

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

PROGRAMA DOCENTE DE LA CARRERA DE

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO



Experiencias Agrícolas en Atlixco, Puebla, México

Por:

RAFAEL EMANUEL CARRANZA MORALES

MEMORIAS DE TRABAJO

Presenta como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México
Enero, 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

PROGRAMA DOCENTE DE LA CARRERA DE

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Experiencias Agrícolas en Atlixco, Puebla, México

Por:

RAFAEL EMANUEL CARRANZA MORALES

MEMORIAS DE TRABAJO

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité Asesor:


Dr. Alonso Méndez López
Asesor principal


Dra. Miriam Sánchez Vega
Coasesor


Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
Coasesor


Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México
Enero, 2026

Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citar el autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior, me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante

Rafael Emanuel Carranza Morales

Asesor Principal

Dr. Alonso Méndez López

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con profundo cariño a mis padres, **Jorge Carranza y Lorena Morales**, quiénes han sido mi apoyo incondicional, mi guía y mi fuerza en cada etapa de mi formación.

A mi hermana, a mis tíos, **Joaquin Carranza y Fausto carranza** , tías **Edilberta Laureano, Patricia Esteban y Sonia Carranza**, primos **Daniela Carranza, Fausto de Jesús Carranza, Noe Flores, Itzel Guadalupe Carranza, Zitlaly Carranza**, cuya presencia, consejos y apoyo constante han sido parte esencial de mi crecimiento personal y académico.

De manera muy especial, dedico este logro a mis abuelos, mi abuelita **Eugenia Tecuapetla** y a mi abuelito **Rafael Carranza Muñoz**, quien fue una parte fundamental en mi vida y en mi camino profesional. Por qué, Gracias a sus enseñanzas, a su ejemplo y al amor que me dio, he podido llegar hasta este punto. Él me vio nacer, y yo lo vi partir, sin embargo, su recuerdo sigue siendo mi impulso para continuar, para ayudar a mi familia y a las personas que me rodean, siguiendo los valores que me inculcó: humildad, empatía y la convicción de que todo se logra con trabajo y esfuerzo.

Donde quiera que se encuentre, este logro también es suyo. Su vida y sus palabras siguen guiando mis pasos, y su legado vive en cada decisión que tomo y en cada meta que alcanzo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a los doctores y maestros de mi *Alma Mater*, quienes con su rigor científico y paciencia moldearon mi criterio como especialista en sanidad vegetal.

A los productores de la región de Atlixco, por permitirme aprender de su esfuerzo diario y por confiar en mis diagnósticos y recomendaciones para proteger su sustento.

Al *Ingeniero Jesús Rojas Espartaco* donde quiera que se encuentre, por ser un gran amigo y compartir su experiencia cuando lo necesitaba, así como tendernos la mano como la gran persona que fue.

A mi hermana *Montserrat Carranza Morales* por ayudarme en cada paso de mi historia académica, así como ha sido un gran apoyo para mi carrera profesional.

A mi primo *Joaquin Carranza Laureano* por apoyarme en proyectos tanto buenos como malos, que es un apoyo incondicional en mi vida diaria, así como en los proyectos que aún estamos por desarrollar.

A mi tía *María del Carmen Carranza Tecuapetla* por los grandes consejos y el apoyo que me ha brindado a través estos años de mi vida.

EPIGRAFE

“La agricultura es la profesión propia del sabio, la más adecuada al sencillo y la ocupación más digna para todo hombre libre” ...

...Cicerón (106 a.C.– 43 a.C.).

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
EPIGRAFE	VI
ÍNDICE DE CONTENIDO	VII
ÍNDICE DE CUADROS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
PRÓLOGO	XII
RESUMEN.....	XIII
REVISIÓN DE LITERATURA	1
Generalidades de Atlixco, Puebla, México	1
Ubicación geográfica	1
Características edafoclimáticas	3
Características socioeconómicas.....	3
Sistemas de producción agrícola en Atlixco.....	4
<i>Agricultura de subsistencia</i>	5
<i>Agricultura comercial</i>	5
<i>Agricultura intensiva</i>	6
<i>Agricultura extensiva</i>	6
<i>Agricultura orgánica y sustentable</i>	6
<i>Agricultura de conservación</i>	6
<i>Agricultura de precisión e hidropónica</i>	7
<i>Cultivos básicos</i>	7
<i>Cultivo de granos y cereales</i>	8
Maíz <i>Zea mays</i>	8
Amaranto <i>Amaranthus hypochondriacus</i>	9
Chía <i>Salvia hispanica</i>	9
<i>Cultivos forrajeros y leguminosas</i>	10
Alfalfa <i>Medicago sativa</i>	10
Frijol <i>Phaseolus vulgaris</i>	10
<i>Cultivos de especialidad</i>	10
Espárrago <i>Asparagus officinalis</i>	10
<i>Floricultura</i>	11
Girasol <i>Helianthus annuus</i>	11
Gladiola <i>Gladiolus hortulanus</i>	11

Nube <i>Gypsophila paniculata</i> y solidago <i>Solidago canadensis</i>	12
Gerbera <i>Gerbera jamesonii</i>	12
Rosa (<i>Rosa</i> spp.)	12
Cempasúchil <i>Tagetes erecta</i>	12
Hortalizas	13
Jícama <i>Pachyrhizus erosus</i>	13
Pepino <i>Cucumis sativus</i>	13
Lechuga <i>Lactuca sativa</i> y cilantro <i>Coriandrum sativum</i>	14
Hortalizas de fruto y bulbo	14
Jitomate o tomate <i>Solanum lycopersicum</i>	14
Tomate verde o de cáscara <i>Physalis philadelphica</i>	14
Cebolla <i>Allium cepa</i>	14
Calabacita <i>Cucurbita pepo</i>	15
Hierbas aromáticas y quelites	15
Epazote <i>Disphania ambrosioides</i> , menta <i>Mentha spicata</i> , hierbabuena <i>Mentha piperita</i> y berro <i>Nasturtium officinale</i>	15
DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	16
Antecedentes	16
Año 2020.....	16
Año 2021.....	16
Año 2022.....	18
Año 2023.....	18
Año 2024.....	19
Año 2025.....	21
Cultivos de hortalizas en Atlixco	23
Experiencias adquiridas en el cultivo de la jícama	23
Preparación de suelo	23
Preparación de la semilla para la siembra.....	24
Nutrición.....	25
Control de plagas y enfermedades.....	26
Enfermedades.....	28
Control de malezas	30
Logros obtenidos en el cultivo de la jícama	31
Experiencias adquiridas en el cultivo del espárrago	31
Preparación del terreno.....	32

<i>Preparación para el trasplante</i>	<i>33</i>
<i>Nutrición.....</i>	<i>34</i>
<i>Control de plagas y enfermedades.....</i>	<i>35</i>
<i>Control de malezas</i>	<i>36</i>
<i>Logros obtenidos en el cultivo de espárrago</i>	<i>36</i>
Cultivos ornamentales en Atlixco	37
Experiencias adquiridas en el cultivo de la rosa	37
<i>Preparación del suelo.....</i>	<i>38</i>
<i>Preparación para el trasplante</i>	<i>39</i>
<i>Nutrición.....</i>	<i>39</i>
<i>Control de plagas y enfermedades.....</i>	<i>39</i>
<i>Control de malezas</i>	<i>40</i>
Experiencias adquiridas con el cultivo de gladiola	41
<i>Preparación del suelo.....</i>	<i>41</i>
<i>Preparación para plantación.....</i>	<i>42</i>
<i>Nutrición.....</i>	<i>42</i>
<i>Plagas y enfermedades.....</i>	<i>42</i>
<i>Control de malezas</i>	<i>43</i>
Cultivos de granos básicos en Atlixco	44
Experiencias adquiridas en el cultivo de frijol.....	44
<i>Preparación del suelo.....</i>	<i>44</i>
<i>Nutrición.....</i>	<i>45</i>
<i>Plagas y enfermedades.....</i>	<i>45</i>
<i>Control de malezas</i>	<i>45</i>
Experiencias adquiridas en el cultivo de maíz.....	46
<i>Preparación de suelo</i>	<i>47</i>
<i>Preparación de la semilla</i>	<i>47</i>
<i>Nutrición.....</i>	<i>48</i>
<i>Plagas y enfermedades.....</i>	<i>48</i>
<i>Control de malezas</i>	<i>49</i>
Aportaciones técnicas.....	49
Innovación	50
<i>Uso de drones agrícolas</i>	<i>50</i>
<i>Emprendimiento y asesorías en tienda de agroquímicos.....</i>	<i>52</i>
<i>Control de malezas</i>	<i>52</i>
CONCLUSIÓN.....	54
REFERENCIAS	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Enfermedades de la jícama.	28
Cuadro 2. Herbicidas usados en el control de la maleza para el cultivo de jícama.	30
Cuadro 3. Fertilización para el cultivo de espárrago en la zona de Atlixco, Puebla, México.	34
Cuadro 4. Enfermedades del cultivo de gladiola en Atlixco, Puebla, México.	43
Cuadro 5. Paquete Tecnológico del cultivo de Gladiola desarrollado en base a mi experiencia en la zona de Atlixco Puebla.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contraste del municipio de Atlixco, Puebla, México, con otros municipios y la zona trabajada.....	2
Figura 2. Mapa de la zona trabajada en la zona sur de Atlixco, Puebla, México.....	2
Figura 3. Maíz en San Jerónimo Coyula, Atlixco, Puebla, México después de aplicar un control de malezas mecánico.....	8
Figura 4. Cultivo de amaranto en el municipio de Atlixco, Puebla, México.	9
Figura 5. Espárrago en la zona de Atlixco, Puebla, México.....	11
Figura 6. Cempasúchil en la zona de Atlixco, Puebla, México.....	13
Figura 7. Cosecha de jícama en la zona de Atlixco, Puebla, México.	13
Figura 8. Cosecha y embalaje de cebolla en la zona de Atlixco, Pue.	15
Figura 9. Producto del cultivo de espárrago en la zona de Atlixco, Puebla, México.....	21
Figura 10. Riego por aspersión en el cultivo de jícama en Atlixco, Puebla, México.	24
Figura 11. Encamado o surcado del cultivo de jícama en la zona de Atlixco, Puebla, México.	25
Figura 12. Planta de jícama en una etapa después de cuatro trifoleos en la zona de Atlixco, Puebla, México.	26
Figura 13. Plaga de gusano alfilerillo Diabrotica virgifera en el cultivo de jícama en la zona de Atlixco, Puebla, México.	27
Figura 14. Producto final del cultivo de jícama en la zona de Atlixco, Puebla, México.....	31
Figura 15. Selección de espárrago por grosor en la zona de Atlixco, Puebla. México.	32
Figura 16. Riego rodado antes del trasplante de espárrago en la zona de Atlixco, Puebla, México.	33
Figura 17. Trasplante del cultivo de espárrago en la zona de Atlixco, Puebla, México. ...	34
Figura 18. paquete tecnológico del cultivo de esparrago en Sinaloa, México (GreenCorp)	37
Figura 19. Cultivo de rosa en la zona de Atlixco, Puebla, México.....	38
Figura 20. Preparación de suelo para el trasplanté del cultivo de rosa.....	38
Figura 21. Paquete tecnológico para el cultivo de rosa en Sinaloa, México (GreenCorp).41	
Figura 22 Paquete tecnológico del cultivo de frijol extraído de Dragon	46
Figura 23. Cultivo de maíz en la zona de Atlixco, Puebla, México.	47
Figura 24. Paquete Tecnológico del cultivo de maíz sustraído de Dragon.....	49
Figura 25. Dron agrícola de la marca DJI modelo T20 con una capacidad de agua de 15.0 L.	51
Figura 26. Dron agrícola T20 en distintos cultivos para su respectiva aplicación.	51
Figura 27. Una diferencia de productos aplicados para el control de malezas, en cultivos de la zona de Atlixco, Puebla, México.....	53

PRÓLOGO

El presente documento no es solo un informe técnico, es la síntesis de años de “*caminar el surco*” y observar el comportamiento de la vida bajo el microscopio y a cielo abierto. Ser Ingeniero Agrónomo Parasitólogo en una región tan diversa como Atlixco representa un reto constante. El “Mejor Clima del Mundo” no solo favorece a las flores y hortalizas, sino también a un complejo ecosistema de patógenos y plagas que exige soluciones integrales.

A través de estas páginas comparto mi transición de estudiante a asesor y emprendedor, y destacó como la tecnología, la ciencia y la innovación pueden rescatar la rentabilidad del campo poblano en nuestro México.

RESUMEN

La agricultura moderna enfrenta el reto de producir más con menos impacto ambiental. En Atlixco, la presencia de plagas y el agotamiento de suelos exigen una intervención profesional técnica. Los sistemas de producción agrícola en Atlixco reflejan una coexistencia entre tradición y modernidad. La experiencia profesional desarrollada entre 2020 y 2025 se inscribe dentro de este proceso de transformación. El inicio de actividades agrícolas durante la pandemia marcó un punto: mientras el mundo se detenía, el campo continuó produciendo. La apertura de una tienda de agroquímicos en Atlixco, combinada con asesoría técnica a pequeños productores, representó no solo un emprendimiento económico, sino un acto de servicio comunitario en este periodo, la agricultura dejó de ser únicamente un método de producción y paso a entenderse como acompañamiento, diagnóstico y toma de decisiones informadas. La incorporación de tecnologías como los drones agrícolas simbolizan uno de los cambios más significativos. Su uso permitió optimizar las aplicaciones demostrando que la innovación no está reñida con la agricultura tradicional, sino que puede fortalecerla. Este documento describe las estrategias implementadas para optimizar la producción, enfocándose en la nutrición por etapas fisiológicas y el manejo integrado de plagas (MIP).

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades de Atlixco, Puebla, México

Ubicación geográfica

Atlixco de las Flores, cabecera de la región homónima en el estado de Puebla, se asienta en un enclave geográfico privilegiado que combina la majestuosidad de la Sierra Nevada con la calidez de los valles centrales. Su ubicación no solo define su clima —famoso a nivel mundial—, sino también su vocación agrícola y estratégica desde la época colonial (INEGI, 2009).

El municipio de Atlixco se localiza en la parte centro-oeste del estado de Puebla, formando parte de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico. Su territorio es una zona de transición donde las estribaciones de los volcanes se encuentran con las llanuras, lo que le otorga una orografía variada, cuenta con una superficie de 293.01 Km² (INEGI, 2009).

Se ubica bajo los siguientes parámetros técnicos (INEGI, 2009):

- Coordenadas: entre los paralelos 18° 49' y 18° 58' de latitud norte; y los meridianos 98° 18' y 98° 33' de longitud oeste.
- Altitud: presenta una altitud media de 1,840 metros sobre el nivel del mar (msnm), con elevaciones que van desde los 1,700 m en el sur hasta los 3,000 m en las estribaciones del volcán Iztaccíhuatl al noroeste.

Atlixco se encuentra en el Valle de Atlixco-Itzocan, una de las regiones más fértiles de México. Sus límites geográficos son (Figura 1) (INEGI, 2009):

- Norte: Tianguismanalco.
- Noreste: Santa Isabel Cholula y Ocoyucan.
- Sur: Huaquechula y Tepeojuma.
- Este: Ciudad de Puebla (distancia aproximada de 25 Km).

- [illegible]

El municipio está dominado por un extenso valle aluvial que se nutre de los deshielos de la Sierra Nevada. Al noroeste, el relieve es accidentado debido a su cercanía con el volcán Iztaccíhuatl, mientras que hacia el centro y sur el terreno se aplanan, permitiendo la agricultura intensiva (Figura 2). El Cerro de San Miguel es el hito orográfico más emblemático dentro de la mancha urbana, funcionando como un mirador natural del valle (INEGI, 2009).



2

Características edafoclimáticas

Gracias a su ubicación protegida por la Sierra Nevada, Atlixco goza de un clima templado y semicálido subhúmedo con lluvias en verano. Esta posición geográfica crea un "microclima" estable durante todo el año, lo que permite el cultivo de una inmensa variedad de flores y árboles frutales. La región posee suelos de tipo Feozem. Estas características permiten una producción continua durante todo el año, conocida históricamente como *“El mejor clima del mundo”* (SADER, 2023).

Características socioeconómicas

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), la región destaca por una economía diversificada que incluye la industria textil y ganadera, pero donde la agricultura es la actividad primaria predominante debido a su alta rentabilidad.

Dentro de las actividades económicas de Atlixco, en ese orden: turismo, agricultura y comercio son los principales pilares de la economía local la cual en su conjunto genera más de 5 mil millones de pesos brutos anuales, según el Plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2024-2027 (Domínguez-Ríos, 2025).

El turismo representa un gran porcentaje de la actividad económica debido a su amplia oferta cultural y turística (INEGI, 2020).

La producción agrícola, enfocada en flores y hortalizas, es un motor económico clave. De manera sostenible ésta impulsa el crecimiento, aunque enfrenta retos como el cambio climático y la escasez de agua. A pesar de ello éste pueblo mágico mantiene una tasa de desempleo relativamente baja, aunque con alta informalidad laboral (INEGI, 2023; SIAP, 2024b).

La diversificación económica es una de las principales áreas de oportunidad. Se impulsa la inversión en sectores alternativos como tecnologías de la información, tecnologías verdes, artesanías locales y el fortalecimiento de la agricultura sostenible (INEGI, 2023; SIAP, 2024b).

La producción agrícola de Atlixco, especialmente de flores y hortalizas, es un pilar económico fundamental que impulsa el crecimiento de manera sostenible, aunque enfrenta desafíos como el cambio climático y la escasez de agua. El municipio mantiene una baja tasa de desempleo, pero con alta informalidad laboral. Su economía se basa en la agricultura, ganadería, apicultura, turismo y comercio, apoyadas por un clima favorable y tierras fértiles. En 2024, Atlixco registró cerca de 9,863 unidades económicas por cada 100 mil habitantes, lo que resalta la necesidad de fortalecer la infraestructura empresarial para generar empleos formales y un desarrollo sostenible (INEGI, 2023; SIAP, 2024b).

Sistemas de producción agrícola en Atlixco

Atlixco, Puebla, es un municipio con una larga tradición agrícola que ha evolucionado en función de sus condiciones naturales, sociales y económicas. Su clima templado, suelos fértiles de origen volcánico y disponibilidad relativa de agua han permitido el desarrollo de diversos sistemas de producción agrícola, los cuales van desde prácticas tradicionales de subsistencia hasta modelos intensivos y tecnificados orientados al mercado. Estos sistemas no solo sostienen la economía local, sino que también representan un componente clave de la identidad productiva del municipio (INEGI, 2023; SIAP, 2024b).

La economía atlixquense se caracteriza por la presencia de actividades primarias como la agricultura, la ganadería y la apicultura, complementadas por el comercio y el turismo. La producción agrícola, particularmente de flores y hortalizas, constituye uno de los principales motores económicos del municipio. Sin embargo, este sector enfrenta retos importantes, como el cambio climático, la escasez de agua y la alta

informalidad laboral, lo que hace necesario el fortalecimiento de estrategias de desarrollo sostenible (Plan Municipal de Desarrollo, 2024–2027).

La producción agrícola en Atlixco entre 2022 y 2026 se caracteriza por su alta diversidad biológica y su capacidad de adaptación frente a la variabilidad climática y las fluctuaciones del mercado, la coexistencia de sistemas tradicionales y altamente tecnificados ha permitido una resiliencia productiva que posiciona al municipio como un referente agrícola regional y nacional.

Agricultura de subsistencia

La agricultura de subsistencia sigue presente en comunidades rurales de Atlixco, donde pequeños productores cultivan principalmente para el autoconsumo familiar. Este sistema se caracteriza por el uso de mano de obra familiar, herramientas manuales y prácticas tradicionales, así como por el empleo de policultivos como maíz, frijol y hortalizas. Aunque su aporte al mercado es limitado, desempeña un papel fundamental en la seguridad alimentaria y en la conservación del conocimiento agrícola tradicional (INEGI, 2023; SIAP, 2024b).

Agricultura comercial

La agricultura comercial es uno de los sistemas más relevantes del municipio. Se orienta a la producción para el mercado local, regional y nacional, y abarca cultivos como hortalizas, flores ornamentales y algunos frutales. Este sistema puede ser de pequeña, mediana o gran escala y suele incorporar mayor nivel de tecnificación, como el uso de fertilizantes, maquinaria agrícola y sistemas de riego (INEGI, 2023; SIAP, 2024b).

Agricultura intensiva

En Atlixco, la agricultura intensiva se manifiesta principalmente en la floricultura y la horticultura. Este sistema se caracteriza por el uso intensivo de insumos como fertilizantes químicos, plaguicidas, riego tecnificado e invernaderos, con el objetivo de maximizar el rendimiento y la calidad del producto. Si bien genera altos ingresos y empleo, también plantea riesgos ambientales si no se maneja de manera adecuada (INEGI, 2023; SIAP, 2024b).

Agricultura extensiva

La agricultura extensiva se practica en mayor medida en cultivos básicos y forrajeros, donde se aprovechan amplias superficies de tierra con menor uso de insumos tecnológicos. Este sistema depende en gran parte de las condiciones climáticas y se enfoca en cultivos adaptados al entorno local, como el maíz y el frijol (INEGI, 2023; SIAP, 2024b).

Agricultura orgánica y sustentable

En respuesta a los problemas ambientales y a la demanda de productos más saludables, algunos productores han comenzado a adoptar sistemas de agricultura orgánica y sustentable. Estos excluyen el uso de agroquímicos sintéticos y promueven prácticas como la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos, el control biológico de plagas y la conservación del suelo (INEGI, 2023; SIAP, 2024b).

Agricultura de conservación

La agricultura de conservación busca mantener la productividad a largo plazo mediante prácticas como la labranza mínima, la cobertura permanente del suelo y la rotación de cultivos. En Atlixco, este enfoque se ha promovido como una

alternativa para reducir la degradación del suelo y mejorar el uso del agua, especialmente en zonas afectadas por la erosión (INEGI, 2023; SIAP, 2024b).

Agricultura de precisión e hidropónica

De manera incipiente, el municipio ha incorporado tecnologías asociadas a la agricultura de precisión y la agricultura hidropónica. Estas técnicas utilizan herramientas digitales, sensores y sistemas de control para optimizar el uso de recursos y aumentar la eficiencia productiva. Aunque su adopción aún es limitada, representan una oportunidad para el desarrollo agrícola moderno y sostenible (INEGI, 2023; SIAP, 2024b).

Los sistemas de producción agrícola en Atlixco, Puebla, reflejan una combinación de tradición y modernización. Desde la agricultura de subsistencia hasta la agricultura intensiva y tecnificada, cada sistema cumple una función específica dentro del desarrollo económico y social del municipio. El reto principal radica en lograr una integración equilibrada de estos sistemas, promoviendo la sostenibilidad ambiental, la formalización del empleo y el fortalecimiento de la infraestructura productiva, con el fin de asegurar el desarrollo agrícola a largo plazo (INEGI, 2023; SIAP, 2024b).

Cultivos básicos

Hoy el municipio de Atlixco, Puebla históricamente conocido como el “Granero de la Nueva España” constituye uno de los sistemas agrícolas más complejos y dinámicos del centro de México, su evolución productiva se remonta a la época prehispánica con una base cerealista y de policultivo tradicional que se transformó durante el periodo colonial mediante la introducción de nuevas especies y sistemas de riego. En la actualidad Atlixco presenta una coexistencia de sistemas de temporal de bajo rendimiento y sistemas de riego y agricultura protegida de alta tecnología lo

que permite una producción diseñada, orientada, tanto a mercados locales como nacionales e internacionales (INEGI, 2023; SIAP, 2024a).

Cultivo de granos y cereales

Maíz *Zea mays*

El maíz continúa siendo el cultivo de mayor tradición en Atlixco (Figura 3). Sin embargo en el periodo 2022 a 2026 se ha observado una diferencia clara entre el maíz de grano y el maíz forrajero, el maíz de grano predomina en sistemas de temporal y ha sido el cultivo más afectado por la regularidad de lluvias registradas entre 2022 y 2023 con reducciones significativas en el rendimiento por estrés hídrico, por el contrario el maíz forrajero bajo riego ha mostrado una producción estable cercana a las 45 mil toneladas anuales consolidándose como un insumo estratégico para las cuencas lecheras locales debido a su rentabilidad inmediata (SIAP, 2024a).

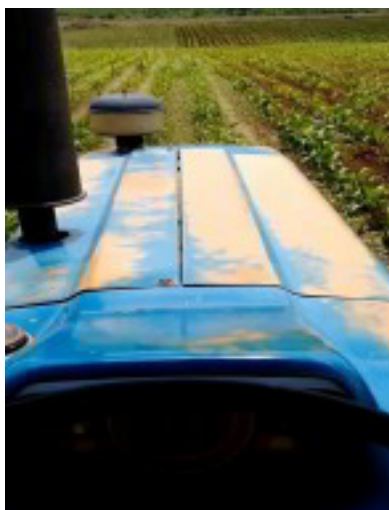


Figura 3. Maíz en San Jerónimo Coyula, Atlixco, Puebla, México después de aplicar un control de malezas mecánico.

Amaranto *Amaranthus hypochondriacus*

Atlixco y la zona alrededor constituyen un centro histórico de producción de amaranto (Figura 4), entre 2022 y 2026 este cultivo ha experimentado un gran impulso por su alta resistencia a la sequía y el incremento de la demanda de alimentos funcionales o súper alimentos la superficie sembrada se ha mantenido estable con una ligera tendencia al alza posicionando el amaranto como un cultivo estratégico, tanto por su valor cultural como por su adaptabilidad al cambio climático (SIAP, 2024a).



Figura 4. Cultivo de amaranto en el municipio de Atlixco, Puebla, México.

Chía *Salvia hispanica*

La chía hoy ha transitado de un cultivo experimental a uno comercialmente consolidado su expansión se ha dado principalmente en sistemas de temporal debido a su bajo requerimiento hídrico y su capacidad de adaptación a las sequías. En los últimos años la superficie cosechada ha aumentado de manera constante representando una alternativa rentable para los productores de la zona de Atlixco (SIAP, 2024a).

Cultivos forrajeros y leguminosas

Alfalfa Medicago sativa

La alfalfa es el cultivo perenne de riego más estable en Atlixco de acuerdo con los datos del SIAP (2024a), la producción anual se aproxima a las 180,000 t de alfalfa verde con variaciones interanuales menores al 3%. Su importancia radica en la provisión constante del forraje para el sector pecuario y en su papel como regulador económico para los productores (SIAP, 2024a).

Frijol Phaseolus vulgaris

El frijol mantiene una producción principalmente en sistemas de milpa en zonas de temporal particularmente en las faldas del volcán Popocatepetl con producción destinada a mercados locales (SIAP, 2024a).

Cultivos de especialidad

Espárrago Asparagus officinalis

El espárrago se ha consolidado como un cultivo de exportación en Atlixco (Figura 5), desde 2022 su superficie sembrada ha crecido aproximadamente un 10% con rendimientos superiores a la media estatal favoreciendo por el drenaje eficiente de los suelos y las condiciones climáticas locales (SIAP, 2024a).



Figura 5. Espárrago en la zona de Atlixco, Puebla, México.

Floricultura

Atlixco es la principal región de producción florícola del centro de México, destacando la zona de Cabrera como epicentro de la producción bajo invernadero (SIAP, 2024c).

Girasol *Helianthus annuus*

Tradicionalmente asociado al autoconsumo el girasol se ha consolidado en los últimos años como un cultivo con fines ornamentales y comerciales su crecimiento responde tanto a la demanda del mercado floral como al aprovechamiento turístico y a la extracción de semillas (Ramírez-Juárez, 2023).

Gladiola *Gladiolus hortulanus*

La gladiola continúa siendo el cultivo ornamental tradicional de mayor volumen producida principalmente a cielo abierto, no obstante, ha enfrentado incrementos en los costos de insumo para el control de plagas en los últimos años (SIAP, 2024c).

Nube *Gypsophila paniculata* y solidago *Solidago canadensis*

Ambas especies se han consolidado como forrajes esenciales para arreglos florales duplicando su superficie de producción desde 2022 (López-Gutiérrez & Martínez-Sánchez, 2024).

Gerbera *Gerbera jamesonii*

La gerbera representa la transición hacia sistemas de alta tecnología producida en invernaderos e hidroponía la inversión en este cultivo ha crecido de manera sostenida durante los últimos años (López-Gutiérrez & Martínez-Sánchez, 2024).

Rosa (*Rosa* spp.)

La introducción de la rosa de corte en Atlixco se remonta a la década de 1970, cuando productores locales comenzaron a transitar de la agricultura de subsistencia a la floricultura comercial. Sin embargo, fue en los años 90 cuando la zona de Cabrera se transformó en el clúster florícola más importante del estado debido a la adopción de invernaderos. La combinación de agua de deshielo del volcán Popocatepetl y la alta radiación solar permite que la rosa de Atlixco desarrolle tallos más rígidos y botones de mayor diámetro que en otras regiones del país (Ramírez-Juárez, 2023).

Cempasúchil *Tagetes erecta*

La rosa es el cultivo insignia de la floricultura en Cabrera con un crecimiento anual aproximado del 10%, por su parte el cempasúchil se posiciona en Atlixco como líder nacional en producción de planta en maceta con un incremento significativo entre 2021 y 2024 (Figura 6) (Vázquez-García, 2024).



Figura 6. *Cempasúchil* en la zona de Atlixco, Puebla, México.

Hortalizas

Jícama *Pachyrhizus erosus*

La jícama ha mantenido una superficie de cosecha estable durante los últimos cuatro años su permanencia se debe a su adecuada adaptación al clima templado-cálido de Atlixco y en una demanda constante en mercados regionales (Figura 7).



Figura 7. Cosecha de jícama en la zona de Atlixco, Puebla, México.

Pepino *Cucumis sativus*

El pepino ha experimentado un proceso de tecnificación progresiva migrando de sistemas a cielo abierto hacia esquemas de agricultura protegida como malla

sombra e invernaderos esta transición ha permitido mejorar la calidad del fruto y alcanzar rendimientos promedio de 25 t/ha en 2024 (INEGI, 2023).

Lechuga *Lactuca sativa* y cilantro *Coriandrum sativum*

Estas especies conforman el núcleo del sistema de hortalizas de hoja en Atlixco, se caracterizan por ciclos cortos alta rotación y una calidad reconocida atribuida a la administración de los suelos volcánicos, no obstante, han enfrentado incremento en los costos de fertilizante durante el periodo 2022-2025 (INEGI, 2023).

Hortalizas de fruto y bulbo

Jitomate o tomate *Solanum lycopersicum*

El jitomate o tomate representa uno de los cultivos más rentables por unidad de superficie su producción ha transitado hacia sistemas de riego por goteo e invernaderos alcanzando rendimientos superiores a 150 t/ha posicionando a Atlixco como una zona de alta productividad en la región centro del país (INEGI, 2023).

Tomate verde o de cáscara *Physalis philadelphica*

El tomate verde, de cáscara o tomatillo mantiene una producción estable orientada principalmente a mercados locales y regionales aprovechando la infraestructura del riego existente (INEGI, 2023).

Cebolla *Allium cepa*

La cebolla registró precios récord en 2022 lo que incentivó una sobreproducción en 2023 y la posterior saturación del mercado a partir de entonces la superficie sembrada se ha estabilizado sostenida por la demanda de la industria procesadora (Figura 8) (INEGI, 2023).



Figura 8. Cosecha y embalaje de cebolla en la zona de Atlixco, Puebla, México.

Calabacita *Cucurbita pepo*

Con una producción a nivel nacional de 550,409.74 t de calabacita, Puebla se consolida en el 2° lugar en la productividad de las cucurbitáceas con 62,053.31 ton, solamente atrás del Estado de Sonora.

Puebla cuenta con 78 municipios que producen calabacitas, encontrándose Atlixco dentro de los primeros 10 productores ocupando el primer lugar con 12,403.21 t (INEGI, 2023).

Hierbas aromáticas y quelites

**Epazote *Disphania ambrosioides*, menta *Mentha spicata*,
hierbabuena *Mentha piperita* y berro *Nasturtium officinale***

Presentan una producción fragmentada, pero de alto valor, el berro en particular ha reducido su superficie debido a la presión urbana sobre los manantiales y acequias tradicionales, la producción de estos cultivos, principalmente son cultivados para exportación (Vázquez-García, 2023).

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

Antecedentes

En este apartado se detalla el manejo técnico y las aportaciones de experiencia adquiridas en la región de Atlixco, Puebla, México. Se integran aspectos de nutrición vegetal, fitosanidad y desarrollo de los cultivos con base en su fisiología vegetal.

Año 2020

Mi experiencia agrícola antes de egresar de la Universidad, comienza en el 2020 cuando llega con el inicio de la pandemia a causa del COVID-19.

Se inició con un pequeño negocio de agroquímicos impulsado con la ayuda de mi abuelo en la zona de Atlixco. Se daban pequeñas asesorías sobre cultivos básicos que se manejan en zonas de temporales como la jícama, el frijol, el ayocote, el sorgo y el maíz.

La tienda distribuía a pequeños productores de la región, en la cual vendía insumos para el campo como: agroquímicos, fertilizantes, algunos materiales y/o refacciones para instalación o mantenimiento de sistemas de riego, además de la venta de semillas y todo lo referente para empezar una buena producción. Esto se realizó mientras continuaba mis estudios profesionales en clases en línea.

Año 2021

Para el año 2021 en mi noveno semestre realicé mis prácticas profesionales en exotic.com en Hueyapan, Morelos, que es una empresa con más de 30 años de experiencia en la producción, empaque y exportación de vegetales frescos a Estados Unidos, y me toco estar atendiendo el empaque de exportación de hortalizas aromáticas como es la menta, el berro y el epazote.

Mi tarea como pasante era realizar recorridos de campo para muestrear aspectos de sanidad, recorrer el rancho en busca de irregularidades y sobre todo de actividades que no cumplieran con la ley FSMA (Food Safety Modernization Act), que es una ley estadounidense de 2011 que moderniza la seguridad alimentaria, cambiando el enfoque de la FDA de reaccionar a la contaminación a prevenirla, estableciendo normas más estrictas para controles preventivos, inocuidad de productos frescos, transporte sanitario, verificación de proveedores extranjeros y autoridad de retiro obligatorio, afectando a toda la cadena de suministro de alimentos, incluidos importadores y exportadores.

Así como recorrer los campos de cultivo monitoreando plagas y enfermedades. Posteriormente fui trasladado al empaque en donde desarrollé actividades de sanidad vegetal, así como cumplir los protocolos dentro del empaque.

En ese mismo año regresé a la Universidad a graduarme y una vez concluido mi compromiso en mi *Alma mater* (sin titularme), volviendo a Atlixco comencé mis experiencias en el ámbito agrícola, como empresario, en la tienda establecida anteriormente, ubicada en una zona estratégica de producción agrícola de temporal, por mi inexperiencia en la asesoría me limitaba solamente a esa zona, sin embargo, con el paso del tiempo fui conociendo ingenieros los cuales estaban en desarrollo, en venta o en distintos puestos en diferentes empresas y por mi conocimiento en los cultivos de la región que no son cultivos muy comunes, como es el caso de la jícama, inicié dando asesorías y capacitando a mis colegas, principalmente en donde el cultivo apenas comenzaba a establecerse.

En ese mismo año en la Sociedad conocida como Jicameros RC, qué es una sociedad entre miembros de mi familia, se adquirió un dron agrícola DJI Agras T20 y se empezó a implementar en el cultivo de jícama debido a ser el cultivo principal en la zona. Por su rapidez para realizar aplicaciones y por la disminución de costos fue una herramienta muy útil y un avance muy significativo para la región.

Año 2022

Para el año 2022 con un poco más de experiencia en el campo y con las herramientas adecuadas pude dedicarme a dar asesorías, así como aplicar diversos agroquímicos con ayuda del dron agrícola en cultivos como: la jícama, el maíz, el sorgo, el amaranto, el ayocote, el frijol entre otros.

Debido a que en la zona en la que trabajaba sólo existen tierras de temporal sólo daba asesorías en temporada de lluvias dedicándome posteriormente a otros cultivos.

Comencé a hacer visitas en campo y a revisar diversos cultivos como: el aguacate, la cebolla, el cilantro, la alfalfa, entre otros.

Como mi experiencia aún no era la suficiente para abarcar otros cultivos y la pandemia dejó claro que se debe practicar el autoaprendizaje, me tuve que basar a las literaturas de algunos libros de cultivos de mi región y estudiar, de esta forma poco a poco comencé a tener más conocimiento y adquirí experiencia en dichos cultivos, en agroquímicos y en diversos sistemas de producción para poder dar una asesoría más completa y preparada. Así mismo con ayuda de algunos ingenieros más experimentados de la zona pude terminar de reforzar mis conocimientos en cultivos de mi región.

Año 2023

En este año incursioné como productor de jícama, teniendo ya un conocimiento vasto en el cultivo me di a la tarea de sembrar mis propias parcelas, para demostrar a los agricultores de mi región (gente mayor) que no planeaba enseñarles a trabajar si no a innovar sus prácticas para reducir sus costos y hacer su producción más fácil y rentable.

A lo largo del año seguí dando asesorías a los productores, así como continuar con mi casa de agroquímicos y expandir un poco más mis conocimientos en cultivos ornamentales tradicionales y de temporada, como lo fue el terciopelo y el cempasúchil, cultivos que se producen en la región de Atlixco.

El resultado de mis siembras fue satisfactorio y continúe posteriormente, más que a producir a experimentar en diversos cultivos de la zona, así como a experimentar y probar los efectos de diversos agroquímicos del mercado, algunos conocidos, algunos no tanto, sobre mis cultivos, para ampliar mi conocimiento y dar asesorías con mayor sustento.

Año 2024

Para el año 2024 con más experiencia, ya trabajando y con más seguridad y mi negocio estable, fui haciendo más contactos del área agronómica y pude salir un poco más de mi zona de confort, se dio la oportunidad de dar asesorías en otras regiones, y en ese año me estuve trasladando a los estados de Morelos en la zona de Axochiapan y a Cholula en el estado de Puebla, en los cuales mi mayor trabajo fue desempeñarme en el cultivo de la jícama.

Comencé a trabajar en los cultivos con los que interacciona el cultivo de la jícama o con los cuales se rota, como el cilantro, calabaza y muchos más cultivos hortícolas. No teniendo un conocimiento tan amplio en ellos, pero con los conocimientos básicos que llevaba de mi región y lo que había podido aprender de literatura, así como las bases que adquirí en la Universidad, comencé a dar recomendaciones para prevenir hongos, bacterias, virus, así como el control de malezas y desestresar a los cultivos, principalmente con bioestimulación y nutrición.

También inicié con apoyo a productores de cultivos de flores en mi región, como es la rosa, los girasoles, las gladiolas, y todo esto desempeñando mis conocimientos como pasante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Parasitólogo, hice muestreos

para evaluar incidencias de plagas, enfermedades, malezas y condiciones nutricionales de los cultivos, lo que me llevo a asesorar sobre plagas y enfermedades y dando soluciones como: agroquímicos controles biológicos, manejo integrado de plagas todo esto tratando de ayudar al pequeño productor a mejorar su producción reducir sus costos y hacerlo más sencillo para él.

Este mismo año volví a establecer el cultivo de jícama y me sirvió para monitorear plagas y enfermedades y buscaba una solución.

Conocí a más representantes de empresas de agroquímicos, tomé más capacitaciones y asistía a exposiciones agrícolas cerca de mi región esto con el fin de tener mayor conocimiento en las actividades agrícolas, en semillas y en agroquímicos.

Todo esto mientras desempeñaba el seguimiento en la producción de los cultivos que mi familia, también producía.

Seguí con las aplicaciones de drones inclusive ahora en cultivos ajenos a mi familia y la sociedad, con productores un poco menos actualizados en cuanto a tecnología y herramientas agrícolas.

Debido a las zonas que abarqué y los cultivos en los que me estuve desempeñando pude llevar mi actividad del trabajo por más tiempo, de tan solo la temporada de lluvias hasta marzo del siguiente año comenzando así un ciclo más grande de trabajo y de asesoría de cultivos, como el espárrago (Figura 9).



Figura 9. *Producto del cultivo de espárrago en la zona de Atlixco, Puebla, México.*

Año 2025

En este año debido a las intensas lluvias en la región tuvimos más presencia de hongos fitopatógenos, así como de bacterias y algunos virus los cuales no son tan problemáticos para la zona, sin embargo, la incidencia de este año, sí llegó a causar el deterioro de los cultivos y a disminuir el rendimiento, motivo por el cual nos vimos más afectados por situaciones climáticas y patógenos.

Otros problemas a los que nos enfrentamos en el ciclo agrícola, es que, en los meses del temporal, hubo poca incidencia solar, es decir hubo muchos días nublados, y constantes lluvias, lo que ocasionó enfrentarnos a nuevos retos y nuevos problemas, con cultivos poco vigorosos, mucha incidencia de malas hierbas y deficiencias nutrimentales, pero tuvimos menos plagas ocasionadas por insectos inmaduros durante las lluvias altas, que en otras cuando llueve menos.

El control de malas hierbas también se vio afectado por la falta de sol y por las lluvias que no dejaban realizar una buena aplicación y la activación de muchos herbicidas. Motivo por el cual recurrimos a utilizar otros métodos combinando los herbicidas con coadyuvantes como: los aceites minerales, el jabón e inclusive subir

las dosis de los adherentes comerciales en los diversos cultivos, procurando no romper la selectividad.

En donde las tierras eran más arcillosas, con menos contenido de materia orgánica y menos filtración de agua, se tuvo más incidencia con enfermedades y con malas hierbas, sin embargo, continuamos haciendo nuestro trabajo en las zonas de Axochiapan, Puebla y municipios aledaños a nuestra zona, así como seguimos con la capacitación, aplicación y seguimiento con algunos productores de la región, con algunas propuestas de solución ante la problemática.

Actualmente sigo trabajando en la zona de Atlixco, me sigo desplazando al estado de Morelos y alrededor de Puebla. Sigo haciendo aplicaciones con el dron agrícola, y monitoreando cultivos inclusive de clientes que estaban cuando comencé con la tienda. También continúo como productor sembrando cultivos de jícama, de espárrago, maíz, ayocote. Dando asesorías y atendiendo mi negocio de agroquímicos.

El ciclo agrícola del 2026 comienza a principios de marzo y termina a finales de enero del siguiente año, por lo que, las metas para mis cultivos y mi negocio son seguir avanzando, seguir innovando descubrir productos e ingredientes nuevos que nos ayuden a controlar las diversas plagas que van evolucionando año con año.

También espero seguir reforzando conocimientos que me ayuden a desarrollarme mejor en el campo y que me permitan cumplir con los objetivos tanto de mis clientes como de mi familia y con mis objetivos propios.

Lograr un cultivo rentable con menos gastos y una mayor producción es la meta de cada año, seguir avanzando enfrentarnos a los problemas que tenga cada cultivo o que puedan surgir año con año, ya que todos los años son diferentes.

Cultivos de hortalizas en Atlixco

Experiencias adquiridas en el cultivo de la jícama

Es una planta leguminosa de la familia Fabaceae, cultivada principalmente por su tubérculo comestible. Es originaria de México y Centroamérica, aunque ahora se cultiva en otras regiones cálidas del mundo. La planta normalmente se cultiva como anual y puede crecer hasta unos 5.0 m de longitud antes de la cosecha. El tubérculo tiene piel marrón y carne blanca, crujiente y jugosa, caracterizada por un sabor suave que suele emplearse en ensaladas y snacks con limón y chile (Britannica, 1994).

En la región, donde he desarrollado mi experiencia profesional, la jícama se produce en las zonas de Cholula (Nealtican, San Miguel Papaxtla, Cuapan, Calpan y Santa Isabel), Atlixco (San Diego Acapulco, La Trinidad Tepango, San Gerónimo Coyula, San Juan Castillotla, Tenex-tepec, Axocopan, Tochimilco, San Juan Tejupa, Lomas de Axocopan, San Pedro Benito Juárez y La Agrícola Ocotepec), Huaquechula (Huiluco, La Venta, Cacaloxuchil, Bonilla, Tronconal, La Soledad, San Diego de Organal, Tlapanala, Teacalco), centrando mi trabajo en la zona de Atlixco, Cholula y Axochiapan este último perteneciente al Estado de Morelos.

Dentro del proceso productivo del cultivo de la jícama en la región y con base en la experiencia obtenida y las diferentes zonas trabajadas, se describen las siguientes actividades:

Preparación de suelo

La jícama requiere suelos profundos y francos para el óptimo crecimiento de la raíz tuberosa. Mi experiencia sugiere un subsuelo para des compactar y profundizar el terreno en el que va a trabajar así como para mejorar el drenaje del suelo, barbecho y rastreo profundo, ya que las tierras a trabajar son más arenosas que en otras

partes de Puebla y también contienen muchos minerales duros y compactos (piedras) seguido de un encamado alto para evitar la pudrición radical, en la zona se utilizan encamadoras, cajones o cultivadoras, con una distancia de 0.65 a 0.90 metros, esto dependiendo si el cultivo se establecerá en condiciones de temporal o de riego y si fuese este último caso, del agua disponible para dicho riego (Figura 10).



Figura 10. Riego por aspersión en el cultivo de jícama en Atlixco, Puebla, México.

Preparación de la semilla para la siembra

Para una superficie de siembra de una hectárea, se necesitan aproximadamente una cantidad de 10 a 12 almúres de semilla (un almur de semilla de jícama son cuatro litros) o dependiendo la zona se necesita maquilas o de 20 a 24 cuartillos (unidades de medida que se utilizan en el estado de Morelos para su venta) aproximadamente de 20 a 24 kilos de semilla/ha. Esto dependiendo del ancho de la cama (de 0.60 a 0.90 m), de la distancia entre semilla (de 10 cm hasta 25 cm) y el número de filas que llevará cada cama (de 1 a 3 hileras). En la zona en la que trabajamos utilizamos la cama de 0.90 m con una distancia de 20 cm entre semilla y de 18 cm entre hileras de siembra, esto para aprovechar la mayor parte del suelo (Figura 11).

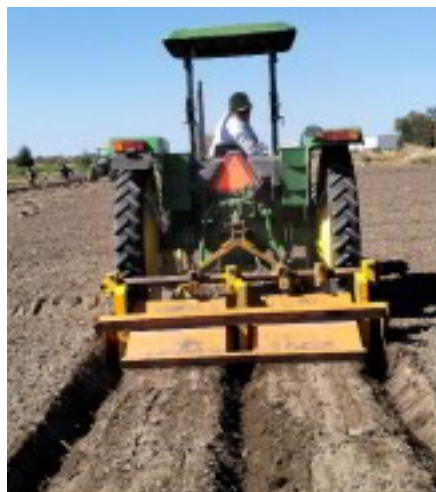


Figura 11. Encamado o surcado del cultivo de jícama en la zona de Atlixco, Puebla, México.

La densidad de siembra del cultivo de jícama es de aproximadamente 167,000 semillas/ha, del cual pasado los primeros dos meses se perderá el 20% dejando un total de 133,600 plantas/ha, que serán cosechadas sin la intervención de plagas y enfermedades. Sin embargo, se han dado casos donde la falta de nutrición, la incidencia de plagas y enfermedades, así como el mal control de la maleza hacen que la cosecha se reduzca del 80% a cosechar hasta el 0%.

Nutrición

Para aspectos de nutrición en el cultivo de la jícama, en etapa inicial, se recomienda la utilización de fórmulas de fertilizantes, como el triple 16 (16-16-16), triple 19 (19-19-19), triple 20 (20-20-20), así como el aporte de reguladores de crecimiento con fitohormonas en la misma concentración agregando algas marinas y aminoácidos cada 15 u 8 días lo que va a variar, si el cultivo se estableció de temporal, algunos productos utilizados son: Bioverde® (20-30-10), BioAlga®, Foliamin®, Bioamino®, Trihormonal®, Agrimix®, Baifolan®, Aminofit®.

La jícama al ser un cultivo de ciclo largo empieza el llenado del tubérculo a los tres meses después de la siembra o en casos donde el clima es favorable comienza a los dos meses y medio en ese momento, priorizó la aplicación de fosfato para el

desarrollo de raíces. Potasio en la etapa del llenado del tubérculo, el aporte de potasio debe ser con intervalos más amplios y con cantidades que en el caso de la jícama no conlleven a una fitotoxicidad (AgroK®, BioK®, BioP®, SúperK®, HM5-5-45®).

La aplicación de fitohormonas se recomienda como parte de las asesorías y seguimiento a los productores, cuando el cultivo está preparado para florear, que es alrededor de los cuatro meses, con la finalidad de inhibir esa etapa fenológica o evitar dicha floración y promover el crecimiento y desarrollo del tubérculo (Figura 12).



Figura 12. Planta de jícama en etapa de cuatro hojas trifoliadas en la zona de Atlixco, Puebla, México.

Control de plagas y enfermedades

Existen varias plagas y enfermedades dentro del cultivo de jícama entre ellas una de las que más destaca son los insectos inmaduros que atacan las raíces como la gallina ciega *Phyllophaga* spp. y el gusano alfilerillo *Diabrotica virgifera* (Figura 13) causando problemas muy graves en el cultivo de la jícama, si esto no se llega a tratar puede ocasionar desde una pérdida económica del 20% hasta la pérdida total del cultivo.

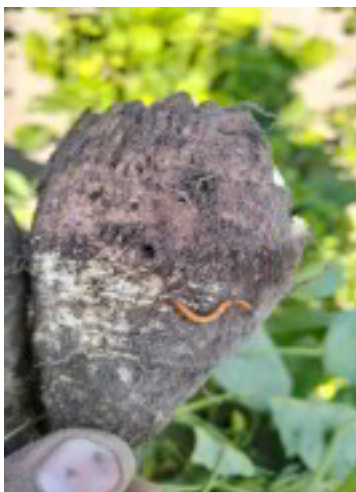


Figura 13. Plaga de gusano alfilerillo en el cultivo de jicama en la zona de Atlixco, Puebla, México.

Los métodos de prevención son sencillos, desde desinfectar el suelo con el ingrediente activo terbufos al 5% o al 16% (Counter®, Balazo®, Turbulance®), si el cultivo ya está establecido lo que se recomienda es hacer una aplicación de oxamil con dimetoato esto acompañado de aminoácidos para hacer que la planta lo metabolice y se transloque más rápido hacia la raíz.

Como control biológico se peletiza la semilla con bacterias entomopatógenas (*Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis*) y con productos destinados para el tratamiento de la semilla (Allectus st®, Semevin®, Crucier®).

Uno de los insectos que más daño causa al follaje de la jicama es el gusano trozador del tallo *Agrotis ipsilon*, el cual si no tiene un control adecuado reduce drásticamente la densidad de plantas hasta en un 50% si no se controla en los primeros tres meses. Para el control de estos insectos en estado larval, anteriormente se utilizaban los ingredientes activos como: cipermetrina, clorpirifos, metamidofos, carbofuran (fuera del mercado) esto realizando aplicaciones cada 15 días durante los tres meses del desarrollo vegetativo, sin embargo con la producción de insecticidas hormonales y biológicos se han cambiado de estos ingredientes a otros ingredientes activos como novaluron (Massada®, Leyenda®, Rimon®) y a *Bacillus thuringiensis* (Thuriseq®) como una mejor alternativa, tanto como para el aplicador, así como para una mejor

eficiencia en el control del insecto, reduciendo los intervalos de aplicación y la cantidad de aplicaciones, hasta solo una aplicación por ciclo.

El principal reto en el control de enfermedades de la jícama, es el control de la gallina ciega, debido a que es un insecto que se oculta en las raíces de los cultivos. La jícama al ser atacada por este insecto no se recupera en la parte afectada terminando en el desecho de la fruta. Su control se dificulta sin afectar la producción del cultivo, es por ello que la práctica más efectiva para su manejo es la prevención desde la semilla hasta la aplicación de insecticidas con ingredientes activos, con mayor residualidad, esto sin mencionar que a veces no suelen ser efectivos.

Enfermedades

En enfermedades que atacan al cultivo de la jícama en la región de Atlixco, son: pudrición de raíz causada por *Fusarium oxysporum*, tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* y bacterias como es el caso de *Clavibacter* sp (Cuadro 1).

Cuadro 1. Enfermedades de la jícama.

Problema Fitosanitario	Agente Causal	Síntomas / Condiciones	Control Recomendado
Pudrición de Raíz	<i>Fusarium oxysporum</i>	Marchitez y daño en tubérculo. Común en suelos pesados o contaminados.	Aplicar cada 8 días: Tiofanato (Prontius), Carbendazim (Procicar) o Benomilo.
Bacteriosis	<i>Clavibacter</i> spp.	Marchitamiento bacteriano y lesiones sistémicas.	Cobre pentahidratado (98%) + Azufre elemental (80%). Alternar antibióticos (Oxitetraciclina, Estreptomicina, Kasumicina) con Sales Cuaternarias.
Tizón Tardío	<i>Phytophthora infestans</i>	Manchas necróticas foliares en temporadas de lluvia.	Yodo, Cobre, Azufre y Metalaxil para control efectivo.
Cenicilla	<i>Oidium neolycopersicum</i>	Polvo blanco en hojas; baja agresividad en jícama.	Aplicaciones de Cobre y Azufre.
Roya Asiática	<i>Phakopsora pachyrhizi</i>	Pústulas agresivas; puede causar pérdida total del cultivo.	Azoxistrobin + Triazoles en mezcla con Cobre, Azufre y Yodo. Aplicar cada 5-8 días.

El control utilizado para las bacterias es aplicar cobre (cobre pentahidratado al 98%) y con azufre (azufre elemental al 80% soluble). Cuando la planta alcanza su madurez cambiamos el azufre y cobre por yodo a una concentración de 1.2% esto porque el yodo al ser un desecante afecta a las partes blandas o las partes nuevas

de la planta como los puntos de crecimiento, por tal motivo después de su aplicación la planta entra en un estado de dormancia, en el que ya no se da el desarrollo vegetativo. Se recomienda aplicar, también con antibióticos rotando ingredientes activos para no generar resistencia como la oxitetraciclina (Terra q®), estreptomicina (Estratomycin®), kasumicina (Kasumin®), así como alternar antibióticos con sales cuaternarias de amonio (Anibac® y Anibac plus®).

Para controlar las pudriciones del de la raíz causadas por *F. oxysporum* se recomienda aplicar estos ingredientes con intervalos de ocho días, tiofanto (Prontius®) carbendacim (Procicar®), benomilo (Benomil®) como preventivos y o curativos.

En los problemas foliares nos encontramos con tizones, los tizones tardíos que pueden ser *P. infestans* o bien pueden ser bacterias. Se recomienda utilizar principalmente el yodo, cobre y azufre, así como el ingrediente activo metalaxil para el control efectivo de éstas.

En nuestra zona también se tiene la presencia de cenicilla *Oidium neolycopersicum*, pero no es una enfermedad muy agresiva, por su lenta propagación en el cultivo de jícama se puede controlar con cobre y azufre.

Las enfermedades anteriores pueden aparecer en temporadas de lluvias, si el suelo es muy pesado y/o arcilloso, también se llega a tener problemas de pudriciones, pero en suelos arenosos casi no se nos dan estos problemas, solo con algunas excepciones, en suelos que ya contaminados por algún patógeno.

En el caso de enfermedades de las hojas nada causa tanto daño como la roya asiática de la soya *Phakopsora pachyrhizi*, enfermedad altamente agresiva que llega a perder producciones enteras de jícama.

Su control se basa en la combinación de fungicidas como azoxistrobin y triazoles junto con mezclas con cobre, azufre y yodo para un mejor control alternando las aplicaciones cada ocho días o cada cinco días cuando hay presencia de lluvias.

Control de malezas

Son pocos los herbicidas selectivos para el cultivo de jícama entre ellos el que más destaca es el ingrediente activo fomesafen (Flex®, Dragonflex®, Esgrima®, Hunk®, Clenplex®, Flekers®, Arnet®) para control de hoja ancha en postemergencia. Y para el control de hoja angosta o pastos, se usa el clethodin (Select Ultra®, Arrivo®) y quizalofop (Elegant®), inclusive un herbicida que se destaca para el control del coquillo *Cyperus rotundus* es bentazona (Bassagran 480®) estos pues pueden ser aplicados juntos o separados dependiendo de las condiciones (Cuadro 2).

Cuadro 2. *Herbicidas usados en el control de la maleza para el cultivo de jícama.*

Ingrediente Activo	Marcas Comerciales	Objetivo (Maleza)	Momento de Aplicación
Fomesafen	Flex, Dragonflex, Esgrima, Hunk, Clenplex, Flekers, Arnet	Hoja Ancha (Quelites, lechuguilla, etc.)	Post-emergencia temprana
Clethodim	Select Ultra, Arrivo	Hoja Angosta / Pastos (Zacates)	Post-emergencia
Quizalofop-p-etil	Elegant	Hoja Angosta / Pastos	Post-emergencia
Bentazona	Basagran 480	Coquillo (<i>Cyperus rotundus</i>)	Dirigida o en manchoneo

A los 15 días después de la siembra de la jícama se realiza una aplicación con paraquat para controlar las hierbas que salen antes de que emerja el cultivo posteriormente después de que la jícama emerja se aplican los herbicidas selectivos anteriormente mencionados.

Estos deben aplicarse con humedad alta tanto en el suelo como en el ambiente y van acompañados de aceites agrícolas y adherentes para una mayor efectividad, el fomesafen al ser un herbicida muy residual se debe usar con precaución y no

exceder las tres aplicaciones por ciclo, esto para evitar intoxicaciones con los cultivos posteriores de rotación como el maíz y sorgo.

Logros obtenidos en el cultivo de la jícama

En el cultivo de jícama se espera un rendimiento aproximado de 80 t/ha, con un buen temporal y con un buen manejo de la maleza y efectiva aplicación de herbicidas, así como adecuada prevención y diagnóstico oportuno de las enfermedades, dar una adecuada nutrición al cultivo y manejo constantes con muestreos cotidianos y recorridos de campo (Figura 14).



Figura 14. *Producto final del cultivo de jícama en la zona de Atlixco, Puebla, México.*

Por lo general este rendimiento se obtiene cuando la jícama es sembrada en los meses de mayo, con buen temporal y algunas veces este rendimiento es superado con cultivos de riego. Sin embargo, ha habido casos en los cuales la jícama únicamente alcanza las 30 t/ha, esto debido a la falta de agua durante el ciclo.

Experiencias adquiridas en el cultivo del espárrago

El espárrago es una planta perenne con un sistema radicular muy desarrollado en el que se destacan unas raíces rizomatosas que cumplen la función de órganos de reserva. Los tallos son anuales de rápido desarrollo en los meses de primavera son

tallos simples en su base inferior y luego ramificados con hojas muy pequeñas reducidas a escamas en su primer estado de desarrollo al cual se le llama turión y es la porción comestible. La floración se caracteriza por presentar las flores masculinas y femeninas de forma separados en una proporción del 50%.

El cultivo de espárrago en la región de Atlixco, Puebla tiene poco tiempo de haberse introducido en la zona. Se siembra principalmente en la zona de Tenextepepec, La Uvera, San Diego Acapulco y San Juan Castillotla. Es un cultivo de ciclo largo el cual se establece en el mes de febrero y se deja madurar durante un año, para posteriormente comenzar su cosecha en los meses de junio y julio (el corte dura dos meses) teniendo un corte diario posteriormente se deja descansar para poder cosecharlo en los meses de diciembre enero y febrero (90 días aproximadamente) (Figura 15).



Figura 15. Selección de espárrago por grosor en la zona de Atlixco, Puebla. México.

Preparación del terreno

La preparación del terreno para el trasplante de la planta de espárrago comienza con el cinceleo del terreno posteriormente se le dan 2 barbechos cruzados. Se mete rastra para deshacer los terrones y se surca a una distancia de 1.5 m de distancia

entre filas. El número de plantas varía dependiendo del número de hileras que se establezcan en cada cama. En el caso de la zona de Atlixco se establecen dos hileras por cama a una distancia aproximada de 20 cm entre cada planta y a 1.5 m de separación entre filas (Figura 16).



Figura 16. Riego rodado antes del trasplante de espárrago en la zona de Atlixco, Puebla, México.

Preparación para el trasplante

En la región, se mete variedad F1 Californiano con características de espárrago verde con puntas moradas. La plántula se germina en el en el Estado de Guanajuato en la zona de Irapuato posteriormente se traslada para Atlixco, se deja reposar de uno a dos días para que se aclimate, antes de la siembra. Al momento de la siembra requiere un riego temprano para que haya suficiente humedad en el terreno. La plántula es tratada con enraizadores (Bioraiz®, Rooter®, Ironroot®, Aminoraiz®) y con organismos biológicos (micorrizas, solubilizadores de fosfato, ácidos húmicos), así como con insecticidas (Oxamil®) para su correcto desarrollo. Después del trasplante se vuelve a pasar otro riego ligero por encima de la planta (Figura 17).



Figura 17. *Trasplante del cultivo de espárrago en la zona de Atlixco, Puebla, México.*

Nutrición

En el caso del espárrago la nutrición es al suelo se utilizan fertilizantes sólidos como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, en una proporción de nitrógeno 100 unidades/ha con 100 Kg de fertilizante (urea 46-00-00) dividido entre tres aplicaciones. Fósforo 46 unidades/ha con 100 Kg de fertilizante (DAP 18-46-00) dividido entre dos aplicaciones. Potasio 56 unidades/ha con 100 Kg de fertilizante (00-00-60) en una aplicación a mitad del ciclo. Calcio 26.5 unidades/ha con 100 Kg aproximadamente (15.5-00-00-26.5) en una aplicación a principio del ciclo, y magnesio 4 unidades/ha aproximadamente 100 Kg (N 27%-Ca 6%-MgO 4%) en una aplicación al final del ciclo/ha (Cuadro 3).

Cuadro 3. *Fertilización para el cultivo de espárrago en la zona de Atlixco, Puebla, México.*

Nutriente	Unidad (Unidades/ha)	Fertilizante Sugerido	Cantidad (kg/ha)	Fraccionamiento (Aplicaciones)	Momento de Aplicación
Nitrógeno (N)	100	Urea (46-00-00)	100*	3	Dividido equitativamente en el ciclo
Fósforo (P)	46	DAP (18-46-00)	100	2	Inicio y desarrollo temprano
Potasio (K)	56	Cloruro de Potasio (00-00-60)	100	1	A mitad del ciclo
Calcio (Ca)	26.5	Nitrato de Calcio (15.5-00-00-26.5)	100	1	Al inicio del ciclo
Magnesio (Mg)	4	Nitro-Mag (N 27%-Ca 6%-MgO 4%)	100	1	Al final del ciclo

Se aplica nutrientes aplicados de forma foliar, principalmente nutrientes orgánicos como las algas marinas, los aminoácidos y un insecticida para prevenir daño por insectos. Al principio de ciclo en el cultivo del espárrago se ocupa fósforo foliar junto con gibelinas, esto para dar un buen desarrollo al follaje, posteriormente a medio ciclo productivo, se comenzará a aplicar auxinas y citoquinas junto con algas marinas y potasio foliar para comenzar la translocación de los azúcares hacia las raíces, para ello también se ocupa aplicación de productos balanceadores, como los nitratos, que permiten una mayor rapidez al trastocar los azúcares.

Control de plagas y enfermedades

El cultivo de espárrago en la zona de Atlixco presenta muy pocas plagas que son de importancia económica, una de ellas son los pulgones *Brachycorynella asparagi*, pero no representan por el momento un problema grave para el cultivo en la región y que se controlan con el ingrediente activo imidacloprid (Imiland®).

Al momento de la cosecha se pueden presentar el frailecillo (insecto de la familia Scarabaeidae) y las conchuelas *Epilachna varivestis*, las cuales al momento del corte del espárrago se comen la parte blanda lo que hace que la planta se tuerza y se enrolle. Para combatir esto en el corte se aplica malatión como ingrediente activo (lannate®, barbaro®).

Las enfermedades del cultivo en la zona de Atlixco son pocas en comparación con otras zonas. Las que más afectan al cultivo en la zona y dos de las enfermedades más importantes del espárrago son: la roya *Puccinia asparagi* y la pudrición *F. oxysporum*. Para evitar la propagación de la roya en el cultivo de espárrago se evita el uso de nitrógeno durante el ciclo de la enfermedad y orientar el espárrago en sentido del viento, cuando el cultivo ya está infectado se realizan aplicaciones de azufre más cobre, así como fungicidas de contacto como cloraotonil y ditiocarbamatos, intercalando con aplicaciones de fungicidas sistémicos como triazoles y estrobilurinas. Para controlar la pudrición de espárragos es necesario un

control de nematodos, regular los riegos para evitar el exceso de humedad y evitar periodos de sequias muy prolongados. Hacer uso frecuente de *Trichoderma* al suelo y suministrar insecticidas por medio del riego. Se utiliza procloraz (Sportak®) como desinfectante para evitar pudriciones.

Control de malezas

Aunque son pocos los herbicidas para el cultivo del espárrago en la zona hemos adquirido una rotación de herbicidas para el manejo de las malas hierbas en el cultivo. Después del trasplante y posterior a los cortes se aplica 1.0 g de diruon como sellador más 2.0 L de metribuzina para el control de maleza de hoja ancha anual. Con presencia de gramíneas(pastos) se aplican ingredientes como clethodim y quizalofop. Después de las labores del cultivo con presencia de maleza no mayores a 15 cm se aplica 2.0 Kg/ha de linuron. Cuando la maleza sobrepasa los 15 cm de altura se hace una aplicación dirigida a la maleza con paraquat. Inclusive en algunos casos con labores culturales se puede controlar las malas hierbas entre los surcos, pero se necesita el uso de herbicidas para lograr un adecuado control de malezas entre plantas e hileras de cultivo.

Logros obtenidos en el cultivo de espárrago

En la zona de cultivos de Atlixco se ha considerado como meta principal de producción un peso neto de 1.0 t/ha en lo que dura la cosecha, así como un calibre para exportación, sin embargo, en el primer año de producción únicamente se ha logrado alcanzar los 300 Kg/ha.

La cantidad de espárrago y el peso de ellos aumenta conforme pasa el tiempo esperando así que en años posteriores aumente la producción neta. Dependiendo del cuidado que se le tenga a la planta de espárrago se espera que dure de 5 a 10 años produciendo (Figura 18).

NUTRICIÓN Y REGULACIÓN DEL CRECIMIENTO														
PRODUCTOS	OBSERVACIONES	Dosis kg c/ha	PERIODO DE APLICACIONES ESPÁRRAGOS ORGÁNICOS DE PRIMERO Y SEGUNDO AÑO											
			MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
MEJORAMIENTO FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DEL SUELO														
Recharger	Al suelo	4												
Activmax Alga +	Al suelo	2												
Surfact R vO	Al suelo	4												
ANÁLISIS														
Activmax Biol	Al suelo	2												
COFERTILIZACIÓN (AL SUELO)														
Activmax Org	Al suelo	4												
Activmax AA Plus	Al suelo	1												
Activmax Biol	Al suelo	2												
FERTILIZACIÓN FOLAR (MONONUTRIENTES Y COMBINADOS)														
Activgreen L	Foliar	1												
Activmax Ca	Foliar	1												
Activmax Org	Foliar	1												
MANEJO DEL DESARROLLO, VIGILANCIA DE CORONA Y SOPORTE AL ESTRÉS POR TEMPERATURAS, VIENTOS Y HUMEDAD														
Activmax Up	Foliar	1												
Recharger	Foliar	1												
Organoflush	Foliar	2												
Organogrow	Foliar	2												
Organomaster	Foliar	2												
ADICIONALES														
Activmax Org	Foliar	0.3												
Activmax AD	Foliar	0.3												

Figura 18. Paquete tecnológico del cultivo de espárrago en Sinaloa, México (GreenCorp).

Cultivos ornamentales en Atlixco

Experiencias adquiridas en el cultivo de la rosa

El cultivo de rosa en Atlixco dedica aproximadamente de 250 a 300 hectáreas, esto dividido entre pequeños productores a campo abierto, una pequeña cantidad en invernadero y una pequeña cantidad en maceta. El rendimiento se estima de 12,000 a 15,000 gruesas por año.

En la zona de Axocopan, La Trinidad Tepango, San Juan Uvera, San Juan Castillotla, San Diego Acapulco, es decir la zona sur de Atlixco el cultivo de rosa se maneja a cielo abierto y es la parte de la zona que nos ha tocado trabajar dando asesorías y recomendaciones para una mejor producción (Figura 19).



Figura 19. Cultivo de rosa en la zona de Atlixco, Puebla, México.

Preparación del suelo

Para el cultivo de rosa únicamente se emplea el barbecho y la rastreada para dejar uniforme el terreno, posterior a esto lo que se hace es una surcada de 60 cm entre rejas para establecer el cultivo. El cultivo de rosa requiere que se plante durante el riego para asegurar las “varetas” (nombre que se designa en la zona para el portainjerto) y que estas comiencen a producir raíces adventicias. Y posteriormente se dan riegos con intervalos de 15 días para mantener viva la planta (Figura 20).



Figura 20. Preparación de suelo para el trasplante del cultivo de rosa.

Preparación para el trasplante

Una vez preparado el terreno para el trasplante se riega y posterior a ello se colocan las varetas, que son la base de la rosa que servirá como porta injerto. En este punto únicamente se sumergen las varas a una solución de insecticidas (como lo es el metamidofos) y a un enraizador (Bioraiz®). Para posteriormente comenzar con el injerto de yemas.

Las principales variedades que se establecen son: Freedom (roja), Véndela (crema), Topaz (rosa intenso) y Mondial (blanca). Esto dependiendo del productor y del mercado que este manejando. Cabe mencionar que son pocos los agricultores que se acercan a pedir asesoría al momento del trasplante.

Nutrición

Se sugiere una nutrición equilibrada ajustándose a su etapa fenológica. En etapa vegetativa se recomienda una cantidad de 100 Kg/ha de nitrógeno aplicada al suelo. En etapa de formación de botón se recomienda 100 Kg/ha de fósforo (DAP) y 50 Kg/ha de potasio (cloruro de potasio). Manejo de soluciones nutritivas con énfasis en el equilibrio nitrógeno-potasio para garantizar la rigidez del tallo y el color del botón. Microelementos como los quelatos de hierro y magnesio son necesarios para evitar clorosis férrica provocadas por el pH ligeramente alcalino.

Control de plagas y enfermedades

El manejo del cultivo del rosal, para plagas y enfermedades en la región se recomienda, de forma preventiva y correctiva, dirigido, principalmente a algunas enfermedades como el oídio o cenicilla *Erysiphe* spp. el cual se controla fácilmente con fungicidas a base de cobre como lo es el Trimet® y que no tiene daños a flores y hojas por intoxicación y algunos fungicidas químicos a base de trifloxystrobin (Tega®).

Otra enfermedad de cuidado es mildiu vellosa *Peronospora sparsa* altamente destructivo en temporada de lluvia, para el cual se usan fungicidas a base de cobre (Trimet®) y fungicidas a base de metalaxil (latino®).

El manejo de plagas en el cultivo de rosa como los ácaros, la arañita roja *Tetranychus urticae* es de las más dañinas, es una plaga que tiene mayor impacto en épocas secas se controla con acaricidas químicos como la abamectina (Avalanch®) y poco utilizado control biológico.

Control de malezas

El control de malezas en el cultivo de rosa producida al sur de Atlixco ha avanzado hasta el punto en que algunos productores utilizan acolchados para mantener limpios los pasillos por donde deben transitar, sin embargo, la mayoría de productores aún siguen utilizando un control mecánico, como lo es el deshierbe manual para evitar daño a la planta y a algunas raíces.

Por otro lado, algunos productores han optado por aplicaciones dirigidas a la maleza, con paraquat y glifosato, así como selladores como la atrazina y el diuron esto para evitar la salida de la maleza entre los pasillos (Figura 21).

NUTRICIÓN Y REGULACIÓN DEL CRECIMIENTO							
PRODUCTOS	OBSERVACIONES	Dosis L/ha	MOMENTO DE LA APLICACIÓN				
NUTRICIÓN Y REGULACIÓN DEL CRECIMIENTO			Trasplante	Crecimiento vegetativo	Estimulación de brazos	Estimulación crecimiento de tallo	Botón floral abrir
Raizinn Biol	Iniciar aplicaciones dos semanas después de trasplante y repetir 8 días después para mejorar el desarrollo del sistema radicular	2					
FulvimaxAlga		2					
Aminoamx 15	Impulso al crecimiento de las yemas brotadas, con crecimiento rápido	2					
GreenZinc Bms		2					
Green Oil		0.5					
CitoFlex	Impulsar el brazo, para incrementar la producción	0.5					
Multigreen L		2					
Green Oil		0.5					
FruitSizer	Estimular el crecimiento del tallo	0.5					
k-boron Ca		2					
Green Oil		0.5					
Agrovida	Mejorar la intensidad del color y tamaño de los pétalos	2					
Multigreen L		1.5					
Green Oil		0.5					

Figura 21. Paquete tecnológico para el cultivo de rosa en Sinaloa, México (GreenCorp).

Experiencias adquiridas con el cultivo de gladiola

En el cultivo de la gladiola, lo que mayormente he trabajado en la zona es con la selección de cormos, que estos estén sanos y con el control de la profundidad de la siembra, también se ha asesorado en el manejo de enfermedades de hongos fitopatógenos, que son las principales limitantes en la producción del cultivo de la región.

La gladiola en Atlixco está sembrada en una superficie aproximada de entre 300 y 500 hectáreas anuales. En la zona sur del municipio se realiza en siembras escalonadas para mantener el flujo constante.

Preparación del suelo

Se recomienda un barbecho profundo y posteriormente un rastreo de dos vueltas para realizar el encamado con una distancia de 60 cm entre rejas.

Preparación para plantación

Desinfección de cormos, ya sea que la variedad de los cormos sea comprada o cosechada del ciclo anterior se recomienda una desinfección para prevenir enfermedades y plagas en el ciclo del cultivo. Se utilizan baños de fungicidas a base de captan, benomilo y porcloraz antes de la siembra, así como una desinfección al suelo con terbufos al 5% para el control de nematodos. Se plantan entre 150,000 y 200,000 cormos/ha con una profundidad de 10 a 15 cm según el tamaño del cormo.

Nutrición

La nutrición en el cultivo de gladiola en Atlixco se divide en tres partes: arranque con nitrógeno (150 Kg/ha) y fósforo (100 Kg/ha) para promover la emergencia y el enraizamiento del cormo; diferenciación floral después de las 4 o 5 hojas, se aplica potasio (100 Kg/ha) y fósforo (50 Kg/ha) para fortalecer tallos, y el engorde del cormo o llenado, que es cuando hay acumulación de reservas en esta estructura, para el siguiente ciclo, se considera en esta fase seguir con el riego en lo que se termina de consumir el potasio que se aplicó al suelo.

Plagas y enfermedades

Trips de la gladiola *Thrips gladioli*, ataca hoja y botones, se recomienda un insecticida con el ingrediente spinosad (Palgus®) y la eliminación de residuos de las cosechas anteriores.

Como enfermedades (Cuadro 4), se tiene a la fusariosis o podredumbre del cormo *Fusarium oxysporum* f. *gladioli*, causa amarillamiento en las hojas y pudrición del cormo, es el principal causante de pérdidas económicas. Se recomienda el uso de porcloraz y tiofanato metílico para un mejor control.

Cuadro 4. Enfermedades del cultivo de gladiola en Atlixco, Puebla, México.

Enfermedad	Agente causal	Síntomas principales	Ciclo del patógeno	Condiciones predisponentes	Impacto productivo	Método de control
Fusariosis	<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>gladioli</i>	Amarillamiento progresivo de hojas, marchitez y pudrición del cormo	Hongo habitante del suelo; sobrevive como clamidosporas en restos vegetales y suelo; se disemina por cormos infectados y agua de riego	Suelos mal drenados, alta humedad, monocultivo de gladiola, uso de cormos infectados	Pérdida total de parcelas y disminución severa del rendimiento	Uso de cormos certificados, rotación de cultivos, desinfección de suelo, manejo de drenaje y fungicidas sistémicos
Roya de la gladiola	<i>Uromyces transversalis</i>	Pústulas transversales de color naranja a café en hojas, reducción del área fotosintética	Hongo biotrófico; se dispersa por esporas transportadas por viento y salpicaduras de agua	Alta humedad relativa, densidad elevada de plantas, temperaturas templadas	Depreciación de la calidad comercial y reducción del valor de mercado	Aplicación preventiva de fungicidas triazoles, eliminación de residuos infectados y ventilación del cultivo

Otra enfermedad es la roya de la gladiola *Uromyces transversalis*, que produce unas pústulas transversales en hojas, que recaen en la calidad para el comercio, se recomiendan aplicaciones de triazoles y estrobilurinas.

Control de malezas

El control de malezas en el sur de Atlixco, para el cultivo de la gladiola, sigue siendo manual con arados de tiro animal y repitiendo el proceso las veces que sean necesario para que quede completamente limpio (Cuadro 5).

Cuadro 5. Paquete Tecnológico del cultivo de Gladiola desarrollado en base a mi experiencia en la zona de Atlixco, Puebla, México.

Mes / Semana	Etapas del Cultivo	Actividades de Nutrición	Control de Plagas y Enfermedades	Labores Culturales Críticas
Mes 1: Semana 1	Plantación	Aplicación de fondo: Fósforo (DAP) y materia orgánica.	Preventivo: Inmersión de cormos en fungicida + insecticida.	Preparación de camas y nivelación del suelo.
Mes 1: Semana 2-3	Emergencia	Primer aporte de Nitrógeno para estimular el brote verde.	Vigilancia de Gallina Ciega y trozadores en la base del brote.	Riegos ligeros y frecuentes para evitar costras.
Mes 2: Semana 4-5	Desarrollo (1-3 hojas)	Refuerzo nitrogenado. Aplicación foliar de Hierro y Zinc .	Monitoreo de Trips (revisar envés de hojas). Colocar trampas azules.	Primera Escarda: Eliminación manual de malezas.
Mes 2: Semana 6-8	Diferenciación (4-6 hojas)	Pico de Potasio: Aplicar Nitrato de Potasio. Crucial para el tamaño de espiga.	Control Químico: Aplicar Spinosad o Abamectina contra Trips.	Aporque: Arrimar tierra al tallo para evitar el acame (caída).
Mes 3: Semana 9-11	Espigado	Aplicación de Calcio y Boro para dar rigidez al tallo floral.	Control de Roya Transversal con Triazoles. Vigilancia de Pulgón.	Mantener humedad constante; el estrés hídrico tuerce la vara.
Mes 3: Semana 12-14	Cosecha	Suspensión de fertilizantes 10 días antes del corte.	Control de Botrytis en botón floral si hay exceso de humedad/luvia.	Corte matutino cuando el primer botón muestra color.
Mes 4: Post-Cosecha	Reposo/Engorde	Solo si se recuperará el cormo: Mantener Potasio.	Tratamiento de cormos cosechados contra hongos de almacén.	Secado (curado) de cormos a la sombra con ventilación.

Cultivos de granos básicos en Atlixco

Experiencias adquiridas en el cultivo de frijol

El frijol en la zona de Atlixco, se siembra en una superficie de entre 800 a 1,500 hectáreas predominantemente bajo el régimen de temporal. El promedio regional oscila entre 0.8 y 1.2 t/ha.

Preparación del suelo

Se recomienda comenzar con un barbecho profundo y rastreo para posteriormente surcar o en su defecto sembrar directamente al suelo con sembradora neumática de tractor. Se usan entre 40 y 60 Kg de semilla/ha, para lograr una densidad de 200,000 a 250,000 plantas/ha. El uso de la peletización en el frijol con organismos biológicos (micorrizas) y bioestimulantes (ácidos húmicos y aminoácidos) ha sido clave en los últimos años para una mejor germinación y establecimiento del cultivo en campo.

Nutrición

En la zona de Atlixco se realizan tres tipos de fertilización en el cultivo del frijol. La primera que es la de auxilio esta únicamente con urea (nitrógeno) a una dosis de 50 Kg/ha. La segunda con aplicación de fósforo (DAP a 100 Kg/ha) y agregando más nitrógeno con el uso nuevamente de urea (50 Kg/ha).

Y la última aplicación en la etapa de floración y llenado aplicando potasio con cloruro de potasio (KCl) soluble a una dosis de 100 Kg/ha, así como boro y zinc. También se aplican algas marinas, fósforo y potasio vía foliar, junto con una mezcla de boro-molibdeno (Gapol®) para evitar la caída de flores y vainas.

Plagas y enfermedades

Dentro de las plagas, se encuentra la conchuela del frijol *E. varivestis* los adultos y larvas defolian la planta. Se recomienda el uso de insecticidas de contacto como la cipermetrina (Combat®) y metomilo (Lannate®) para un rápido control.

Por otro lado, en la zona de temporal en Atlixco, no se han tenido problemas con enfermedades en el cultivo del frijol, ya que la mayoría de la producción de este cultivo, se siembran materiales nativos.

Control de malezas

En el cultivo del frijol se hacía el control de la maleza por medio de prácticas manuales, por medio de arranque de la maleza a mano, pero esta actividad ha ido cambiando, y ahora se ha incluido el uso de herbicidas. Son dos los productos que se han ocupado y se han rotado, uno de ellos es el fomesafen (Flex®, Dragoflex®) y el otro el bentazon (Basagran®) ambos para el control de maleza de hoja ancha (Figura 22).

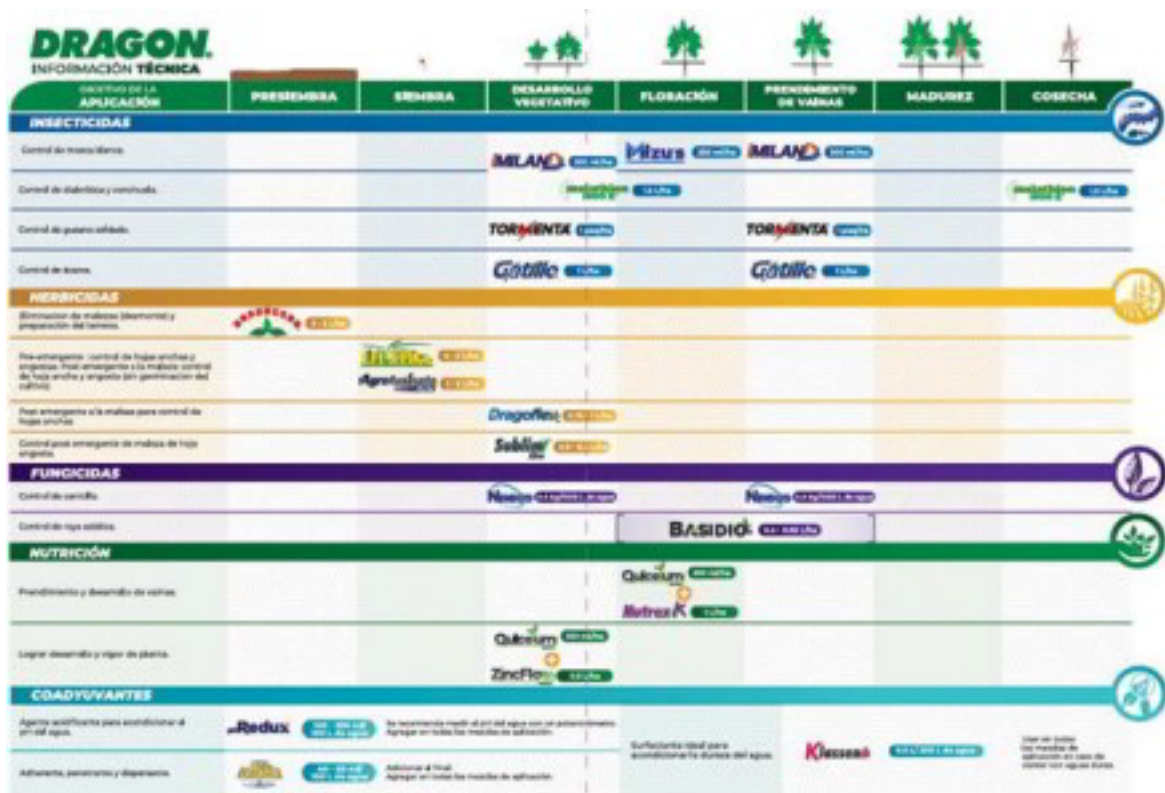


Figura 22. Paquete tecnológico del cultivo de frijol extraído de Dragon

Experiencias adquiridas en el cultivo de maíz

El cultivo del maíz en la región de Atlixco (Figura 23) se mantiene desde tiempos prehispánicos, ya que en la zona sur del municipio se siguen cultivando variedades nativas, que se han seguido manteniendo con el paso del tiempo. A su vez, han sido pocos los productores que han cambiado a la producción de híbridos, aun así, le dan el mismo manejo al cultivo con el pasar de los años, sin importar la variedad o material genético sembrado.



Figura 23. *Cultivo de maíz en la zona de Atlixco, Puebla, México.*

Preparación de suelo

Se practica el barbecho y rastreo convencional, la densidad de población que se maneja en la región es de 60,000 a 75,000 plantas/ha, las fechas de siembra van desde el inicio de las lluvias, las cuales pueden establecerse desde marzo hasta junio.

Preparación de la semilla

Se ha optado por inocular organismos en la semilla de maíz, como las micorrizas, principalmente antes de su siembra, esto para mejorar la germinación de la semilla y aprovechar las primeras lluvias para un rápido desarrollo vegetativo. Así también se llega a peletizar con insecticidas (Allectus SC®), principalmente para un mejor control de plagas del suelo.

Nutrición

El manejo de la nutrición en el cultivo es recomendado desde la siembra, con la aplicación de la totalidad del fósforo (DAP 150 Kg/ha) y una tercera parte del nitrógeno (urea 50 Kg/ha), en la segunda aplicación se adiciona otra parte del nitrógeno (urea 50 Kg/ha) y potasio (cloruro de potasio 100 Kg/ha), esto en la etapa fenológica del cultivo, conocida como V6 (seis hojas liguladas). Por último, se aplica un refuerzo con el nitrógeno restante (urea 50 Kg/ha) para asegurar el llenado de grano en etapa V10 a la V12.

La nutrición se complementa con la aplicación de productos foliares desde la etapa V6 con insecticidas (spinetoram, benzoato de emamectina), ácidos húmicos y fúlvicos, algas marinas, nitrógeno (urea foliar 40-00-00), fósforo (biofósforo 00-50-00) y potasio (bioK 00-00-60). Con intervalos de 15 días para un mejor llenado de grano.

Plagas y enfermedades

La plaga más recurrente es el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, se controla con control químico, los ingredientes activos que se utilizan son el spinetoram (Palgus®), benzoato de emamectina (Dicipline®) y con control biológico *Bacillus thuringiensis* e inclusive con una práctica que consiste en aplicar terbufos al 5% en el cogollo del maíz, planta por planta. Fuera de esta plaga, no se han reportado otras plagas de importancia y tampoco se han registrado enfermedades tanto en las hojas como en raíces, esto principalmente en la zona de temporal, siendo un cultivo benévolo, al que no se requiere de mucha inversión.

Control de malezas

El control de la maleza en el cultivo de maíz, se realiza con herbicidas desde selladores como atrazina y petoxamida (Asgard®) como ingredientes activos, los cuales se aplican al momento de la siembra, en postemergencia se aplica 2,4-D amina, 2,4-D éster, dicamba (Stratus®, Marvel®) y nicosulfuron (Robalsan®) y se aplican cuando el cultivo alcanza los 15 cm de altura. También se realizan las prácticas tradicionales de cultivo, como el paso de arado de tiro animal, para cubrir el fertilizante y quitar malas hierbas (Figura 24).

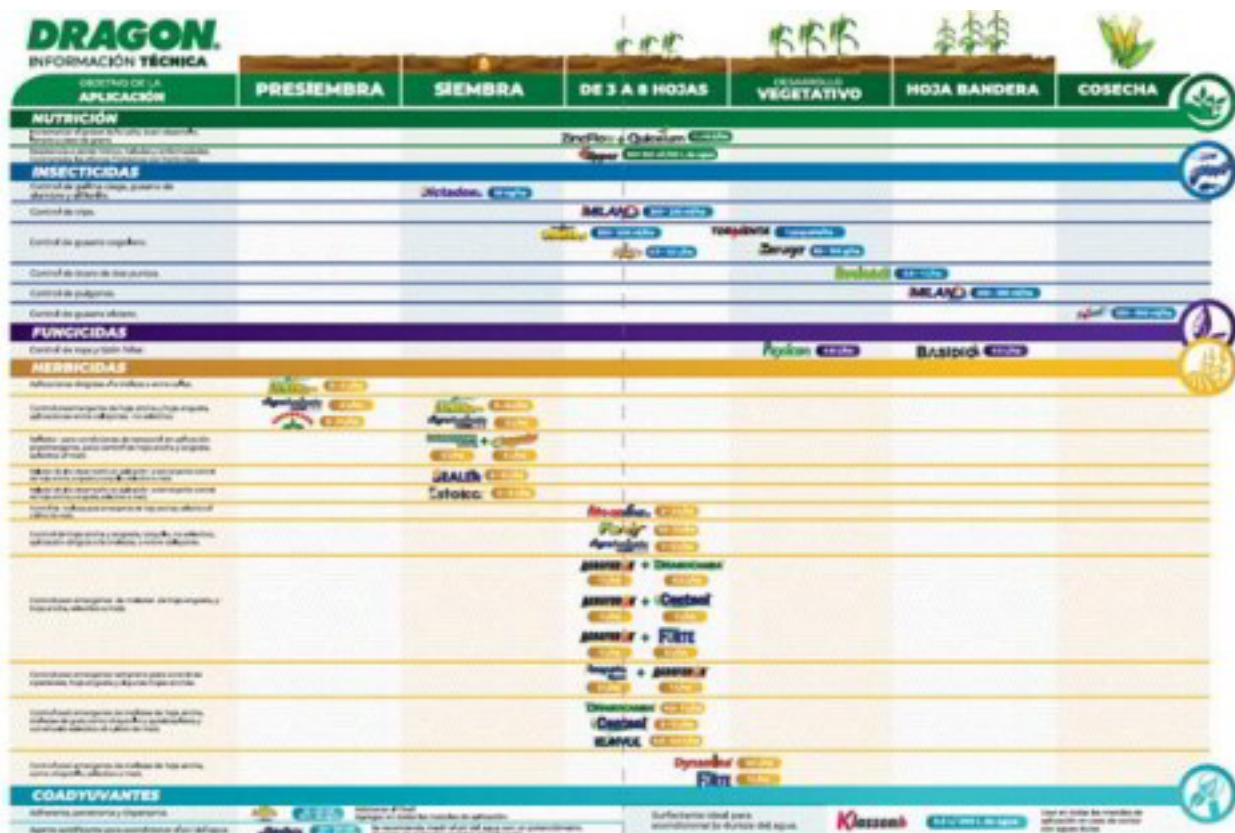


Figura 24. Paquete Tecnológico del cultivo de maíz sustraído de Dragon.

Aportaciones técnicas

Durante el desempeño de mis actividades de asesoría técnica en la región, se identificó una marcada heterogeneidad en la adopción tecnológica entre las unidades de producción. Coexisten sistemas de producción que emplean prácticas

tradicionales arraigadas con aquellos que han integrado innovaciones de vanguardia. Ante este escenario, mi intervención se centró en la transferencia de conocimientos actualizados, alineados con la evolución de la agricultura moderna.

Las recomendaciones técnicas emitidas no solo contemplaron la actualización de portafolios fitosanitarios con moléculas de menor impacto ambiental, sino también la transición hacia la agricultura de precisión. Esto incluye la implementación de vehículos aéreos no tripulados (drones) para el monitoreo y aplicación de insumos, así como la tecnificación del equipo de aspersión, sustituyendo los sistemas manuales tradicionales por equipos eléctricos de mayor eficiencia, optimizando así la cobertura y el control de plagas y enfermedades en los cultivos de la zona.

Innovación

Uso de drones agrícolas

La experiencia que he adquirido en campo, me han permitido validar que la tecnología de Ultra Bajo Volumen (UBV) o uso de drones, presenta una eficiencia superior en las condiciones orográficas y climáticas de la región. Esta técnica de aplicación destaca por su versatilidad en terrenos con pendientes pronunciadas y en suelos con saturación hídrica derivado de las precipitaciones, condiciones que limitan el acceso de maquinaria pesada o el tránsito del aplicador convencional. Esta capacidad operativa se traduce en una ventaja competitiva para los productores locales, garantizando la oportunidad de los tratamientos fitosanitarios (Figura 25).



Figura 25. Dron agrícola de la marca DJI modelo T20 con una capacidad de agua de 15.0 L.

De esta manera, se demuestra que la innovación tecnológica no es excluyente con la agricultura tradicional; por el contrario, actúa como un complemento que la fortalece al adaptarse a las dinámicas locales. La integración de los vehículos aéreos no tripulados, no tiene como fin la sustitución del agricultor, sino la amplificación de su capacidad diagnóstica y operativa, optimizando el monitoreo y la protección de los cultivos mediante una gestión más precisa y eficiente del entorno agrícola (Figura 26).



Figura 26. Dron agrícola T20 en distintos cultivos para su respectiva aplicación.

Emprendimiento y asesorías en tienda de agroquímicos

La apertura de la tienda de agroquímicos me permitió cerrar el ciclo profesional. No solo vendo un producto, realizó un diagnóstico previo. He implementado un sistema de recetario agronómico donde cada productor recibe una recomendación basada en el estado fisiológico de su cultivo y el daño económico de la plaga que se llega a presentar, así como soluciones a los problemas mecánicos que pueda llegar a presentarse con sus herramientas de trabajo y con alguna duda sobre la calibración de diversos equipos para desempeñar las actividades de un agricultor.

Los años del 2020 a 2025 consolidaron aprendizaje teórico y me llevaron a la práctica, el establecimiento de cultivos propios, particularmente de jícama y espárrago, permitió demostrar que la innovación no consiste en imponer nuevas formas de producir, si no en dialogar con la experiencia de los productores de la región, quienes toda su vida se han dedicado a la agricultura tradicional, respetando su saber y complementándolo con herramientas modernas.

Por otra parte, la jícama es cultivo con un gran crecimiento en la región se convirtió en mi laboratorio vivo donde tuve la oportunidad de experimentar nutrición, fitosanidad, control de malezas y un manejo sostenible del cultivo.

Control de malezas

Utilizaciones estratégicas de herbicidas pre emergentes y post emergentes, alterando con productos biológicos para minimizar el impacto ambiental y la fitotoxicidad en cultivos sensibles como las rosas y en productos residuales como el fomesafen así como reducir su impacto a los cultivos posteriores a ellos (Figura 27).



Figura 27. Una diferencia de productos aplicados para el control de malezas, en cultivos de la zona de Atlixco, Puebla, México.

CONCLUSIÓN

La integración del conocimiento especializado en parasitología, el aprovechamiento de herramientas digitales y la experiencia directa en la comercialización de insumos, me han permitido consolidar una visión innovadora de la agricultura en Atlixco y gracias a este modelo de gestión, he logrado ofrecer soluciones diferenciadas. Este enfoque integral no solo me ha permitido buscar la optimización de la rentabilidad de los productores, sino elevar los estándares productivos, para fomentar un manejo responsable que garantice la salud, preservación y sostenibilidad de los suelos, pilares fundamentales para el futuro del campo poblano.

REFERENCIAS

- Britannica, E. (1994). Enciclopedia Británica. CD-ROM. 61 *The Encyclopedia Americana International Edition*, 848.
- Domínguez-Ríos, M. A. (2025). *Turismo, agricultura y comercio: pilares de la economía de Atlixco: PMD. La Jornada de Oriente*.
<https://www.lajornadadeoriente.com.mx/noticias/estado/atlixco-economia-turismo-agricultura-comercio-2025/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2009). *Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Atlixco, Puebla*.
<https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/cpv/pue/21019.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020). *Prontuario de información geográfica municipal: Atlixco, Puebla*. <https://www.inegi.org.mx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). Censo Agropecuario 2022: Resultados definitivos y comparativos para el estado de Puebla.
<https://www.inegi.org.mx>
- López-Gutiérrez, R., & Martínez-Sánchez, J. (2024). *Impacto de la urbanización en la zona florícola de Cabrera, Atlixco*. Editorial Universitaria BUAP.
- Ramírez-Juárez, J. (2022). *La floricultura en Atlixco, Puebla: Un análisis de su cadena de valor y competitividad*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 13(4), 589-604. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i4.2981>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER]. (2023). *Estrategias de sanidad vegetal en cultivos ornamentales*. Gobierno de México.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024a). *Anuario estadístico de la producción agrícola 2021-2024: Municipio de Atlixco*.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP]. (2024b). *Estadísticas de producción agrícola por municipio*. <https://www.gob.mx/siap>

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024c). *Producción de flor de corte en Puebla: Avance de siembras y cosechas por municipio*. <https://www.gob.mx/siap>
- Vázquez-García, V. (2024). *Tradición y modernidad: La producción de Cempasúchil y flores de corte en el Valle de Atlixco*. Instituto de Ciencias Agropecuarias.
- Vázquez-García, V. (2023). *Conocimiento tradicional y producción de plantas aromáticas en la región central de Puebla*. Estudios Sociales: Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional, 33(61).