. Administración de Empresas Turísticas/ plan piloto
Delia Devezé Murillo	Investigador Asociado al proyecto	M.C. Ciencias del Ambiente, Especialidad en Fruticultura Tropical./ plan piloto

5. PRODUCTOS OBTENIDOS.

Objetivo específico 1. Realizar visitas de reconocimiento a la región Norte de Veracruz.

Entregables:

- 1.1) Acervo fotográfico de las zonas visitadas.
- 1.2) Georreferenciación de las zonas visitadas

Por parte de CIATEJ, se realizaron dos visitas al Norte de Veracruz, donde se llevaron a cabo, visitas a huertas de naranja con diferentes niveles de manejo agroecológico en comunidades de Papantla y Tihuatlan (principalmente). La visita a las parcelas se realizó con el apoyo del personal del CIIDRI y de la sociedad de productores Tihuatecos donde se identificaron parcelas con diferentes practicas agroecológicas como coberteras, chaponeos manuales y/o mecanizados y el uso de insumos agroecológicos, de igual modo se identificaron parcelas con un manejo “convencional” donde el uso de pesticidas es la constante (ver anexo 1).

De igual modo se realizaron reuniones de trabajo para discutir la propuesta del CIIDRI de reconversión agroecológica en Naranja y se comentaron posibles formas de evaluar estas prácticas en el corto y largo plazo por parte de CIATEJ (Ver anexo 1).

Como aún no se definían los municipios que comprenderían el programa piloto por parte del CIIDRI, ni los métodos para evaluar la transición agroecológica por parte de CIATEJ no se georeferenciaron las parcelas visitadas (entregable 2).

Objetivo específico 2. Articular grupos de trabajo con los grupos de productores y técnicos a través de reuniones y visitas a las principales zonas productoras de naranja.

Entregables:

- 2.1) Acervo de evidencias de las reuniones como puede ser fotografías, videos, minutas de las reuniones, etc.

2.2) Directorio de productores y georreferencia de puntos de producción

Durante los dos meses del proyecto se realizaron diferentes reuniones de capacitación con productores de naranja y el equipo técnico del, CIIDRI además de reuniones de trabajo con las instituciones relacionadas al proyecto (CIIDRI, CONACYT, CIATEJ). En el siguiente cuadro se resumen las actividades realizadas (Cuadro 2)

Cuadro 2. Acciones realizadas para la articulación de grupos de trabajo dentro de la propuesta “DESARROLLO DE UN PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN IN SITU DE ESTRATEGIAS AGROECOLÓGICAS EN LA PRODUCCIÓN DE NARANJA TARDÍA EN VERACRUZ, MÉXICO

Fecha	Temática	Comunidad	Asistentes
6 de noviembre de 2021	Reunión plan piloto sustitución de glifosato en el Norte de Veracruz productores	San Pablo, Papantla, Veracruz, Huerta Grupo “Los Gómez”.	Equipo técnico
18 de noviembre de 2021	Minuta de Curso introductorio de producción de naranja orgánica. “Bases para la producción agroecológica” Uso de agrotóxicos Principios agroecológicos Insumos orgánicos	Huerta Agroecológica “Grupo Los Gómez”, San Pablo, Papantla, Veracruz.	Equipo técnico 15 productores de diferentes comunidades.
24 de noviembre de 2021	Minuta de Curso introductorio de producción de naranja orgánica. “Bases para la producción agroecológica” <ul style="list-style-type: none"> • Platica sobre el decreto presidencial y el uso indiscriminado en la agricultura • Principios agroecológicas • Insumos orgánicos 	Huerta Agroecológica “Grupo Los Gómez”, San Pablo, Papantla, Veracruz.	Equipo técnico 18 productores de diferentes comunidades.

	<ul style="list-style-type: none"> • Recorrido a huerta 		
25 de noviembre de 2021	<p>Minuta de Curso introductorio de producción de naranja orgánica. “Bases para la producción agroecológica”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Platica sobre el decreto presidencial y el uso indiscriminado de glifosato en la agricultura • Problemática en la agricultura orgánica • Principios agroecológicos • Insumos orgánicos 	Huerta Agroecológica “Grupo Los Gómez”, San Pablo, Papantla, Veracruz.	Equipo técnico 24 productores de diferentes comunidades.
17 de noviembre de 2021	<p>Minuta de Curso introductorio de producción de naranja orgánica. “Bases para la producción agroecológica”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Platica sobre el decreto presidencial y el uso indiscriminado de glifosato en la agricultura • Problemática en la agricultura orgánica • Principios agroecológicos • Insumos orgánicos • Recorrido a huerta 	Huerta Agroecológica “Grupo Los Gómez”, San Pablo, Papantla, Veracruz.	Equipo técnico 20 productores de diferentes comunidades.
8 de octubre de 2021	Reunión de trabajo con Organizaciones orgánicas, convencionales, personalidades del movimiento orgánico e investigadores CONACYT-CIATEJ-CIIDRI-UACH	San Pablo, Papantla, Veracruz, Huerta Grupo “Los Gómez”.	Equipo CONACYT, equipo CIIDRI, equipo CIATEJ
07 de diciembre de 2021	Reunión de trabajo proyecto sustitución de glifosato en el	San Pablo, Papantla, Veracruz, Huerta Grupo “Los Gómez”.	Equipo técnico

	cultivo de naranja tardía en el Norte de Veracruz		
--	---	--	--

Se incluyeron actividades que tienen acercamiento con grupos de productores interesados en el cambio de una agricultura convencional por una más amigable con el ambiente, que parta de la sustitución de productos que dañan los alimentos, la salud de los productores y la vida en el suelo, principalmente glifosato.

Se impartieron pláticas de sensibilización a productores por parte del equipo técnico, donde se tomó como base el decreto presidencial del 31 de diciembre del 2020. Las pláticas fueron impartidas en la huerta madre, lugar al que asistieron diferentes grupos de productores interesados en el manejo de insumos orgánicos para la producción de naranja orgánica.

Las evidencias fotográficas, minutas de reunión y otros archivos se pueden revisar en el anexo 2.

Respecto a la elaboración del directorio de productores este se encuentra en proceso, debido a que el tiempo de ejecución de la propuesta fue muy corto, no fue posible concluir con este entregable, pero se encuentra en un estado de avance del 60%, se anexan evidencias de la metodología seguida y avances del censo (Anexo 2).

Objetivo específico 3. Conformar un grupo de colaboración para diseñar indicadores de seguimiento

3.1) Evidencia de la conformación del equipo de trabajo (fotografías, videos, minutas de trabajo).

3.2) Lista de indicadores de seguimiento diseñado de manera colaborativa

La conformación del grupo de trabajo fue vía reuniones por videoconferencia con investigadores de diferentes líneas de investigación que pudieran con su expertise, aportar en la evaluación del plan piloto propuesto por el CIIDRI; de este modo, el equipo de trabajo para la evaluación de la transición está formado principalmente por 7 investigadores de CIATEJ (ver cuadro del punto 4 de este informe). Las metodologías propuestas se basaron en indicadores solicitados por el CONACYT y serán realizados en parcelas seleccionadas con la ayuda de investigadores del CIIDRI.

Los indicadores que se utilizarán para monitorear y evaluar el avance de las prácticas agroecológicas se basarán en los siguientes 6 objetivos

1. Evaluar el cese del uso de glifosato y la transición hacia prácticas agroecológicas mediante la caracterización meta-taxonomía del microbioma del suelo y la rizosfera del naranjo cultivado en el norte de Veracruz.
2. Evaluar los cambios en materia orgánica y nutrientes en parcelas de naranja tardía como indicadores de transición agroecológica, en parcelas representativas y seguimiento en el programa piloto

3. Determinación de glifosato en suelo, hojas de naranja y jugo de naranja en parcelas representativas y seguimiento en el programa piloto.
4. Impacto de las practicas agroecológicas usadas para el manejo de malezas en plantíos de naranja tardía sobre la abundancia y diversidad de artrópodos, y en el polinizador *Apis mellifera* (solo en parcelas representativas).
5. Monitoreo de la transición agroecológica en Naranja tardía usando herramientas geotecnologicas y análisis espacial.
6. Monitoreo y evaluación de impacto social, económico, ambiental de la puesta en marcha de las estrategias agroecológicas.

Objetivo específico 4. Diseñar un plan piloto para implementar el ecocondicionamiento de desbrozadoras para el manejo de arvenses en sustitución al uso de glifosato y otros herbicidas.

Entregables

4.1) Plan piloto para implementar el uso de desbrozadoras para el manejo de arvenses en sustitución al uso de glifosato y otros herbicidas

Se diseñó un Plan Piloto con la participación de CONACYT, la Coordinación, Coordinadores, Investigadores Asociados y personal impulsor del movimiento orgánico de la región. El Plan Piloto se iniciará el año 2022, en seis regiones del Norte de Veracruz incluyen un total de 3,600 productores.

Se llevaron a cabo diversas reuniones con todo el equipo de trabajo, donde estuvieron presentes los Coordinadores y Técnicos Asociados, la finalidad fue discutir las rutas de trabajo que se abordaran en el Proyecto Piloto. Fueron identificadas y seleccionadas seis regiones de trabajo, de cada una de las regiones fueron elegidas 10 comunidades aproximadamente (Cuadro 3) .

Cuadro 3. Regiones y comunidades que comprenderá el plan piloto para los trabajos de transición en 2022

Región/Municipios	Comunidades
Tihuatlán Castillo de Teayo Cazones	Sebastián Lerdo de Tejada , Zapotalillo, Las Palmas, Madero, Teayo , La Guadalupe, La Defensa, La Vega, Cazones, La Unión

Chicontepec-Ixhuatlán de Madero	Colotlán, Cacahuatengo, Ahuacapa II, El Tizal, El Limón, El Mirador. Lomas del Dorado, Joya Chica, Felipe Ángeles, Pisa Flores
Martínez-San Rafael	Salvador Díaz Mirón, La Palma, Manantiales, Huipiltepec, Balsas de Agua, Puntilla Aldama, Sonzapotes, El Cabellal, Ávila Camacho, Zanjas de Arena
Álamo Temapache Norte	Aguacate Vinazco, Lomas de Vinazco, Vegas de Soledad, Ojital Santa María, La Defensa, Carolino Anaya, Lucio Blanco, Mesón Molino, Otatal, Vara Alta
Álamo Temapache Sur	Hidalgo Amajac, Jardín Viejo, Km 33 Paso Real, San Miguel, Pino Suárez, La Concepción, Villa Hermosa, Rojo Gómez, Úrsulo Galván (Limonar), Palo Blanco

Se anexa propuesta plan piloto (Anexo 4).

Objetivo específico 5. Proponer de manera colaborativa metodologías a corto y mediano plazo que permitan cuantificar el efecto del uso de las desbrozadoras en sustitución al uso de agroinsumos tóxicos (principalmente glifosato).

5.1) Metodologías generadas de manera colaborativa para cuantificar el efecto de las acciones desarrolladas

I. Meta-taxonomía de suelo y rizosfera para la evaluación del cese del uso del glifosato y la transición hacia prácticas agroecológicas en el cultivo de naranja en el norte de Veracruz

METODOLOGÍA

I.1. Validación de las estrategias meta-taxonomías

Estrategia y selección de parcelas.

Considerando que hoy mismo existen parcelas de naranja que están en distintas fases de la transición agroecológica (4 fases de 1 año; Figura 1), es posible hacer muestreos a lo largo del proceso sin tener que esperar su conclusión para evaluarlo. Esta variedad de parcelas será utilizada para validar las estrategias meta-taxonomías en el monitoreo del cese del uso de glifosato y la implementación de dos prácticas agroecológicas (desbrozadora + cobertera y desbrozadora + no-cobertera) a través de su impacto en el microbioma del suelo

y la rizosfera del naranjo (Figura 1).

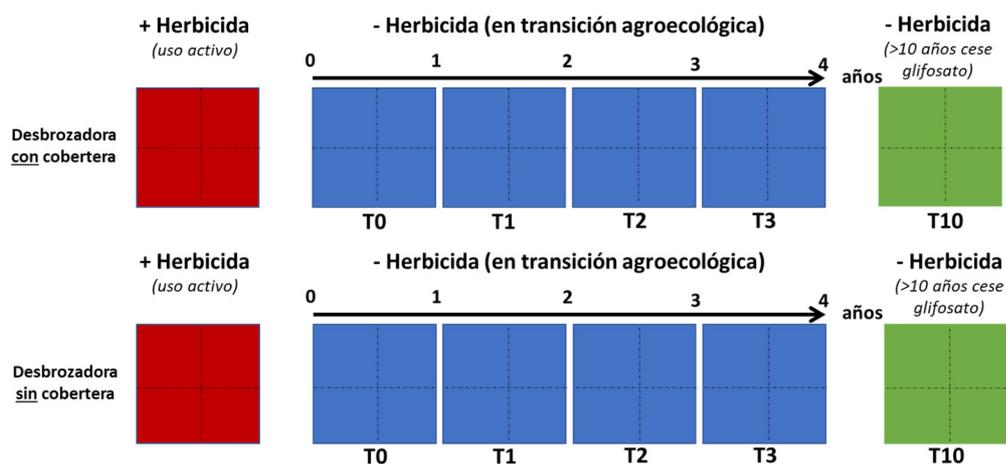


Figura 1. Validación de estrategias meta-taxonómicas para monitorear transición agroecológica. Plan de muestreo de naranjales en distintas fases de la transición agroecológica (cese del uso de glifosato) y sometidos a dos prácticas agroecológicas diferentes. Se incluye un control negativo (parcela con uso activo de glifosato) y un control positivo (parcela que hace más de 10 años detuvo el uso de glifosato).

Dentro de dos naranjales en transición agroecológica siguiendo prácticas diferentes cada uno (desbrozadora + cobertura; desbrozadora + no cobertura), se seleccionarán parcelas (1 ha) en distintas fases del proceso (desde T1 hasta T4; Figura 1). Cada parcela se dividirá en cuatro bloques, y de tres de ellos seleccionados al azar se tomarán 5 muestras de suelo por debajo del primer centímetro de suelo superficial (también tomadas al azar en el espacio entre árboles de la misma fila, donde el tránsito de maquinaria y personas sea reducido). Las 5 muestras de suelo se mezclarán y homogeneizarán, y la muestra compuesta será una de las 3 réplicas de la parcela. Para obtener la rizosfera se obtendrán muestras de raíces de manera análoga a las del suelo. Las muestras se tomarán durante la floración del naranjo. Además de las parcelas en transición agroecológica, se tendrán dos parcelas control. Una con uso activo de glifosato (control negativo) y otra donde el herbicida se haya dejado de usar al menos 10 años antes. Las muestras de suelo y raíces deberán ser preservadas en hielo en gel hasta su llegada al laboratorio.

Para reducir la variabilidad lo más posible, es importante que todas las parcelas (controles incluidos) del mismo naranjal tengan el mismo tipo de suelo (físicoquímicamente equivalentes), se encuentren en terreno preferentemente plano y libre de inundaciones.

I.2. Monitoreo de naranjales en transición agroecológica

Estrategia y selección de parcelas.

Una vez validada la estrategia meta-taxonomica para el monitoreo de la transición agroecológica, se le dará seguimiento a la transición llevada a cabo en tiempo real en una muestra de naranjales del norte de Veracruz. En la muestra se considerará la diversidad de las prácticas agroecológicas, así como la diversidad topográfica de los naranjales. A las parcelas seleccionadas se les dará seguimiento a lo largo de toda su transición (de T0 a T3; 4 años) (Figura 2). De cada una de esas parcelas se obtendrán muestras de suelo y raíces de manera similar al estudio del objetivo 1. En esta etapa del proyecto sólo se analizarán las fases T0 de las parcelas seleccionadas (Figura 2).

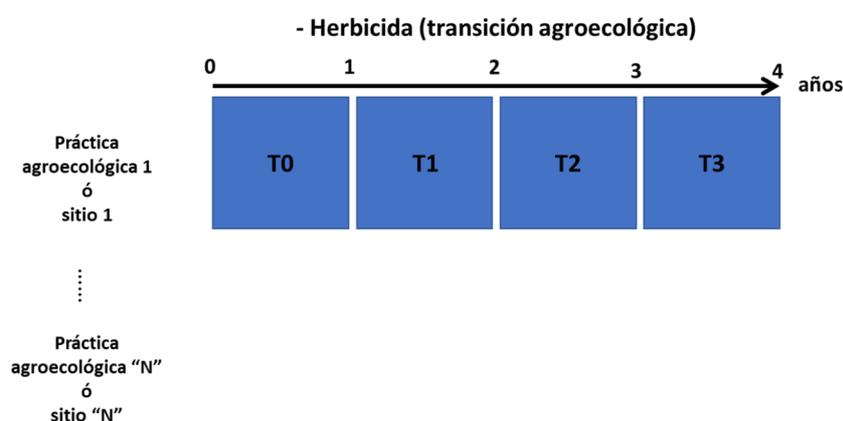


Figura 2. Monitoreo de la transición agroecológica. A una selección de naranjales en transición, representativos de la diversidad de prácticas agroecológicas y topográficas del norte de Veracruz, se le monitoreará mediante estrategia meta-taxonomica. A las parcelas seleccionadas se les dará seguimiento a lo largo del proceso de descontaminación (desde T0 hasta T3; 4 años) con muestreos y análisis meta-taxonomicos similares a los del objetivo 1. Esta etapa del proyecto sólo cubre el seguimiento de la fase T0.

Metodologías comunes

Extracción de la rizosfera.

Se obtendrán las fracciones de la rizosfera de las raíces de naranjos en floración. La rizosfera se extraerá mediante lavados de las raíces con PBS suplementado con Silwet-Maxx (0.02% v/v) seguido de centrifugación (5000 rpm y 4 °C, 20 min). Se prepararán 3 réplicas biológicas de rizosfera por parcela, cada una proveniente de uno de los bloques de la parcela elegidos al azar y compuestas, a su vez, de cinco plantas dentro del bloque respectivo.

Extracción del DNA metagenómico y preparación de librerías de amplicones 16S/ITS2.

El DNA metagenómico de la rizosfera y del suelo será extraído con un kit comercial (DNeasy Power Soil Kit, QIAGEN). Después de verificar la integridad y concentración del DNA metagenómico en geles de agarosa 0.5%, se generarán los amplicones 16S V3-V4 e ITS2 de cada muestra mediante 25 ciclos de PCR, los cuales serán indexados con Nextera XT Index Kit v2 (Illumina) con 8 ciclos de PCR. Las librerías obtenidas serán secuenciadas en una plataforma Illumina MiSeq.

Análisis meta-taxonómico

Las secuencias serán procesadas y analizadas en *CLC Genomics Workbench* y *CLC Microbial Genomics Module* (QIAGEN). Las secuencias crudas serán ensambladas en lecturas únicas más largas y recortadas para fijar su longitud. Las quimeras y las lecturas con una abundancia <100 serán eliminadas. Para identificar las unidades taxonómicas operacionales (OTUs), las lecturas filtradas serán agrupadas contra la versión más reciente de la base de datos SILVA y UNITE usando 97% de identidad como criterio de agrupamiento.

II. Análisis de suelos de parcelas con prácticas agroecológicas

II.1. Validación en parcelas representativas

Se tomarán muestras de suelo en parcelas con diferentes niveles de transición agroecológica (0, 1, 2, 3, 4 y 10 años de manejo agroecológico), siendo el año cero parcelas que de manera rutinaria se usa el glifosato como parte del manejo de huertos de naranja para el control de malezas (siguiendo el esquema de la figura 1). El esquema de muestreo será en zigzag haciendo tres muestras compuestas (de 1 kg cada una) para cada nivel de manejo. Las muestras serán secadas a la sombra y enviadas a un laboratorio de análisis de suelo donde se determinará contenido de materia orgánica, textura, pH, conductividad eléctrica y un análisis básico de nutrientes. Los resultados serán analizados estadísticamente para comparar los valores obtenidos cada parcela y relacionar los diferentes niveles de transición con las características físico químicas del suelo.

II.2. Monitoreo de parcelas del programa piloto

A la par con estas determinaciones (del punto 2.1), se realizará análisis de suelo en parcelas representativas de cada región que comprende la fase piloto (al menos 10 parcelas por municipio), con el propósito de valorar la fase inicial (tiempo 0) previo a las prácticas agroecológicas aplicadas en cada región y dar seguimiento a las variables del suelo un año después de las actividades, para este propósito se tomará solo una mezcla compuesta de suelo por hectárea al inicio del programa y un segundo muestreo transcurrido un año de actividades en las huertas.

III. Determinación de glifosato en suelo, hojas de naranjo y jugo de naranja

El análisis de glifosato se realizará mediante espectrometría de masas acoplada a cromatografía de líquidos (UPLC-MS), se realizará la extracción alcalina del analito, posteriormente se aplicarán un tratamiento de limpieza por extracción en fase sólida utilizando cartuchos OASIS HLB y se derivatizará con FMOC-Cl. El extracto derivatizado se inyectará en un espectrómetro de masas acoplado a un cromatógrafo de líquidos para cuantificar el contenido de glifosato en las muestras (Todorovic y col. 2013, De Gerónimo y col. 2018)

Se determinará en tres diferentes matrices: suelo, hojas de naranjo y jugo de naranjo. La etapa 1, fase piloto, iniciará con la determinación del glifosato en las muestras de suelo. El análisis del glifosato en suelo continuará realizándose en la etapa 2, monitoreo, en la cual también se determinará el herbicida en hojas de naranjo y jugo de naranjo (según el calendario de actividades).

III.1. Fase piloto: Determinación de glifosato en suelo

La etapa 1, fase piloto se desarrollará el primer semestre del 2022 y se realizará un muestreo en parcelas con diferentes practicas agroecológicas y años de transición hacia el cultivo orgánico del naranjo (según el esquema de la figura 1).

Muestreo fase piloto: Se tomará muestra en una parcela (1 ha) a la cual se le aplicó recientemente el herbicida, será el control positivo. Además, se muestrearán parcelas diferentes niveles de transición agroecológica con 1, 2, 4, y 10 años de no aplicarse el glifosato para el control de malezas.

El muestreo se realizará al detalle según la norma oficial (NMX-AA-132-SCFI-2006), considerando 12 muestras compuestas por hectárea. Cada muestra compuesta se compondrá de 5 muestras individuales. Para lo anterior, cada parcela de 1 hectárea se subdividirá en 12 secciones para realizar la toma de muestra en zig-zag a una profundidad de 10 cm. Teniendo un universo de 120 muestras en la etapa piloto. La muestra obtenida será de un tamaño tal que una vez tamizada contenga por lo menos 500 g de suelo fino para su análisis (Todorovic y col. 2013).

Las muestras se secarán de preferencia al ambiente sobre una charola con una profundidad inferior a 2.5 cm, se mantendrán a la sombra a una temperatura no mayor a 35°C. Cuando por condiciones ambientales se requiera, se pueden secar en un horno a una temperatura de 30°C. Secadas las muestras y antes de disgregarlas, deben retirarse las piedras y los restos de plantas. La disgregación de las muestras se realizará manualmente con un mazo o rodillo de madera. Una vez disgregadas las muestras se deben cribar en una malla de 9.51 mm y posteriormente en una de 2 mm de diámetro (malla 10) de acero inoxidable preferentemente. Las muestras cribadas y homogenizadas obtenidas por cuarteo se almacenarán en congelación (-20°C) para evitar cambios en el contenido de glifosato ocasionado por la biodegradación de macroorganismos.

III.2. Determinación de glifosato en suelo, hojas y jugo

En la etapa 2 se realizarán muestreos de suelo, jugo de naranjo y hojas de planta de naranjo para evaluar el contenido de glifosato en estas tres matrices en las 6 regiones que se están evaluado en programa piloto.

III.2.1. Monitoreo del contenido de glifosato en suelo

Para el monitoreo del contenido de glifosato en suelo se consideraron parcelas representativas en las 6 regiones que integran el proyecto piloto. Para el muestreo se pueden considerar 10 parcelas de 1 hectárea por región, siendo un total de 60 parcelas. Se considerarán dos prácticas agroecológicas (con desbrozadora y usando coberteras) con diferentes años de transición (0,1, 2, 4, y 10 años de no aplicarse el glifosato). El muestreo se realizará al detalle cómo se realizará en el estudio piloto, tomado 12 muestras compuestas por parcela (NMX-AA-132-SCFI-2006, Todorovic y col. 2013).

III.2.2. Monitoreo del contenido de glifosato en hojas y jugo

El monitoreo del contenido de glifosato en hojas y jugo se realizará en las mismas parcelas en las que se determinará el glifosato en suelo. Se estima una densidad de plantas de 350 por hectárea, por lo cual la parcela se dividirá en 9 secciones y en cada sección se muestrearán 5 plantas tomando 10 naranjas por planta para hacer una muestra compuesta de 50 naranjas por sección las cuales se cuartearán para obtener 10 naranjas por sección para extraer el jugo y analizarlo. Para el caso de hojas, se muestrearán las mismas plantas que para jugo, considerando 20 hojas por planta.

IV. Impacto de las practicas agroecológicas usadas para el manejo de malezas en plantíos de naranja tardía sobre la abundancia y diversidad de artrópodos, y en el polinizador *Apis mellifera*

Metodología

IV.1. Abundancia y diversidad de artrópodos

Los muestreos de artrópodos se realizarán en parcelas de naranja tardía (*Citrus sinensis* L.) en dos condiciones de manejo: 1) Desbrozadora con cobertura y 2) Desbrozadora sin cobertura. En cada condición se seleccionarán parcelas con diferentes grados de transición agroecológica para la sustitución del glifosato. En total se tendrán seis tratamientos los cuales consistirán en lo siguiente: 1) Uso de glifosato, 2) Parcelas con un año de manejo de prácticas agroecológicas, 3) Parcelas con 2 años, 4) Parcela con 3 años, 5) Parcela con 4 años y 6) Parcela con 10 años. Las parcelas en donde se encuentren las plantas de naranjo bajo las diferentes condiciones y tratamientos serán de una edad similar y una superficie de una hectárea.

En cada una de las condiciones y tratamientos se realizarán muestreos mensuales de los microartropodos y macroartropodos del suelo, artrópodos presentes en follaje de las plantas circundantes de los árboles de naranja y del insecto plaga *Diaphorina citri*. Para la colecta de los microartropodos y macroartropodos del suelo se utilizarán trampas de caída y muestreo de suelo por medio de una excavación de 25x25x30 cm. El muestreo de los artrópodos en plantas circundantes de los árboles de naranja se realizará por medio de un extractor de jardinería Stihl SH 86 y el psílido de los cítricos *D. citri* se colocarán trampas amarillas alrededor de los árboles.

Las muestras se colocarán en bolsas de plástico o frascos, se etiquetarán y transportarán al laboratorio de Entomología del CIATEJ para su procesamiento. En el laboratorio se separarán los diferentes artrópodos para su conteo, clasificación e identificación. Con estos datos se obtendrá la abundancia, riqueza y diversidad de los diferentes artrópodos presentes en las parcelas de naranjo. También, nos permitirá identificar a los artrópodos como posibles bioindicadores de perturbación en el suelo. Dentro de los artrópodos de importancia

ecológica en el suelo se encuentran a los ácaros, colémbolos y hormigas. La abundancia y riqueza de estos artrópodos refleja la salud de los suelos.

IV.2.2 Condición y salud de *Apis mellifera*

En la época de floración del naranjo se colectarán en dos estaciones del año a los polinizadores *Apis mellifera*. Las abejas capturadas se mantendrán vivas y se transportarán al laboratorio de Entomología del CIATEJ para su procesamiento.

A un grupo de abejas se les determinará la condición fisiológica mediante la medición de hemocitos totales, proteína total, actividad de la fenoloxidasa, lisozimas, lípidos totales y carbohidratos presentes en la hemolinfa. Por otra parte, de estos individuos se tomarán tres muestras de cinco abejas por condición y tratamiento para extraerles el intestino, de este tejido se obtendrá el ADN, se amplificará y secuenciará la región 16S para conocer el microbioma del intestino de las abejas. Con la información de la abundancia de las diferentes especies de bacterias presentes en el intestino y la condición fisiológica de las abejas se puede predecir la salud de los polinizadores. Recientemente se ha observado que las abejas expuestas al glifosato tienden a tener una menor diversidad de bacterias y por lo tanto una mayor susceptibilidad a sus patógenos que se verá reflejado en la condición fisiológica de las abejas.

V. Monitoreo de la transición agroecológica en Naranja tardía usando herramientas geotecnológicas y análisis espacial

Metodología

El monitoreo se realizará usando dos tipos de información geográfica con diferentes resoluciones y se definirá los espacios una vez que se identifique puntualmente las parcelas con diferente nivel de transición agroecológica sugeridas en la figura 1.

V.1. Uso de imágenes de satélite

se usarán imágenes del sensor Sentinel 2 con resolución espacial de 10 metros y 13 bandas de resolución espectral, así como Landsat 8 OLI con 30 m de resolución espacial y 11 bandas espectrales. Se realizará seguimiento multi-temporal de las áreas en donde se realicen las acciones y estrategias agroecológicas y se comparará con las áreas en donde no se realizan estas acciones, así como sitios en donde se siguen usando herbicidas. Se usarán varios índices espectrales como NDVI, EVI, SAVI, MSI, entre otros, con el fin de realizar las comparaciones temporales.

V.2. Uso de Vehículo Aéreo No Tripulado

Se tomará imágenes capturadas con Vehículos Aéreos No tripulados (VANT) en al menos 4 parcelas donde se realicen acciones agroecológicas, así como 2 parcelas en donde no se realicen dichas actividades y que practican el uso de herbicidas. Se usarán cámaras infrarrojas para seguimiento espectral, así como la realización de índices. Se realizará seguimiento en parcelas en dos momentos: antes de la realización de

acciones y después de realizarlas, con una separación temporal de al menos un año.

V.3. Uso de espectroradiómetro

se realizarán mediciones radiométricas en árboles ubicados en parcelas en donde se realizan acciones agroecológicas. Se obtendrá firma espectral in situ y se comparará con las obtenidas en las imágenes de satélite y en las imágenes capturadas por VANT. Este proceso validará la información obtenida con las otras tecnologías y servirá para la construcción de una biblioteca espectral, que servirá para el escalamiento de la información a áreas extensas de la región.

VI. Monitoreo y evaluación de impacto social, económico, ambiental de la puesta en marcha de las estrategias agroecológicas

Resulta relevante precisar que este estudio de evaluación de impacto se estructura sobre la base de dos perspectivas de análisis: a) Unidad de evaluación Focalizada y b) Unidad de evaluación Global.

VI.1. Estudios focalizados de evaluación de impacto en las unidades productivas donde se implementa la estrategia meta-taxonomica para monitorear la transición agroecológica. Por un lado, se establecen los estudios en las unidades que utilizan desbrozadora con cobertura y diferentes tiempos de prácticas agroecológicas incluyendo aquellos con utilización de herbicidas. En este caso se aplica un total de 6 unidades de evaluación focalizada. Asimismo, se analizan las unidades productoras con desbrozadora y sin coberturas desarrollando igualmente 6 unidades de evaluación focalizada.

VI.2. Sobre la base de la población de productores de naranja en el norte de Veracruz se desarrollará un estudio de unidad de evaluación global a través de talleres de prospección en cada región (6); además, se utiliza el análisis de econometría geoespacial y correlaciones de información con datos satelitales útiles para la toma de decisiones de políticas públicas y evaluación.

VII. Caracterización de los bioinsumos usados en las practicas agroecológicas para la producción de Naranja tardía en el norte de Veracruz

VII.1. Caracterización

Los productores locales de bioinsumos nos proporcionaran 100 g o 1 Lt de los principales bioinsumos utilizados en control de insectos y biofertilizantes. De preferencia los cinco mejores productos. A cada uno de los bioinsumos se les determinara la pureza, concentración de las unidades infectivas, germinación de los conidios, por otra parte, se les determinara pH, Porcentaje de humedad si es una formulación sólida, humectabilidad, suspensibilidad y taponamiento de las boquillas. En caso de que el bioinsumo contenga un consorcio y desconozcan la identidad de los microorganismos, se aislaran los microorganismos para su conservación e identificación.

VII.2. Establecimiento de experimento evaluación de eficiencia de productos biofertilizantes en el crecimiento de plántulas de cítricos

Este se realizará en condiciones de invernadero utilizando un diseño experimental bloques completos al azar con cuatro repeticiones, cada unidad experimental consiste en un contenedor, el cual contendrá como sustrato una mezcla de perlita y turba, se colocarán plántulas de cítricos, se aplicará agua con los productos tal y como se recomienda en la guía técnica de cada producto. Posteriormente a la germinación se aplicará cada tratamiento que le corresponde a cada unidad experimental. Después de 180 días posterior a la aplicación de los tratamientos se realizará la evaluación, se medirá el tamaño y peso en fresco de la parte radicular y caulinar.

VII.3. Establecimiento de experimento evaluación de eficiencia de productos en el proceso de germinación de semillas de cítricos

Se realizará una evaluación en la eficiencia de los productos en el proceso de germinación, Se realizará una un diseño completamente al azar con tres repeticiones cada tratamiento, el tamaño de la unidad experimental se será cajas de Petri con papel húmedo con 10 semillas de especies de cítricos, leguminosas y de chile. Para determinar el efecto de los tratamientos se realizará las evaluaciones del porcentaje de germinación, altura, tamaño de la raíz y peso de la parte caulinar y radicular.

Se anexan las metodologías con más detalles (anexo 5)

Objetivo específico 6. Elaborar una propuesta general para la ejecución y validación de las metodologías identificadas durante el 2022 y el seguimiento en años posteriores, donde se documente el intercambio de saberes para la implementación de las prácticas agrícolas en las huertas de los productores de la mano de técnicos agroecólogos.

Entregables

1.1. Propuesta general para la ejecución de estas acciones durante el 2022.

Se realizó una propuesta por parte del CIIDRI, que comprende el plan piloto para el 2022, una segunda propuesta por parte de CIATEJ, donde se proponen las estrategias para evaluar la transición agroecológica en el programa piloto y una tercera propuesta, Por parte de la organización Tihautecos, para el reforzamiento del su laboratorio comunitario.

Siendo el eje central de la propuesta 2022, la implementación de diferentes practicas agroecológicas en el cultivo de naranja tardía del norte de Veracruz (en su plan piloto), tanto la propuesta de ciatej, como la de Tihuatecos se sumaron al plan piloto y se generó la propuesta anexa (Anexo 6)

6. BENEFICIOS, RESULTADOS Y USUARIOS FINALES.

El uso de prácticas agroecológicas en el cultivo de naranja no es reciente, se cuenta ya con grupos de productores que en conjunto con académicos del CIIDRI han implementado de manera exitosa estas prácticas a fin de disminuir el uso de pesticidas. El reto actual es la generalización de estas prácticas en los sistemas de producción de cítricos en el norte de Veracruz; de este modo, la implementación de el plan piloto puede detonar el uso de estas prácticas de manera considerable, disminuyendo no solo el uso de glifosato, sino de insumos químicos en general.

Por otro lado, es poca la información que se tiene respecto a la evaluación del impacto de prácticas agroecológicas, debido primeramente al tiempo que toma el poder observar un efecto positivo en la remediación de los ecosistemas y a la cantidad de factores que afectan (tanto positiva como negativamente) en la implementación de estas prácticas lo que hace difícil desarrollar indicadores o herramientas para monitorear su evolución (tiempo de remediación, efecto en abejas y en poblaciones de insectos y/o microorganismos). De este modo, la implementación de diferentes estrategias de monitoreo pretende que en su conjunto fortalezca los resultados del programa piloto y sirvan como modelo a otros sistemas de producción en el país.

7. PROBLEMÁTICAS Y DIFICULTADES ENCONTRADAS DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

En general el principal problema durante el desarrollo del proyecto, fue el tiempo de ejecución del mismo, ya que el tiempo de ejecución solicitado fue de tres meses (octubre-diciembre), sin embargo, el tiempo real de ejecución (después de la ministración de los recursos 26 de octubre) y aun solicitando una prórroga de 15 días, el tiempo se redujo a un mes y 20 días;

En este periodo de trabajo el equipo técnico (equipo de la Coordinación, Coordinadores y Técnicos Asociados) tuvo una participación positiva, que evito tener dificultades en este proceso, mostraron una actitud proactiva de servicio que permitió el desarrollo de las actividades de manera correcta.

La dificultad se presentó en la selección de comunidades, debido a que, al realizar el trazo de las rutas, las comunidades importantes quedaron muy alejadas unas de otras, lo que ocasiona una movilización complicada por parte de los técnicos, sin embargo, se anexaron comunidades aledañas a la comunidad importante (comunidad base), estrategia acordada por todo el equipo técnico para lograr la selección más adecuada y que beneficiara a los productores y al equipo.

8. VINCULACIÓN Y ARTICULACIÓN AL IMPLEMENTAR EL MODELO PENTAHÉLICE

Al tratarse de un proyecto con diferentes instituciones participantes tanto del gobierno CONACYT, instituciones de investigación CIATEJ, CIIDRI, y organizaciones de campesinos como el grupo Citricultores Tihuatecos Asociados S.C. de R.L. de C.V., trabajando de manera conjunta una demanda tan importante para el país como es la disminución en el uso de pesticidas, considero que fue una actividad muy ágil gracias

a la coordinación de parte de CONACYT, para delimitar actividades y funciones de cada uno de los involucrados. El mayor reto será la articulación del proyecto piloto para el 2022, donde será importante seguir coordinados (haciendo todos sus partes) a fin de lograr las metas programadas para 2022.

9. FINANCIAMIENTO SOLICITADO Y EJERCIDO.

Presupuesto total solicitado y ejercido para el desarrollo del proyecto y su justificación, infraestructura disponible y la nueva requerida (explicando las razones para su adquisición), así como posibles fondos complementarios.

Para el desarrollo de la presente propuesta se solicitó un monto de \$439 200.00 pesos, que se ejercieron en los siguientes rubros:

- 1) La contratación de los técnicos y supervisores de campo (304,000.00 pesos),
- 2) viáticos y pasajes (90,000.00) para salidas de campo a las zonas productoras de naranja del norte de Veracruz, por parte de personal de CIATEJ y para realizar reuniones con los colaboradores del CIIDRI.
- 3) Servicios externos especializados (\$25,200.00) fue la realización de un censo
- 4) Auditoria del proyecto (\$20,000.00)

Del monto total solicitado solo se ejercieron \$370.881.38 pesos, ya que el ejercicio de los recursos coincidió con el cierre presupuestal del año y no se realizaron todas las salidas programadas por CIATEJ y de igual manera uno de los técnicos de campo no cumplió en tiempo y forma con sus facturas y no se pudo ejercer este recurso.

Del rubro de viáticos y pasajes se solicitó un cambio de partida de 40,000.00 para la compra de insumos y materiales de laboratorio. El detalle del ejercicio se puede verificar en el informe financiero enviado el 30 de noviembre al fondo y su posterior auditoría.

10. REFERENCIAS. Máximo 25 referencias.

Ayala Ortiz D., Schwentesius Rindermann R. y M.A. Gómez Cruz. 2008. Nuevo instrumento de política agrícola para México: la ecocondicionalidad para un desarrollo sustentable. Reporte de investigación 81. CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, 35p.

Ayala Ortiz D., Schwentesius Rindermann R. y M.A. Gómez Cruz. 2008b. La ecocondicionalidad como instrumento de política agrícola para el desarrollo sustentable en México. En: Gestión Política Pública, vol.17, no.2. Centro de Investigación y Docencia Económicas, División de Administración Pública. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792008000200002

Bejarano G. F. (Coordinador). 2017. Los plaguicidas altamente peligrosos en México. Red de Acción contra plaguicida y alternativas en México, CIAD, Red de Toxicología de Plaguicidas, UCCS, INIFAP, RAP-AL, IPPEM, PNUD. Texcoco, Edo. De México, México.

CONACYT-PRONAI. 2020. Suspensión escalonada al uso del glifosato y construcción de alternativas ecológicas y de baja toxicidad para el manejo agrícola integrado. Grupo de trabajo CONACYT.

CIBIOGEM. 2019. Repositorio de investigación científica sobre el glifosato. México.

DOF. 2020. Diario Oficial de la Federación. 31/dic/2020. En: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31%2F12%2F2020

Gómez Cruz M. Et al. 2021. Utilización de desbrozadoras para la sustitución de los herbicidas – glifosato, en el plan de manejo de la producción de naranja tardía (*Citrus senensis* L. Osbeck) en el Norte de Veracruz. (Propuesta Técnica).

Glyphosate Monograph. 2016. PAN International. Octubre.

Ramírez, M. F. 2021. El herbicida glifosato y sus alternativas. Universidad Nacional de Costa Rica. Serie Informes Técnicos IRET N°44. Heredia. Costa Rica.

Rossi. 2020. Antología atoxicológica del glifosato. Naturaleza de derechos. 5ta Ed. Argentina

SIAP.2021. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la producción agrícola 2019. Consultado el 25 de febrero de 2021. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>

Bruckner, A et al., 2019. Foliar roundup application has minor effects on the compositional and functional diversity of soil microorganisms in a short-term greenhouse experiment. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 174, 506-513.

De Gerónimo, E., Lorenzón, C., Iwasita, B. and Costa, J. L. (2018). Evaluation of Two Extraction Methods to Determine Glyphosate and Aminomethylphosphonic Acid in Soil. *Soil Science*. 183: 34–40.

Kepler, RM et al., 2020. Soil microbial communities in diverse agroecosystems exposed to the herbicide glyphosate. *Applied and Environmental Microbiology* 86:e01744-19.

Lancaster, SH et al., 2010. Effects of repeated glyphosate applications on soil microbial community composition and mineralization of glyphosate. *Pest Manag Sci* 66:59-64.

Newman, MM et al, 2016. Glyphosate effects on soil rhizosphere-associated bacterial communities. *Science of Total Environment* 543, 155-160.

NMX-AA-132-SCFI-2006. (2006). Muestreo de suelos para la identificación y la cuantificación de metales y metaloides, y manejo de la muestra.

Ramírez-Villacís, DX et al 2020. Root microbiome modulates plant growth promotion induced by low doses of glyphosate. *mSphere* 5:e00484-20.

Schlatter, DC et al., 2017. Impacts of repeated glyphosate use on wheat-associated bacteria are small and depend on glyphosate use history. *Applied and Environmental Microbiology* 83:e01354-17.

Schlatter, D.C. et al, 2018. Location, root proximity, and glyphosate-use history modulate the effects of glyphosate on fungal community networks of wheat. *Microbial Ecology* 76:240-257.

Todorovic, G. R., Mentler, A., Popp, M., Hann, S., Köllensperger, G., Rampazzo, N. & Blum, E.H. (2013). Determination of Glyphosate and AMPA in Three Representative Agricultural Austrian Soils with a HPLC-MS/MS Method. *Soil and Sediment Contamination*, 22:332–350.

Van Bruggen, A.H.C. et al. 2018. Environmental and health effects of the herbicide glyphosate. *Science of Total Environment* 616-617, 255-268.

CONACYT. 2020. Suspensión escalonada al uso del glifosato y construcción de alternativas ecológicas y de baja toxicidad para el manejo agrícola integrado. Grupo de trabajo CONACYT.

Gómez Cruz M. Et al. 2021. Utilización de desbrozadoras para la sustitución de los herbicidas – glifosato, en el plan de manejo de la producción de naranja tardía (*Citrus senensis* L. Osbeck) en el Norte de Veracruz. (Propuesta Técnica).