

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Control biológico y polinización con abejorro *Bombus impatiens*

Por:

JESÚS EMANUEL MORALES VÁZQUEZ

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

Torreón, Coahuila, México

MARZO 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA

Control biológico y polinización con abejorro *Bombus impatiens*

POR:

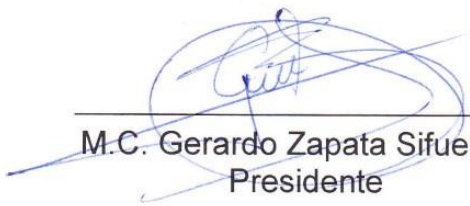
JESÚS EMANUEL MORALES VÁZQUEZ

EXPERIENCIA PROFESIONAL


Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

Aprobada por:


M.C. Gerardo Zapata Sifuentes
Presidente


M.C. Fortino Domínguez Pérez
Vocal


M. C. Eduardo Blanco Contreras
Vocal


Dr. Federico Vega Sotelo
Vocal Suplente


Dr. Isaías de la Cruz Álvarez

Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas
COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Universidad Autónoma Agraria
ANTONIO NARRO



Torreón, Coahuila, México

MARZO 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA

Control biológico y polinización con abejorro *Bombus impatiens*

POR:

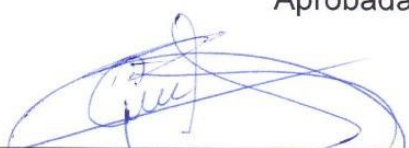
JESÚS EMANUEL MORALES VÁZQUEZ


EXPERIENCIA PROFESIONAL


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:


INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


M.C. Gerardo Zapata Sifuentes
Asesor Principal


M.C. Fortino Domínguez Pérez
Coasesor


M. C. Eduardo Blanco Contreras
Coasesor


Dr. Federico Vega Sotelo
Coasesor


Dr. Isaiás de la Cruz Álvarez
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Universidad Autónoma Agraria
ANTONIO NARRO



Torreón, Coahuila, México

MARZO 2020

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado el Don de la vida.

A mis Padres, Alicia Vázquez Figueroa y Jesús Morales Castañeda.

A mis Hermanos, Ana Rosa Morales Vázquez y Juan Daniel Morales Vázquez,

A mi Esposa, Beatriz García Moreno.

A mi Hija, Avril Isabella Morales García.

A mi Alma Terra Mater, por aceptarme ser parte de ella y darme una formación como profesionalista.

Al M. C. Gerardo Zapata Sifuentes, por brindarme su apoyo, su amistad incondicional y la oportunidad de participar en este proyecto.

Al M. C. Fortino Domínguez Pérez, por su apoyo, su atención y su amistad.

Al DR. Federico Vega Sotelo, por brindarme su apoyo desinteresado y por su gran amistad.

Al Biólogo Eduardo Blanco Contreras, por su apoyo y su amistad brindada.

A todo el Departamento de AGROECOLOGIA: M. C. Gerardo Zapata Sifuentes, M. C. Fortino Domínguez Pérez, DR. Jesús Vázquez Arrollo, Bióloga Genoveva Hernández Zamudio, M. C. Emilio Duarte Ayala, Biólogo Eduardo Blanco Contreras, por haberme ayudado en la formación de mi carrera.

DEDICATORIAS

A Dios, por haberme dado la oportunidad de llevar a cabo esta vocación, que sabré y he de cumplir profesionalmente. (Por haberme dado el regalo más maravilloso que es la vida y sobre todo por haberme dado salud, sabiduría y un buen entendimiento para culminar mi etapa profesional).

A mis padres, Alicia Vázquez Figueroa, Jesús Morales Castañeda, por haberme dado la vida, por el apoyo incondicional dentro y fuera de la Universidad, por inculcarme los buenos valores hacia las demás personas y por impulsarme a que salir adelante si se puede. (Por haberme traído a este mundo y ser parte de mi formación académica, por inculcarme buenos valores

A mis Hermanos, Ana Rosa Morales Vázquez, Juan Daniel Morales Vázquez, por formar parte de este proceso y que junto con mis padres se hace el esfuerzo para salir adelante.

A mi Esposa, Ing. Beatriz García Moreno, por su apoyo incondicional y por ser parte de mi vida.

A mi Hija, Avril Isabella Morales García, por ser el motor y las fuerzas para seguir adelante.

A mis Amigos, Ing. Jorge Luis Gallegos, MVZ Eduardo Enrique Martínez, Ing. Jesús Morales Rosas, Ing. Saúl Gregorio Zarate, Ing. Thania Enríquez Velazco, por su gran apoyo y sobre todo por su gran amistad durante el tiempo que estuvimos en la Universidad y que se sigue conservando y a los cuales considero como parte de mi familia.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme formado profesionalmente y haberme brindado las herramientas para poder terminar mi carrera.

RESUMEN

Se elaboró el siguiente documento en base a los trabajos realizados en las empresas; AGRONEGOCIOS EL TEOZINTLE S.P.R DE R.I., como representante técnico y de ventas, en el Municipio de Nuevo Ideal y Canatlán Durango, AGROSERVICIOS INTEGRALES DURANGO (ASID) como responsable de mostrador en las ventas de insumos para el campo.

Actualmente se está en la empresa KOPPERT MEXICO SA DE CV como consultor junior, en el Departamento de ventas y Asesoría técnica de productos biológicos para el control de plagas y polinización natural, así como otras líneas de productos. Lo que me ha impulsado para culminar mi carrera, con mi Título Profesional.

Palabras clave: Polinización, Abejorros, Ventas, Control biológico.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS	ii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE CUADROS	vi
RESUMEN.....	iii
1. ANTECEDENTES.....	1
1. Origen.....	1
2. EXPERIENCIA PRE-LICENCIATURA.....	2
2.1. Primer trabajo no profesional	2
2.2. Segundo trabajo no profesional	2
2.3. Tercer trabajo no profesional.....	2
3. PREPARACIÓN PROFESIONAL.....	3
4. EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	3
4.1. Primera experiencia profesional.....	3
4.2. Segunda experiencia profesional.....	5
4.3. Control biológico	7
4.4. Parasitoides.....	8
4.5. Depredadores.....	8
4.6. Ventas y desventajas del control biológico	8
4.7. Polinización con abejorro (<i>bombus impatiens</i>).....	9
4.8. ¿Qué es la polinización?.....	9
4.9. ¿Porque abejorro y no abejas?	10
4.10. ¿Qué cuidados necesita un abejorro?	11
4.11. Tercera experiencia profesional.....	11
5. CONCLUSIONES.....	20
6. RECOMENDACIONES.....	21
7. BIBLIOGRAFÍA.....	22

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Capacitación y promoción de semillas e insumos agrícolas con productores del municipio de Canatlán Dgo.	4
FIGURA 2. Parcela demostrativa de tres diferentes variedades de maíz blanco para grano...4	4
FIGURA 3. Agroservicios Integrales Durango.	5
FIGURA 4. Venta de insumos agrícolas y semilla en mostrador.....	5
FIGURA 5. Productos en existencia en bodega y tratamiento de semilla de maíz.	6
FIGURA 6. Productos para control biológico de plagas.....	12
FIGURA 7. Productos de desinfección y limpieza de estructuras, herramientas y empaques, a base de sales cuaternarias de amonio y glutaraldehído.	13
FIGURA 8. Producción de tomate en invernadero con 21 cortes durante el ciclo.	15
FIGURA 9. Introducción de colmenas de abejorros (<i>Bombus impatiens</i>) para polinización en cultivo de tomate en el estado de Durango.	17
FIGURA 10. Polinización con viento mediante maquinas sopladoras en cultivo de tomate. ...	17
FIGURA 11. Diferenciación de frutos polinizados con abejorro y viento, cortados del mismo número de racimo de las naves correspondientes.....	18

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Diferenciación en kilogramos de tomate, obtenidos en seis cortes de cosecha con diferentes técnicas de polinización.....	18
---	----

1. ANTECEDENTES

1. Origen

Nací el 26 de diciembre de 1989 en la ciudad de Durango, Durango, ocupando el segundo lugar en la familia de tres hermanos. Mi padre de oficio jornalero y mi madre ama de casa. Siendo en el poblado de la saucedá, municipio de Canatlán, Durango, donde comenzaron los estudios, cursando el preescolar y la primaria, luego continuando la secundaria y el bachillerato en el mismo municipio.

Durante el tiempo que se estuvo cursando el bachillerato, el ingeniero Francisco Chávez amigo de toda la vida, tiene el acercamiento y la amabilidad de brindar la información necesaria con respecto a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (UAAAN-UL), en ese tiempo él estaba cursando la licenciatura en la carrera de agroecología, de lo cual nace el interés de poder cursar también esta carrera, ya que en el bachillerato se a cabo algunas prácticas sobre la elaboración de fertilizantes orgánicos y algunos insecticidas contra plagas a base de productos caseros que se podían implementar en llevaron lugar de la agricultura convencional, teniendo un efecto positivo y resultados más amigables con el suelo, agua y aire y la carrera de agroecología está totalmente relacionada con estas prácticas. Se presentó el examen de admisión quedando seleccionado, realizando los estudios del 2009 al 2013.

2. EXPERIENCIA PRE-LICENCIATURA

2.1. Primer trabajo no profesional

Familiares dedicados a la agricultura y la ganadería, brindaron la oportunidad de trabajar con ellos los fines de semana y días de vacaciones durante el tiempo que se estuvo cursando la secundaria y el bachillerato, donde se logró concluir con la especialidad de técnico agropecuario. Después de haber terminado el bachillerato, dejé de estudiar un año, dedicándome de tiempo completo al trabajo de campo, desempeñado las labores tradicionales y culturales para la producción de manzana, frijol y maíz, así como la engorda de ganado y mantenimiento de la maquinaria que se utilizaba. El trabajo era demasiado pesado para la edad que en ese tiempo se tenía, ya que físicamente no se estaba bien preparado. Fueron alrededor de nueve meses los que permanecí en esa actividad.

2.2. Segundo trabajo no profesional

Al ser muy difícil y pesado el trabajo en el campo, opté por meter solicitud a una maquiladora establecida en el municipio, dedicada a la elaboración de arnés para carros, ahí desempeñé la función de inspector en calidad. Fueron aproximadamente tres meses que estuve trabajando en esa maquiladora ya que, en ese tiempo, publicaron los resultados del examen de admisión de la (UAAAN-UL) y en ellos quedé seleccionado, por lo que llegó el momento de comenzar la Licenciatura.

2.3. Tercer trabajo no profesional.

Durante el tiempo que se estuvo estudiando en la Universidad, un primo cercano me dio la oportunidad de trabajar en su empresa dedicada a la electricidad y construcción en los periodos vacacionales, desempeñando las labores de ayudante de oficial eléctrico y albañil, con este trabajo se tenía la oportunidad de pagar las inscripciones y costo del comedor de los siguientes semestres y así poder ayudar a mis padres un poco.

3. PREPARACIÓN PROFESIONAL

Al quedar seleccionado en el examen de admisión en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y comenzar a llevar a cabo los estudios, se tuvo la oportunidad de ir formándose como profesionista, gracias a las materias impartidas tales como: sustentabilidad, agricultura orgánica, manejo integrado de plagas, agricultura sustentable y manejo de invernaderos, entre otras. También es importante destacar el trabajo de las Prácticas Profesionales, donde se tuvo la oportunidad de desempeño en el área de ventas; así como el Servicio Social y la recolección de insectos llevada a cabo para identificar las partes, estructuras y establecer familia y orden de cada uno de ellos, me fortalecieron con un gran conocimiento en lo personal para mi desempeño actual. Al terminar de estudiar se obtuvo la carta pasante de ingeniero en Agroecología.

4. EXPERIENCIA PROFESIONAL

4.1. Primera experiencia profesional

En el año 2014 (Enero – Agosto) después de haber concluido los estudios, el Ingeniero Francisco Javier Chávez, brinda la oportunidad para integrarse a su empresa AGRONEGOCIOS EL TEOZINTLE S.P.R. DE R.L y a su equipo de trabajo.

El puesto desempeñado fue de representante técnico y ventas, las funciones realizadas consistieron en la promoción y venta semilla de maíz híbrido de la marca PIONNER, también ofrecer y dar capacitación a productores (Figura 1.) en temas relacionados a la nutrición de cultivos, tipo de semilla recomendables para propósito de forraje o grano en el caso de maíz, aplicaciones de agroinsumos que constaban de herbicidas, plaguicidas, fungicidas, micro y macronutrientes, en los diferentes cultivos de la región, (frijol, maíz, alfalfa, manzana).



FIGURA 1. Capacitación y promoción de semillas e insumos agrícolas con productores del municipio de Canatlán Dgo.

Se realizaron y desarrollaron parcelas demostrativas para los productores, las cuales se tenía que monitorear para identificar y localizar plagas y enfermedades, así como la toma de datos del desarrollo y fenología de la planta y en la cosecha del maíz, obtener los datos del rendimiento en toneladas por hectárea de cada variedad. Dar seguimiento al tema de cobranza e ir prospectando clientes nuevos para el crecimiento de cartera (Figura 2.).



FIGURA 2. Parcela demostrativa de tres diferentes variedades de maíz blanco para grano.

4.2. Segunda experiencia profesional

El Ingeniero Ricardo Enríquez abre las puertas para sumarse a su empresa y equipo de trabajo AGROSERVICIOS INTEGRALES DURANGO (Figura 3.), una empresa que se dedica a la venta de fertilizantes, insumos para el campo, semilla híbrida de maíz, trigo y avena, así como el acopio de maíz en grano para comercializarse, ocupando el puesto de encargado de mostrador y almacén. (Figura 4.).



FIGURA 3. Agroservicios Integrales Durango.



FIGURA 4. Venta de insumos agrícolas y semilla en mostrador.

Las funciones desempeñadas eran atender, vender y abastecer los productos requeridos por los productores, como herbicidas, fertilizantes e insecticidas, tramite de línea de crédito para facilitar la pronta accesibilidad de productos que requerían para su producción, asesoría sobre el uso y manejo adecuado de los insumos para sus cultivos y buscar obtener mejores rendimientos en sus cosechas, registrar y contabilizar los productos entrantes a bodega de parte de proveedores, realizar inventario tanto en bodega, como en mostrador semanalmente y llevar a cabo tratamientos de semilla de maíz contra plagas de suelo que pudieran atacar durante el proceso de germinación (Figura 5.).



FIGURA 5. Productos en existencia en bodega y tratamiento de semilla de maíz.

4.3. Control biológico

El control biológico es el uso de organismos vivos que son enemigos naturales de una plaga, esto con la finalidad de reducir o eliminar daños que estén ocasionando en las plantas o sus productos. Este método ha sido utilizado en la agricultura de manera cotidiana y una de las razones por lo cual muchos cultivos no son destruidos completamente por una plaga, es porque están presentes agentes naturales de control biológico. (Serrano & Galindo, 2007).

Toda población de insectos en la naturaleza recibe ataques en alguna medida por uno o más enemigos naturales. Así, depredadores, parasitoides y patógenos actúan como agentes de control natural que, cuando se les da el manejo adecuado, determinan la regulación de poblaciones de herbívoros en un agroecosistema particular. Esta regulación se denomina control biológico. (Nicholls, 2008).

En México como en otras partes del mundo el control biológico de plagas en agricultura protegida se realiza, principalmente, en sistemas de mediana y alta tecnología, y se ha desarrollado como resultado de varias causas, por mencionar unas de las más importantes: a) el alto costo de nuevas moléculas con las características para disminuir riesgos de intoxicación crónica o aguda, b) la exigencias de los mercados internacionales por productos sin insecticidas o con límites de residuos extremadamente bajos, c) para disminuir los riesgos de selección de resistencia de plagas de ciclos cortos como mosquita blanca, trips y ácaros, d) porque se usan polinizadores (abejorros) para incrementar la productividad, y porque el uso de varios insecticidas incrementa el riesgo de perder esa inversión y el efecto benéfico de estos, y es porque se ha demostrado comercialmente que el control biológico por aumento es una práctica rentable cuando hay seguridad en el mercado. (Gonzalez, Rodriguez, & Lomeli, 2014).

4.4. Parasitoides.

Son insectos que durante su estado larvario se alimentan y desarrollan dentro o sobre otro animal invertebrado llamado hospedero. Los parasitoides durante su estado adulto viven de manera libre y se alimentan solamente de agua y néctar y una de sus características principales es que viven a expensas de otro organismo, pero una vez que han hecho uso de él, por consecuencia, lo matan. Cabe mencionar que los parasitoides es uno de los insectos más usados dentro del control biológico y la mayoría de estos insectos pertenece a los órdenes de los himenópteros (abejas, avispas, hormigas), (Rios, 2011).

4.5. Depredadores.

Los depredadores son enemigos naturales que necesitan alimentarse de varias presas (de la misma o distinta especie) para poder completar la totalidad de su ciclo biológico y se diferencian de los parasitoides, en que éstos para completar su ciclo necesitan tan sólo un huésped, al que además matan en el transcurso de su fase preimaginal. (Urbaneja, 2005).

4.6. Ventas y desventajas del control biológico

Poco o ningún efecto nocivo colateral de los enemigos naturales hacia otros organismos incluido el ser humano. La resistencia de las plagas al control biológico es muy rara. El control biológico con frecuencia es a largo plazo, pero permanente. El tratamiento con insecticidas es reducido de forma sustancial. La relación costo/beneficio es favorable. Evita plagas secundarias. No existen problemas con intoxicaciones.

Las desventajas es la Ignorancia sobre los principios del método. Falta de apoyo económico, para la adquisición de equipos indispensables para la producción y comercialización. Falta de personal especializado. No está disponible en la gran mayoría de los casos. Problemas con umbrales económicos bajos. Enemigos naturales más susceptibles a los plaguicidas que las plagas. Los enemigos naturales se incrementan con retraso en comparación a las plagas que atacan, por lo cual no proveen una supresión inmediata. (Guèdez, 2008).

4.7. Polinización con abejorro (*bombus impatiens*)

4.8. ¿Qué es la polinización?

La polinización, es la transferencia de polen desde la parte masculina de una flor hasta la parte femenina de la misma u otra flor, es un proceso esencial para el mantenimiento de la viabilidad y la diversidad genética de las plantas con flor, además de mejorar la calidad y cantidad de semillas y frutos. Puede ser realizada de forma abiótica, mediante el transporte del polen por el viento o el agua, o biótica, empleando para ello a animales como vectores en el transporte. Existen varios grupos, tales como invertebrados, aves o mamíferos que actúan como polinizadores, siendo necesario encontrar recursos para su alimentación, desarrollo o reproducción. Uno de los insectos más importantes para la polinización es el abejorro, ya que comúnmente es una especie fácil de manejar en cultivos bajo agricultura protegida. (Garcia, Rios, & Alvarez, 2016).

Abejorro (*bombus impatiens*)

Información taxonómica

Reino: Animalia Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Himenóptera

Familia: Apidae

Género: Bombus

Especie: impatiens

Nombre científico: *Bombus impatiens* Cresson, 1863.

Descripción de la especie: Es un abejorro que se distingue de otros por la sección amarilla extendida en el tórax. Las reinas miden entre 17 y 21 mm de largo, y son más grandes que los zánganos (12-17 mm) y las obreras (8.5-16 mm). El tono de amarillo tiende a ser más pálido (grisáceo) que, en otros abejorros, con el lomo negro.

Distribución original: América del Norte (Canadá y Estados Unidos) desde Ontario a Maine y el sur de Florida.

Estatus: Exótica presente en México ¿Existen las condiciones climáticas adecuadas para que la especie se establezca en México? **Sí** (CONABIO, 2015)

4.9. ¿Porque abejorro y no abejas?

Los abejorros recolectan específicamente polen para alimentarse, las abejas recolectan néctar y es por eso por lo que producen miel a diferencia del abejorro que no produce miel.

El abejorro es menos agresivo contra el personal y sin ningún problema pueden llevar a cabo sus labores dentro del invernadero.

Por sus características físicas, el abejorro es más grande que la abeja y es capaz de recolectar en sus patas más cantidad de polen y recorrer distancias superiores a la de la abeja.

4.10. ¿Qué cuidados necesita un abejorro?

El abejorro necesita un ambiente agradable y es utilizado específicamente en cultivos bajo invernadero por las condiciones requeridas. Para poder llevar a cabo un buen trabajo y manejo, es necesario mantenerlo en un lugar cómodo, fresco y no exponerlo directamente a los rayos del sol, ya que en temperaturas arriba de los 32° tiende a quedarse dentro de su colmena aleteando para refrescar a la Reyna y al resto del nido, e incluso puede causar mortandad de los individuos, no utilizar productos químicos agresivos que puedan afectar el desarrollo de la colmena o matarlos.

En la actualidad, la mayoría de los productores en México implementa la introducción de abejorros en sus cultivos para polinizar, ya que ha sido una técnica novedosa y eficiente, en lo cual se espera que sus cosechas sean más productivas y de mejor calidad, obteniendo mayores ganancias en su economía.

4.11. Tercera experiencia profesional.

En el mes de septiembre del 2015, la empresa KOPPERT MEXICO SA DE CV otorga la oportunidad de pertenecer y formar parte de su equipo, es una empresa que se dedica a la venta de insectos benéficos para el control de plagas como ácaros depredadores, avispas parasitoides, chinches benéficas, nematodos entomopatógenos, microorganismos y trampas adhesivas (figura 6.), abejorros para la polinización de cultivos bajo invernadero (tomate, pimientos, berenjena, berries) y productos de desinfección y limpieza de estructuras, suelo y empaques (Figura 7.).

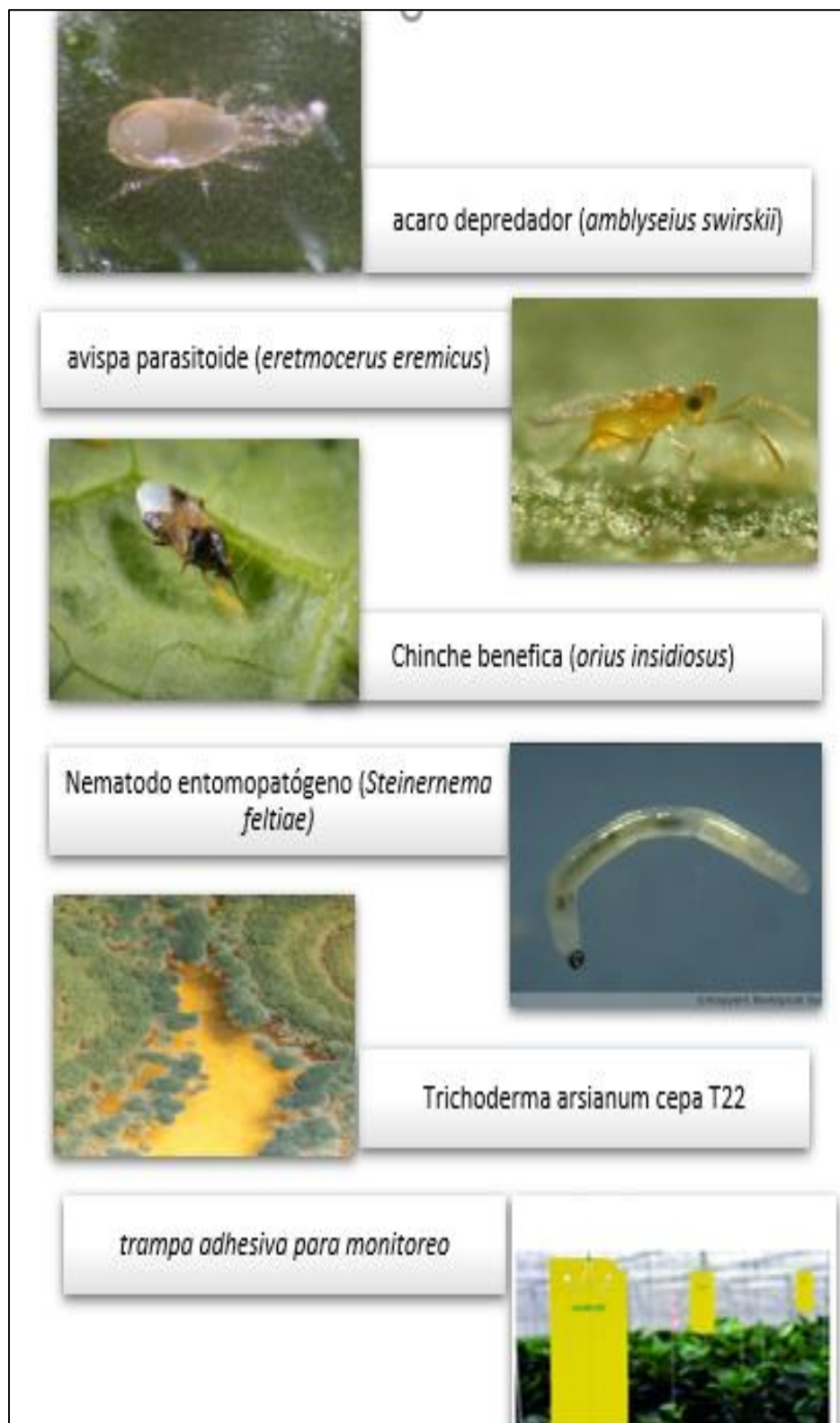


FIGURA 6. Productos para control biológico de plagas.



FIGURA 7. Productos de desinfección y limpieza de estructuras, herramientas y empaques, a base de sales cuaternarias de amonio y glutaraldehído.

En la fecha ya mencionada anteriormente, radicaba en la capital de Durango y surgió la necesidad de cambiar de residencia a la Ciudad de Saltillo Coahuila, comenzando a trabajar en aquella zona. Los lugares que se tenían que cubrir era el Estado de Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila, visitando a los productores de hortalizas bajo invernadero en los diferentes cultivos que manejaban (pimiento morrón, habanero, pepino y en su mayoría tomate).

Ya se contaba con una cartera de clientes, a los cuales tenía que darles el seguimiento de apoyo para el monitoreo de la polinización y plagas, también la asesoría adecuada sobre el manejo del abejorro, ya que en ese entonces no había ningún técnico que los atendiera y la información con la que contaban era demasiada escasa e insuficiente para poder llevar a cabo un trabajo de calidad. Se tenía que buscar nuevos clientes

para realizar y cerrar ventas de las otras líneas de productos que se manejan. Se realizaron pruebas con clientes que no tenían conocimiento de los productos, en estos casos la mayoría de las pruebas fueron con polinizadores que era lo que más necesitaban, ya que las técnicas que utilizaban para polinizar (sopladoras y vibraciones) no eran tan eficientes como los abejorros y sus producciones eran bajas. Siendo exitosas las pruebas como se muestra en la Figura 8, se comenzó a incrementar el número de clientes y las ventas se dispararon rápidamente.

Una de las pruebas que se realizó fue, con el productor Agro comercializadora Vilme en el municipio de Galeana Nuevo León en cultivo de tomate saladette.

Realizando como primera introducción, después de tres semanas del trasplante que es cuando la planta comienza con la floración, la cantidad de tres colmenas en una nave de 4000 mil m², teniendo como testigo una nave de mayor superficie con 6000 mil m², donde se utilizó polinización con viento mediante máquinas sopladoras.

Se realizaban introducciones como refuerzo dos colmenas de abejorros cada cuatro semanas, se estuvo trabajando en un ciclo de 18 semanas sumando la cantidad de 11 colmenas introducidas en total.

Se recabaron datos de cosecha en un total de 21 cortes de tomate, los cuales se reflejan en la Figura 8.

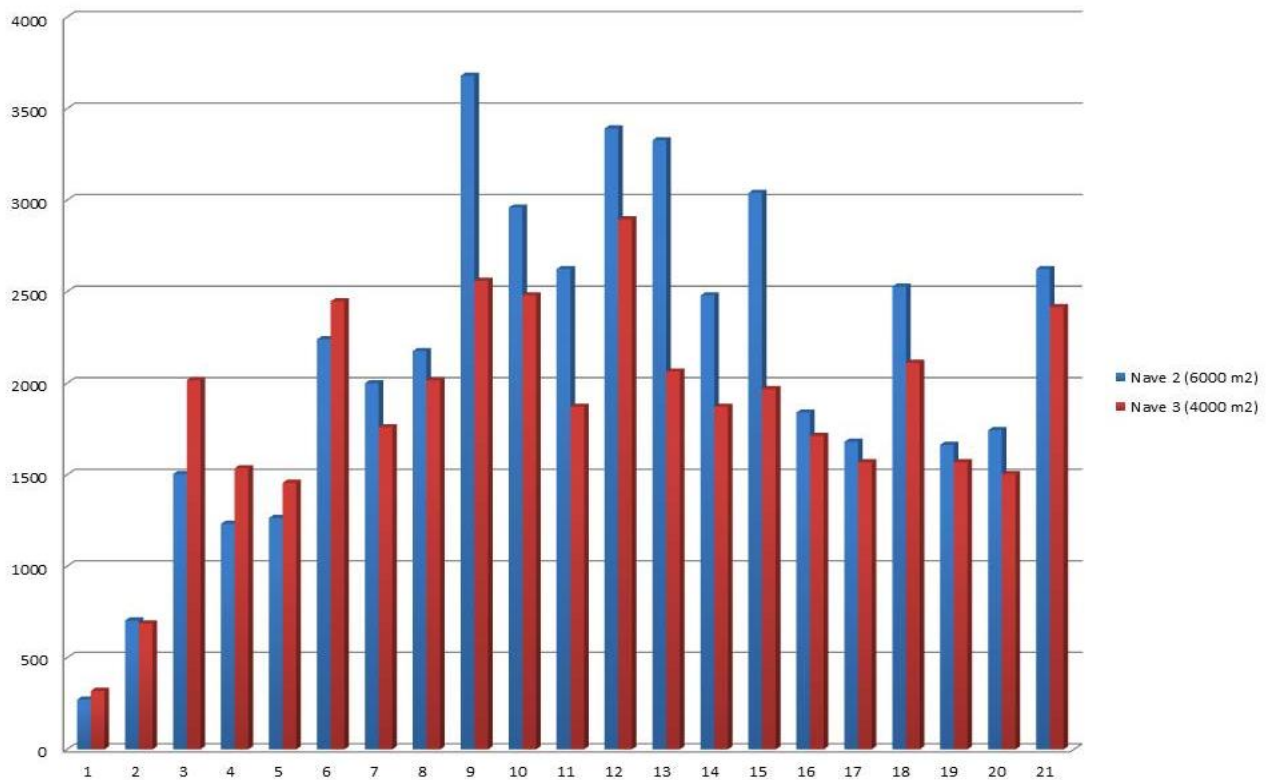


FIGURA 8. Producción de tomate en invernadero con 21 cortes durante el ciclo.

Haciendo un análisis para medias con muestras independientes donde se asume que la Nave 3 con introducción de abejorros es mayor la producción (expresada en kilogramos por hectárea) que en la Nave 2, ya que los valores medios obtenidos para la Nave 3 fue de $4,410.71 \text{ Kgha}^{-1}$, mientras que para la Nave 2 fue $3,490.47619 \text{ Kgha}^{-1}$. El estadístico t obtenido para una cola fue 1.826 siendo mayor al valor t de tablas con -1.645. Por lo tanto, se acepta que al introducir los abejorros se obtienen mayores rendimientos con una diferencia significativa.

En esos tiempos para esas zonas, no era recomendable utilizar insectos benéficos para controlar plagas, ya que en el ambiente laboral en el que estaban (convencional), el uso excesivo de insecticidas no permitía que se establecieran en el cultivo.

El estado de Durango siendo una zona completamente nueva en este mercado (invernaderos) y sin personal quien visitara a los productores, se tomó la decisión de comenzar a implementar las diferentes líneas de productos que la empresa maneja. Siendo con uno de los productores más importantes del estado donde se realizó la primera prueba con abejorros polinizadores en cultivo de tomate.

El señor Salvador Soto Figueroa abrió las puertas de sus invernaderos para comenzar con este proyecto y poder verificar que resultados podrían obtenerse por medio del manejo de abejorros.

Durante un ciclo completo que fue del mes de junio a octubre del 2016, se estuvieron realizando introducciones de estos insectos en una nave de 0.5 hectáreas (figura 9.), teniendo como testigo otra nave de igual superficie y en la cual se estaría polinizando con viento por medio de máquinas sopladoras (Figura 10.), comenzando como primera introducción con tres cajas de abejorros, para luego estar reforzando con una colmena cada tres semanas, al final sumando la cantidad de seis colmenas introducidas durante 10 semanas, durante el tiempo de desarrollo del cultivo, claramente se podía observar la diferencia del fruto polinado con abejorro y con viento, las características principales que se observaban era más semillaje y mayor pulpa del correspondiente al abejorro (Figura 11.), al final de la cosecha se registraron rendimientos en cada nave en seis cortes de tomate, sobresaliendo en un 26% la nave donde se introdujeron abejorros.(Cuadro 1.).

Al realizar la prueba del estadístico t para dos medias independientes la Nave con abejorros presentó una media de $7473.33 \text{ Kg ha}^{-1}$, mientras que en la Nave sin abejorros fue $5513.33 \text{ Kg ha}^{-1}$. El estadístico calculado fue de 0.974, lo que significa que hay diferencia en los sistemas de producción ya que la te de tablas es de 2.228. La polinización con abejorros es una técnica con mayor garantía que la técnica de polinización con viento, ya que el abejorro por necesidad visita mayor número de flores, haciendo que sea más uniforme y seguro el transporte de polen.



FIGURA 9. Introducción de colmenas de abejorros (*Bombus impatiens*) para polinización en cultivo de tomate en el estado de Durango.



FIGURA 10. Polinización con viento mediante maquinas sopladoras en cultivo de tomate.



FIGURA 11. Diferenciación de frutos polinizados con abeja y viento, cortados del mismo número de racimo de las naves correspondientes.

fecha de corte	kilogramos de tomate cosechados en la nave prueba, con manejo de abejorros	kilogramos de tomate cosechados en la nave testigo con viento
05/09/2016	5300	4300
07/09/2016	1300	0
09/09/2016	5160	4740
12/09/2016	4260	3800
14/09/2016	2400	1080
16/09/2016	4000	2620
Rendimiento total en kilogramos	22,420	16,540
Rendimiento promedio por corte	3736,67	2756,67

CUADRO 1. Diferenciación en kilogramos de tomate, obtenidos en seis cortes de cosecha con diferentes técnicas de polinización.

En la actualidad, contamos con una cobertura del 70% de la superficie del estado y aumentando las cifras, se sigue implementando este método en conjunto con los productos de desinfección, trampas y microorganismos benéficos, los cuales han beneficiado económicamente a los productores trabajando con productos más nobles con el medio ambiente y bajando los niveles de desintoxicación que ocasionaron los agroquímicos antes de comenzar a implementar los productos de Koppert, México.

5. CONCLUSIONES

Cursar una carrera como la Agroecología, hace que la persona se forme ética y profesionalmente, implementando los valores, actitudes, habilidades y conocimientos que él Alma Mater pone a disposición durante el tiempo en el que se forma parte de ella.

La formación en el Programa Académico de Ingeniero en Agroecología en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro fue la mejor opción elegida, ya que proporciona herramientas académicas y didácticas para ser parte de una actividad agrícola sustentable, lo cual ha permitido llevar a un escenario real los conocimientos adquiridos en la educación profesional, ello conlleva una mejor praxis en el ambiente laboral resultando en un desempeño aceptable y con beneficios multidireccionales.

Implementar la agroecología en el campo de la mano con los productores, es un trabajo completamente valorado por parte de ellos, ya que día a día ponen en práctica las técnicas que se han venido desarrollando con el intercambio de saberes, y gracias al manejo sustentable se han obtenido mejores resultados en sus invernaderos, que con las herramientas de análisis adquiridas se pudieron demostrar; cosechando alimentos de mejor calidad, libres de contaminantes y aceptables para la salud.

Trabajar con abejorros, ha sido una experiencia satisfactoria durante el tiempo que se han venido manejando la introducción de estos insectos, ya que a resultado como una técnica novedosa y ha venido favoreciendo en las cosechas a los productores que han tenido la oportunidad de convivir con ellos. Cabe recalcar que, en conjunto con el manejo agroecológico como la implementación de fertilizantes y productos orgánicos, el ambiente y las condiciones laborales son totalmente adecuados para un mejor desarrollo de estas prácticas.

6. RECOMENDACIONES

En base a la experiencia laboral se puede recomendar la implementación de programas agroecológicos en conjunto con la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, específicamente el Programa Académico de Ingeniero en Agroecología, que permita la facilidad de los medios necesarios para poder sobresalir y poner en alto el nombre de la Universidad, formando profesionistas y dejando huella en lo que está enfocada la carrera.

Se recomienda a la carrera de Agroecología, tener más acercamiento con empresas dedicadas al manejo sustentable, y tener la facilidad de poder llevar a cabo prácticas más enfocadas con el medio ambiente al igual contar con las herramientas necesarias para convivir de manera más cercana con los productos que estas empresas manejan y paso a paso ir cambiando lo que ahora este perjudicando al planeta.

A los alumnos poner el alma en la carrera, creer en ella, en los resultados que se pueden obtener y que ahora en día, las personas están dispuestas a trabajar de la mano, buscando cosas novedosas de calidad y, sobre todo, que tengan impacto positivo en el medio que nos rodea como las que agroecología te facilita.

7. BIBLIOGRAFÍA

- CONABIO. (2015). *Bombus impatiens* Cresson, 1863. *Ponderación de Invasividad de Especies Exóticas en México (SIEI)*, 1-2.
- García, M., Ríos, L., & Álvarez, J. (2016). La polinización en los sistemas de producción agrícola. *IDESIA*, 54.
- González, H., Rodríguez, E., & Lomeli, R. (2014). Memorias XXV Curso Nacional de Control Biológico. *EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS EN LA AGRICULTURA PROTEGIDA EN* (pág. 218). Mérida: ISBN:en trámite.
- Guèdez, C. (2008). Control biológico: una herramienta para el desarrollo sustentable y sostenible. *Academia*, 55.
- Nicholls, C. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Ríos, L. (2011). que son los parasitoides. *ciencia*, 20.
- Serrano, L., & Galindo, E. (2007). Control biológico de organismos fitopatógenos : un reto multidisciplinario. *Ciencia*, 78.
- Urbaneja, A. (2005). Importancia de los artrópodos depredadores de insectos y ácaros. *bol.san.veg.plagas*, 210.