

CORRIENTES

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

***PROGRAMA DE APOYO A LA COMPETITIVIDAD
DE LA HORTICULTURA DE CORRIENTES
TOMATE: POLINIZACION ENTOMOFILA***



INFORME FINAL

DICIEMBRE 2013

EXPERTO:

ING. AGR. LUCÍA ELIZABETH VELOZO

INDICE

- *Resumen General de la Asistencia.....pág.3*
- *Introducción.....pág.5*
- *Justificación y antecedentes.....pág.9*
- *Objetivos.....pág. 12*
- *Metodología.....pág. 14*
- *Resultados.....pág.33*
- *Conclusiones.....pág.43*
- *Recomendaciones.....pág.46*
- *Anexo.....pág.48.*

RESUMEN

El Programa de polinización entomófila en el cultivo de Tomate (Campaña 2013), se ha desarrollado en el Departamento Lavalle, provincia de Corrientes. La producción hortícola bajo cubierta representa un importante aporte a la economía de los productores de la zona.

El desafío planteado en este trabajo fue la adecuación e implementación del uso de agentes insectiles para polinizar cultivos comerciales de Tomate bajo cubierta. En esta línea de trabajo se evaluó el potencial de la especie nativa *Bombus atratus* como polinizador de tomate, mediante la introducción al cultivo de colonias criadas en cautiverio.

Se pudo observar, un rendimiento en kilogramos por metro cuadrado, superior en donde se encontraron ubicados los abejorros (12,329 kg/m²). Mientras que el lote con manejo convencional, alcanzó un rendimiento de 10,329 kg/m². Otra ventaja fundamental de la polinización entomófila, es el uso más eficiente y optimización de la mano de obra para el manejo del cultivo, ya que se elimina la tarea de hormoneo de las flores. Pudiendo aprovechar el recurso para la realización de otras labores que son indispensables efectuarlas en tiempo y forma, influyendo positivamente y en todos los ámbitos del manejo general del cultivo. Estas importantes ventajas, ha llevado a que esta tecnología innovadora tenga una excelente aceptación de los productores correntinos de tomate.

En la actualidad, la posibilidad de la cría masiva en cautiverio, el potencial demostrado en el aumento de productividad del tomate bajo invernadero, y otras ventajas que acompañan la técnica, muestran la necesidad de profundizar en los estudios, en éstas técnicas que permitirán crear un sistema productivo sustentable y amigable con el ambiente.

INTRODUCCIÓN

Durante la campaña 2013 del cultivo de Tomate bajo cobertura en la provincia de Corrientes, se ha desarrollado el **Programa de Apoyo a la Competitividad de la Horticultura de Corrientes - Tomate: Polinización Entomófila**.

Después de transcurridos doce meses, llegamos al final del estudio por lo cual se presenta el INFORME FINAL de Avance de esta tecnología puesta en marcha en el Departamento Lavalle.



Éste, junto a los departamentos de Goya y Bella Vista, se especializa en la producción hortícola bajo invernáculos y es una de las zonas más importantes del país. La actividad hortícola representa un importante porcentaje del valor bruto de producción agrícola de la Provincia de Corrientes. Según los datos registrados por el Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo de la Provincia en la campaña 2010 se cultivaron aproximadamente 15000 hectáreas de hortalizas que produjeron cerca de 167.000 Tn. de hortalizas. Los productos con mayor participación en la producción hortícola provincial son el tomate (49%) y en segundo lugar se ubica el pimiento (19,4%).

La zona de producción se concentra sobre las costas del río Paraná, siendo los departamentos de Lavalle y Bella Vista sus principales referentes, en donde se concentra el 80 % de la superficie en producción.

En el departamento Lavalle, tanto medianos, como grandes productores de tomate y pimiento, han comenzado a hacer uso de distintas herramientas y técnicas en sus chacras, en búsqueda de cantidad y calidad de producción, y además conseguir la sustentabilidad de sus sistemas productivos.

Una de esas herramientas al alcance de los productores para el cultivo de tomate bajo cubierta, son los abejorros polinizadores (*Bombus atratus*). El utilizar estos abejorros en cultivos de invernadero, ha sido una gran estrategia a nivel comercial en otras zonas productoras del país. Ha sustituido técnicas como el uso de vibradores eléctricos o la aplicación de fitohormonas para estimular el crecimiento de los frutos.

Las Instituciones involucradas en este programa desarrollan acciones orientadas a valorizar la producción hortícola provincial. Este programa de trabajo se planificó con la finalidad de posicionar la producción hortícola provincial a partir de **calidad diferenciada, reconocida en el mercado nacional, con expectativas de exportación**. Por estos motivos, promueve el apoyo profesional para la transferencia de nuevas técnicas y tecnologías sustentables.

Los productores del departamento, con mucha incertidumbre, temerosos de esta técnica, pero convencidos de la necesidad de comenzar el cambio hacia un sistema de producción más sustentable, han instalado colmenas de abejorros en sus invernaderos.

Una tecnología que llega a los productores, de la mano de las empresas privadas: Brometan S.R.L y Biobest, gracias al apoyo del Consejo Federal de inversiones y Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo de la Provincia de Corrientes.

Ing. Agr. Lucía Elizabeth Velozo

La importancia de este programa, radica en la obtención de información valiosa, a cerca del, comportamiento y eficiencia de las colmenas en los sistemas productivos hortícolas de la zona, aportando mejoras significativas en la producción y calidad de los frutos. *La presencia de los abejorros en los invernaderos correntinos, compromete al productor a un manejo racional de productos fitosanitarios. Mejorando la calidad de producción, contribuyendo a la ecología y salud ambiental.*

A su vez, el productor podría obtener un valor agregado de la producción de tomates en los distintos mercados, manejado bajo estas tecnologías que garantizan un producto inocuo libre de residuos de productos fitosanitarios. Esta situación, en la actualidad aun no se presenta.

JUSTIFICACIÓN Y **ANTECEDENTES**

Con este programa se busca promover el desarrollo del sector hortícola, mediante la implementación de herramientas sustentables en el cultivo de tomate, de las cuales una de ellas, es la técnica de polinización entomófila.

EL CULTIVO DE TOMATE

Adecuación e implementación de polinización entomófila.

En lo referente a la utilización de agentes insectiles para la polinización, es necesario previamente destacar el comportamiento característico de la planta de tomate, y específicamente las flores, ya que las mismas no tienen néctar y además, su polen es de escasa calidad. Para remediar la ausencia de polinizadores en los cultivos de tomate bajo cubierta se han puesto en práctica diferentes prácticas culturales como ser: los golpes en los alambres de los que penden las plantas, el uso de mochilas ventiladoras o, el más expandido, hormoneo químico de las flores. De todos ellos, el más eficaz a la hora de cuajar tomate, es la aplicación exógena de hormonas. Que en la práctica se conoce como “*hormoneo*”, el mismo utiliza mano de obra en la aplicación; pero ésta suele no estar disponible una vez comenzada la cosecha y es aquí donde se superponen tareas y la aplicación de tales hormonas se ve reducida.

La fruta que se obtiene a partir de esta técnica es de escasa calidad, pobre gusto y carente de semilla y de masa gelatinosa.

En el resto de los países productores de tomate fresco, las hormonas han dejado de aplicarse. El insecto más utilizado para este fin ha sido durante cientos de años, la abeja de miel *Apis mellifera*. Pero *Apis*, no trabaja sobre las flores de tomate y es por esa razón que la polinización entomófila ha quedado vacante durante decenios. Estas se han visto sustituidas por la utilización de colmenas de *Bombus*.

En nuestro país, la adopción de colmenas de *Bombus* ha sido demorada debido a que SENASA prohibió la importación de colmenas de *Bombus terrestris* y de *Bombus impatiens*.

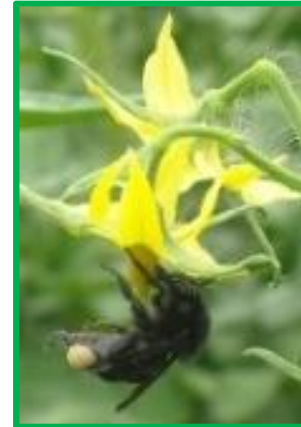
Sin embargo una empresa argentina, decidió invertir en la producción de colmenas locales a partir de la especie *Bombus atratus* que es nativa de estas latitudes.

El uso de estas colmenas permite modificar el esquema sanitario que se aplica sobre el cultivo de tomate. Los agricultores ven de inmediato los beneficios que conlleva en términos de calidad y de cantidad el uso de *Bombus*. Y por lo tanto, se cuidan mucho de matarlos con los pesticidas tradicionales. Entonces, una nueva línea de productos fitosanitarios, de bajo impacto, se comienza a desarrollar a la sombra de los *Bombus*. Esto llega hasta el mismo control biológico en tomate.

Los nuevos productos y las nuevas prácticas logran que el cultivo de tomate sean más sanos y mejores para todos los actores de la cadena. De este modo, un círculo virtuoso se pone en marcha disminuyendo el riesgo que opera sobre los trabajadores, sobre los agricultores y finalmente, sobre los consumidores.

Aspectos Generales sobre el Abejorro

Los abejorros pertenecen al orden Hymenópteros, Familia Apidae. La utilizada en la polinización corresponde a *Bombus atratus*. Por ser una especie nativa, presenta mayor adaptación a sistemas de crianza artificial y a un comportamiento favorable en la polinización bajo invernadero para la zona.



El abejorro son insectos de alrededor de 2 cm de longitud. Son de color negro y se caracteriza porque su cuerpo está cubierto de finas vellosidades. Se alimentan de polen y néctar, que consiguen al visitar las flores. Los abejorros a diferencia de las abejas, es capaz de provocar vibraciones de las flores, logrando polinizarla. La polinización de las flores se puede evidenciar por unas marcas de color oscuro en las anteras de las flores. Estas marcas son dejadas por las obreras de *Bombus* que no dañan ni la flor ni el fruto.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Promover el desarrollo del sector hortícola de Corrientes a través de la implementación de herramientas sustentables en los principales cultivos.

Objetivos Específicos

- Asesorar a los productores Hortícolas, en la implementación de las tecnologías que correspondan al manejo de agentes insectiles.
- Capacitar y acompañar a los productores en el manejo de los agentes insectiles.
- Evaluar los efectos sanitarios y económicos de la implementación de la tecnología
- Evaluar el grado de adopción de la implementación de este manejo.
- Servir de fuente de información a la provincia a través de la Dirección de Sanidad Vegetal y Calidad Agroalimentaria.

METODOLOGÍA

Ing. Agr. Lucía Elizabeth Velozo

El Programa de Apoyo a la Competitividad de la Horticultura de Corrientes se desarrolló de acuerdo al plan y cronograma de tareas propuesto por las instituciones involucradas, se detalla a continuación:

PLAN DE TAREAS

Ing. Agr. Lucía Elizabeth Velozo

La metodología de trabajo para la implementación de esta tecnología, dio inicio con la selección del grupo de productores (población bajo estudio) con quienes se trabajó con la técnica de polinizadores insectiles (*Bombus atratus*).

Una vez realizada una descripción de las características generales y particulares de la población bajo estudio, a fin de conocer el estado de situación inicial de las explotaciones que adoptaría la práctica. Se instruyó a los productores acerca del modo de instalación de las colonias, los productos compatibles con los abejorros, los riesgos inherentes a la manipulación y el modo de obrar si alguien resultara agredido por los mismos. Las visitas se planificó realizarlas con frecuencia semanal. Supervisión continua del grado de cumplimiento al protocolo por parte de los productores. Envié de información a la Dirección de Producción Vegetal sobre el avance de cada explotación con *Bombus*.

PLAN DE TAREAS

A continuación se detallan las actividades realizadas en cada una de las tareas definidas:

TAREA I

Ajuste y adecuación de la técnica de polinización entomófila en base al protocolo

lezzi. Los temas que se desarrollaron a continuación fueron: Biocontrol en el cultivo de Pimiento y polinización con *Bombus* en Tomate bajo cubierta.

Por la tarde, se realizaron visitas a quintas de productores de la zona en los que se pudo observar el cultivo de pimiento bajo control biológico de plagas, impulsado por la empresa Brometan S.R.L. (Anexo I, Foto 1).

El jueves 03, último día de la jornada comenzó con la explicación detallada de **protocolo de abejorros polinizadores en tomate.**

Los puntos que se desarrollaron, con el fin de realizar una implementación correcta de la técnica, fueron los siguientes:

1. *Datos del invernadero*
2. *Historia del lote.*
3. *Registro de aplicaciones fitosanitarias.*
4. *Consulta de lista de productos compatibles.*
5. *Observación de la calidad o estado del polietileno.*
6. *Capacitación del personal.*
7. *Manejo del cultivo.*
8. *Elección del sitio de instalación de la colmena (orientación y distribución).*
9. *Instalación de las colmenas (forma).*
10. *Dispositivo anti-hormiga.*
11. *Observación del forrajeo (flores mordidas por racimo) en planta marcadas.*
12. *Observación del cuaje por racimo.*
13. *Agregado de colmenas (si fuera necesario).*
14. *Enemigos naturales.*
15. *Observación y registro de temperatura y humedad.*

Un vez que el técnico a cargo de la disertación, finalizó con el desarrollo teórico del tema, se realizaron una serie de visitas a distintos productores, con el fin de observar el funcionamiento de las colmenas de abejorros (*Bombus atratus*) puestos en los invernaderos del cultivo de tomate (Anexo I, Foto 2)

En las quintas se pudieron ver distintas situaciones de las colmenas, como ser el tiempo de permanencia de las mismas en el invernadero, protección, orientación, marcado de flores, protección anti hormigas, etc.

Las chacras visitadas correspondieron a la firma OLMO VERDE, del Sr. Coltrinari, INCALTO del Sr. Néstor Matica y por último, VIENTO NORTE. De esta forma, se dio por finalizado la jornada a campo correspondiente al tema: polinización mediante abejorros en el cultivo de tomate.

“Con las visitas que se realizaron, se pudo tener una visión bastante clara de cómo llevar adelante el programa, con los productores correntinos. Toda la información se encuentra detallada en el protocolo que nos permitiría a los técnicos, productores y encargados de las chacras desarrollar esta tecnología correctamente.”

TAREA II

Definición y caracterización de las explotaciones bajo estudio, donde se trabajará con *Bombus*.

Ubicación geográfica del proyecto.

Las actividades se desarrollaron en el departamento Lavalle, provincia de Corrientes. Los productores que utilizan esta tecnología se encuentran entre la categoría de medianos a grandes productores de la zona, responsables y consientes de la implementación de la misma. Es importante, destacar que todos los productores ya han implementado en sus chacras, biocontrol para el cultivo de Pimiento invernal. Esto tiene relevancia ya que, tienen conocimiento de los protocolos para cada una de estas tecnologías.

Cultivo de tomate: Información de lotes bajo estudio.

En las explotaciones donde se ubicaron las colmenas, campañas anteriores se efectuó un manejo convencional del cultivo, es decir, el cuajado de los frutos se realizó mediante el uso de fitohormonas. El producto comercial utilizado es Tomatosa, cuyo principio activo se denomina, ácido beta-naftoxiacético.

Durante esta campaña, los productores buscan reemplazar ese manejo, con la implementación de los abejorros polinizadores, como alternativa para el cuajado de los frutos, contribuyendo con la ecología. Además, obtener mejor

calidad en los frutos de cosecha y optimizar la mano de obra en sus chacras. Otra de las cuestiones de gran importancia, es que el manejo de los productos fitosanitarios se han adaptado a la presencia de los abejorros. El resultado es que los *Bombus* pueden trabajar eficazmente, mientras que las aplicaciones de pesticidas se ha reducido y se han vuelto mucho más suave.

Cabe destacar, que desde la plantación del cultivo de Tomate, el manejo en el lote seleccionado, se realizó teniendo en cuenta el **protocolo**. Éste es otorgado por las empresas desarrolladoras de dicha tecnología, en donde se encuentra toda la información y recomendaciones para el manejo adecuado de las colmenas. Esto es importante, debido a que no todos los agroquímicos pueden ser aplicados antes de la floración, en donde serán dispuestos los abejorros. Es por ello, que se prestó especial atención a la persistencia del producto dentro del cultivo, con el fin de evitar toxicidad en los *Bombus* por residuos de fitosanitarios en el cultivo.

Los lotes bajo estudio son los siguientes:

Lote B1

Variedad: Elpida

Doble Ciclo (Enero a Junio)

Método de desinfección de suelos: Solarización (44 días)

Fecha de trasplante: 21/01/2013

Fecha de instalación de colmenas: 22/03/2013

Estado Fenológico del Cultivo: Floración (Entre 3er y 4to coronas).

- Las colmenas se instalaron en el lote B1 el día 22/03, hasta ese momento las floraciones que presentaba el cultivo fueron tratados con Tomatosa (Fitohormona). Allí permanecieron por 18 días, luego fueron trasladados al lote A5, el día 10/04.



Fechas de trasplante: Mediados de marzo.

Fecha de instalación de colmena: 10/04/2013

Estado fenológico del cultivo: Floración (1ra. Y 2da corona)

- Las colmenas fueron ubicadas en este lote y permanecieron en el mismo durante 35 días aproximadamente.
- Es importante destacar, así como en el lote B1, también en este lote se trataron las primeras floraciones del cultivo con fitohormona, de nombre comercial Tomatosa. Esta técnica, se suspende automáticamente una vez que las colmenas son ubicadas en los invernaderos

También a modo de complementar el trabajo de los abejorros, se realizó el Golpe de alambre de los invernaderos. Esta técnica, produce la vibración de las plantas de tomate, incluyendo los racimos de flores, como consecuencia, el polen de los estambres cae sobre el estigma de la flor, polinizándola.

TAREA III

Transferencia de la técnica a los productores que adoptarán la técnica.

Ubicación de las colmenas.

Como ya se hizo mención anteriormente, los productores correntinos son pioneros en la zona en la implementación de la técnica de polinización con abejorros en sus invernaderos, por lo tanto será necesario la capacitación constante y asesoramiento técnico para el desarrollo con éxito de la metodología.

Mediante el seguimiento del protocolo se realizarán las recomendaciones necesarias, tanto a los productores, como a los encargados de los lotes, para un manejo adecuado de las colmenas.

A continuación se detallan los puntos importantes a tener en cuenta en la instalación de las colmenas en las chacras correntinas.

Consideraciones generales:

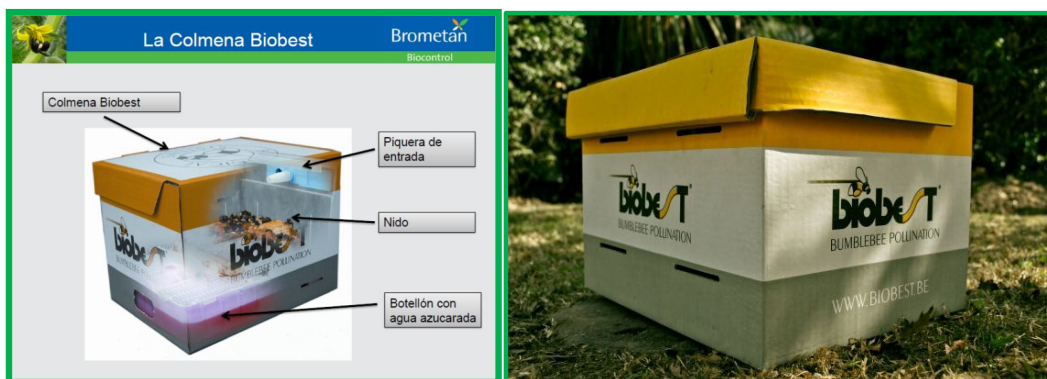
Los abejorros son seres vivos. Su acción benéfica depende en gran medida del cuidado que le proveamos.

Seamos muy rigurosos en el uso de agroquímicos.

Los abejorros pueden picar en caso de ser molestados. Ver, si alguien fuera picado, las recomendaciones al final de manual del protocolo.

Siguiendo estas sencillas instrucciones, los abejorros proveerán un servicio muy eficaz.

La colmena Biobest: Sus partes.



Instalación de la colmena

Es muy importante instalar bien la colmena. Se debe buscar un sitio unos pocos metros dentro de la masa del cultivo y que no moleste el paso del personal.

Ubicación de las colmenas

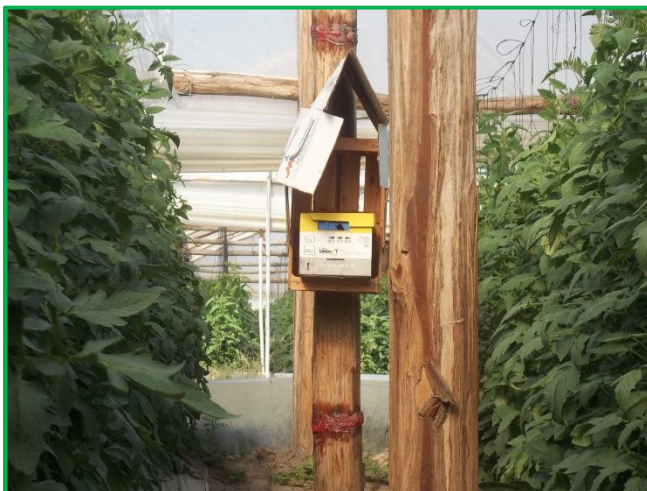
PASO 1.

Seleccionar un lugar que esté 2 a 6 metros dentro del invernadero. Asegurarse que el sitio elegido reciba luz al menos una parte del día. Ese sitio puede ser un poste del mismo invernadero o un poste ex profeso. La segunda opción es mejor, debido a que previene más efectivamente la invasión de hormigas melíferas.



PASO 2.

Fije a una altura de 60 cm el dispositivo anti-hormiga. También se puede utilizar grasa hidráulica, alrededor del poste. Esta actúa como barrera al paso de las hormigas. Otros productores optan, por utilizar el agua como repelente. Colocando la colmena sobre un soporte, dentro de un recipiente con agua.



PASO 3.

Fije a unos centímetros sobre el anti-hormiga una caja tipo jaula de modo vertical. En otros casos, se utiliza una mesada como recipiente para agua, como se vio en el paso anterior.



PASO 4.

Cubra este refugio con media sombra. La media sombra no debe tocar el poste más allá del anti-hormiga. También se puede usar, cartón u otro material que proteja a la colmena de la radiación directa del sol.



PASO 5.

Coloque la colmena en el refugio y aguarde unos minutos antes de abrir la piquera.



PASO 6.

Abra la piquera que está situada frente a Ud. del lado derecho. Haga esta operación en silencio.



De esta forma, se puede tener 3 situaciones:

1. Las dos piqueras cerradas. Se mantienen así durante el traslado y conservación fuera del invernadero.
2. Orificio de solo entrada. Se usa cuando deben colectarse los abejorros si hay una aplicación que pudiera afectarlos. Por ej.: Abamectina. Los abejorros son encerrados en un máximo de 1.5 horas. No utilizar durante mucho tiempo el cierre, ya que los abejorros aprenden a escaparse.
3. El orificio de vuelo estándar (entrada y salida) está abierto.

TAREA IV

Monitoreo. Fiscalización y seguimiento del protocolo. Envío de la información a la Dirección de Producción Vegetal del Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo de la provincia de Corrientes.

El monitoreo durante la campaña 2013 fue una de las actividades más importante que me permitió, en mi rol de técnica a cargo del programa, recoger información necesaria y oportuna y así tener los elementos para la toma de decisiones, en este proceso de estudio de una tecnología innovadora en los sistemas productivos hortícola de la Provincia. La información es esencial, para la evaluación del desarrollo de esta técnica en los invernáculos correntinos.

Así, una vez instaladas las colmenas de los abejorros polinizadores en los invernáculos de los productores, se programaron visitas semanalmente, al principio, luego dos veces por semana, o bien, cuando estos lo requieran, con el fin de realizar las observaciones correspondiente.

El monitoreo es una de las actividades más relevantes del estudio, ya que nos permite información sobre las pertinencias de las estrategias implementadas, ejecutar acciones oportunas que permitan anticiparse a los problemas, garantizar la sostenibilidad de programa y retroalimentar el proceso de toma de decisiones en el marco del plazo propuesto para el estudio.

En esta línea de trabajo, uno de los puntos más importantes, siempre ha sido el **seguimiento del protocolo**, en que se debe prestar especial atención, es en la lista de **productos compatibles** con los abejorros polinizadores. Esto debido, a que en el cultivo, desde trasplante a fin de cosecha, se hace necesario el control químico de distintas presentes distintas plagas y enfermedades, que afectan al cultivo, comprometiendo cantidad y calidad de la producción.

Por este motivo, tener siempre presente la *clasificación de los productos fitosanitarios* (Clase A, B y C) y llevar registro de todas las aplicaciones que se realicen en el cultivo.

PLAGAS DEL CULTIVO DEL TOMATE

Entre las plagas que atacan el cultivo del tomate, la mosca blanca de los invernadero y la polilla son las más importantes y limitantes en la provincia.

aplicaciones. Esto puede generar resistencia de las plagas a controlar que se traducen en incremento en el costo de producción. Además esto tiene implicaciones en la salud humana y en la contaminación del medio ambiente.

La protección química del cultivo con abejorros

Los productos químicos utilizados en la agricultura tienen efectos directos o indirectos en los abejorros. Los efectos directos ocurren en las obreras y en las larvas como resultado del contacto o ingestión de un producto químico. Los indirectos, cuando el abejorro adquiere la materia activa vía inhalatoria al visitar las flores tratadas.

Las medidas precautorias hacia los abejorros y sus colmenas dependen de la toxicidad de cada plaguicida para esta especie, y se pueden dividir en tres categorías:

Cuadro 1. Medidas precautorias para el uso de plaguicidas con abejorros.

Clase de plaguicidas	Medida A Considerar:
A	Utilizables sin sacar la colmena. Cerrar colmena la noche anterior a la aplicación y abrir cuando el follaje seca.
B	Cerrar colmenas y retirarlas 24, 48 o 72 hs. a lugar fresco según producto a aplicar
C	PROHIBIDO aplicarlos

Comentario al Cuadro 1. Es preferible aplicar productos que sean utilizables sin sacar la colmena (categoría A), pues así se evitan fallas en la polinización, al tener por varios días la colmena fuera del invernadero. (En los meses de calor, en que la floración ocurre muy rápidamente, la falta de polinización acarrea la pérdida de frutos comerciales).

Consideraciones para la aplicación de agroquímicos en cultivos protegidos

después de la última aplicación ya que la mayoría tiene efecto repulsivo para los abejorros.

Ing. Agr. Lucía Elizabeth Velozo

Algo tan simple pero de gran importancia de la presencia de los abejorros en los invernaderos correntinos, compromete al productor a un manejo racional de productos fitosanitarios. Mejorando la calidad de producción, contribuyendo a la ecología y salud ambiental.

MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROL DE PLAGAS DEL TOMATE

La integración de diferentes estrategias de control de plagas en el cultivo de tomate incluye el uso de métodos alternativos y el uso de prácticas de manejo.

El **control etológico** es una estrategia que se basa en el uso de atrayentes físicos (visuales) o químicos que permiten la captura de los individuos de las plagas por medio de su comportamiento. Dentro de los físicos se encuentran las trampas de pegante; y dentro de los químicos se tiene el uso de la feromona sexual para la polilla. La captura de machos adultos en trampas adhesivas, lo cual impide la cópula con la hembra.

El **control biológico** es un método que consiste en usar cualquier organismo vivo para controlar una plaga.

El control etológico y biológico son grandes aliados de la técnica de polinización entomófila, ya que proporciona un ambiente adecuado para la implementación de colonias de *Bombus atratus* en cultivos comerciales.

El monitoreo en el programa de polinización entomófila, consiste en primer lugar, en la observación la **actividad de forrajeo de los abejorros y marcación de flores**, esta última, nos permitirá estimar la eficiencia de polinización en el cultivo.

Así como también, se realiza el reconocimiento de la marca o mordedura del abejorro en el estilo floral. Al visitar una flor, las obreras de abejorro se agarran del cono de las anteras con las mandíbulas y hacen vibrar la flor con movimientos de los músculos del tórax. Esta vibración permite la polinización de la flor al mismo tiempo que deja sobre las anteras un daño mecánico que es fácilmente distinguible como una marca de visita. Esta actividad ha sido de importancia al inicio del estudio, y una vez instalada las colmenas en los invernáculos, siendo la vida útil de la misma aproximadamente de 6 a 8 semanas (puede extenderse ese tiempo, según las condiciones de cultivo). Luego, se prosigue el seguimiento del cuaje de los frutos, más que la actividad de forrajeo y marcación de flores.

De esta forma se realiza:

1. Observación del forrajeo (flores mordidas por racimo).

- En cada visita, se observa el grado de actividad de las obreras (forrajeo de polinización) y se determina, si la cantidad de colonias existentes en el invernadero son suficientes.

- A medida que avanzan las floraciones de las coronas, se van evaluando las flores marcadas (cicatriz de color pardo dejada en la columna estaminal) en cada una. Lo que significa que el abejorro al visitar la flor, ha producido la polinización de la misma.

Foto derecha e izquierda. Flores marcada por abejorro *Bombus atratus* en el cultivo.



de tomate del departamento Lavalle, Corrientes

2. Observación del cuaje por racimo.

- Se puede evaluar posteriormente, cantidad de la fruta cuajada por racimo, la forma, el tamaño y el peso final de los frutos en las plantas marcadas.

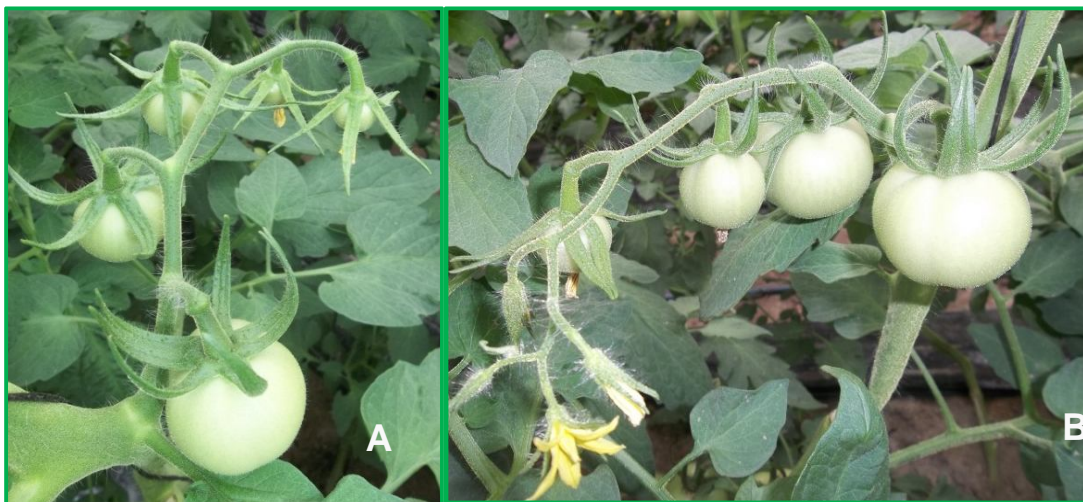


Foto A y B. Racimos de frutos de tomate cuajados por la polinización de los abejorros en el Lote B1 y A5, del productor del departamento de Lavalle.

Así también, gracias al monitoreo y fiscalización de las colmenas en los lotes bajo estudio, se puede determinar el siguiente punto:

3. Agregado de colmenas (si fuera necesario).

- Deficiente estado de polietileno (opacidad)
- Luego de una cura en la finca con productos tipo C que provocara visible mortandad de obreras.

Recordemos que los productos compatibles con polinizadores se clasifican de la siguiente manera:

Inocuos:

Clase A: Cerrar colmena la noche anterior a la aplicación y abrir cuando el follaje seca.

Clase B: Cerrar colmenas y retirarlas 24, 48 o 72 hs. a lugar fresco según producto a aplicar.

Incompatibles:

Clase C: PROHIBIDO aplicarlos.

- Excesiva temperatura (muerte de la cría) disminuye en forma significativa la población de la colonia.
- Debido a desorientación y a deriva.
- En colmenas sin dispositivo anti-hormiga ataque a las crías).
- Ataque de enemigos naturales (endo o exoparásitos)
- Presencia de floración atractiva fuera del invernadero.

En los lotes bajo estudio, no se ha presentado la necesidad de agregado de colmenas, ante algunas de las situaciones antes mencionados. Si se vio la necesidad de trasladar las colmenas a otro lote de la chacra, debido a la falta de floración en el cultivo, por tratarse de un doble ciclo. (Lote B1).

De esta forma se llevaron las colmenas a un lote con fecha de trasplante más tardío por tratarse de un ciclo largo. Los abejorros fueron llevados del Lote B1 al lote A5. De esta forma, se buscó aprovechar la vida útil de la colmena.

El cultivo de tomate del lote A5 presentaba entre 1 y 2 coronas de floraciones, en el momento, de la ubicación de las colmenas. Por lo tanto, en esas floraciones se recurrió al uso de fitohormonas (Producto comercial: TOMATOSA) para asegurar el cuaje de los frutos.



Foto C. Cultivo de tomate del lote A5.

RESULTADOS

TAREA V

Evaluación y comparación de rendimientos con los sistemas convencionales.

El monitoreo de la polinización es una herramienta indispensable y barata para el manejo eficiente de las colmenas de abejorros. A continuación se explica un método sencillo de monitoreo para detectar problemas antes de que afecten la polinización. El monitoreo más sencillo comprende sólo el **porcentaje de polinización** pero también se puede observar el **nivel de polinización** que es especialmente útil para prevenir la falta de polinización adecuada.

El monitoreo debe realizarse **SEMANALMENTE** en todos los invernaderos.

1. Para sacar el porcentaje de polinización hay que tomar al menos 20 flores cerradas del último racimo en floración. La flor cerrada debe ser lo más fresca posible para que a la hora de jalarla del cáliz, se desprenda con facilidad. Las flores deben ser de distintas áreas de un mismo invernadero.
2. Verificar que las flores estén marcadas y contabilizarlas. Para obtener el porcentaje de polinización sólo hay que multiplicar el número de flores marcadas por 2 (ej. **18** flores marcadas X **2** = **96%** de **20** flores recolectadas).

Cuadro N° 1. Registros de marcación de flores, expresados en porcentaje, tomados en los lotes bajo estudio.

Marcación de Flores por abejorros	
Fecha	Porcentaje de Marcación
03/04/2013	33%
10/04/2013	50%
17/04/2013	76%
24/04/2013	46%
01/05/2013	35%
08/05/2013	48%

El cálculo se realiza sobre un total 20 racimos de distintas plantas, tomadas al azar, en donde se registran las flores marcadas y las flores sin marcar. Ahora bien, es muy interesante, el ejercicio del porcentaje de marcación en el cultivo, siempre y cuando se tomen flores totalmente abiertas, o bien directamente en el caso de que se encuentre flores nuevas, no contabilizarlas como NO MARCADAS. Además, de realizar la toma datos, dos o tres veces a la semana, esto nos permitiría hacer un seguimiento más eficiente de trabajo de los abejorros en el invernadero.

(Denominamos MARCA a la mordedura del abejorro que deja una cicatriz de color oscuro en el tubo estaminal de la flor).

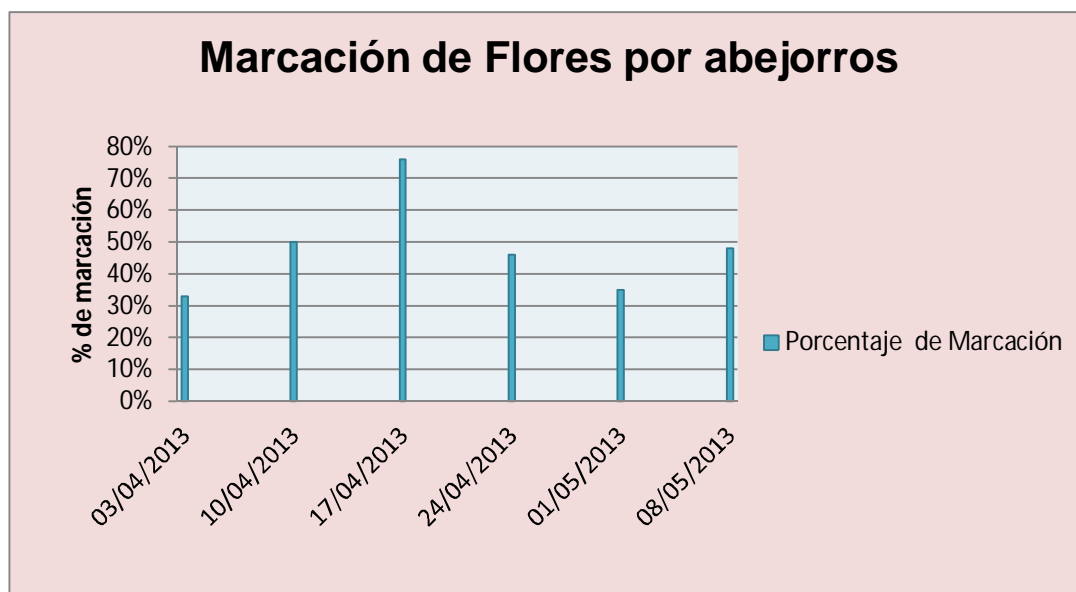


Grafico N° 1. Porcentaje de marcación de las flores de tomate por los abejorros.

Cuadro N° 2. Razos cosechados de tomate, en cada uno de los lotes evaluados.

Fecha	RAZOS	
	Lote B1	Lote C1
	Bombus	Convencional
01-abr	14	31
04-abr	32	50
06-abr	48	42
08-abr	30	32
10-abr	37	27
13-abr	29	30
15-abr	46	66
17-abr	42	42
20-abr	63	38
22-abr	46	37
24-abr	48	47
27-abr	60	49
30-abr	100	74
03-may	129	117
06-may	115	80
08-may	55	37
11-may	53	32
13-may	51	24
15-may	55	28
18-may	40	26
22-may	32	26
24-may	29	32
27-may	40	30
29-may	14	19
31-may	41	38
03-jun	32	37
05-jun	40	12
Total	1321	1103

Algunos de los puntos que se pueden destacar son:

Al inicio de cosecha, se tiene mayor número de razos a favor, del lote convencional.

Luego, los valores tienen valores semejantes entre ambos lotes.

Se observa un pico de producción, alrededor del cumplido el mes de iniciado la cosecha, en donde el lote B1 toma valores superiores.

A continuación, se pueden ver que a partir de ese pico de producción el lote B1 mantiene un número superior de razos cosechados, que el lote manejado de manera convencional.

Finalmente, el periodo de cosecha en el cultivo, se observó un mayor número de razos a favor del lote polinizado por Bombus (Lote B1).

Estas situaciones, se reflejan perfectamente en el **Gráfico N° 2** que se encuentra a continuación.

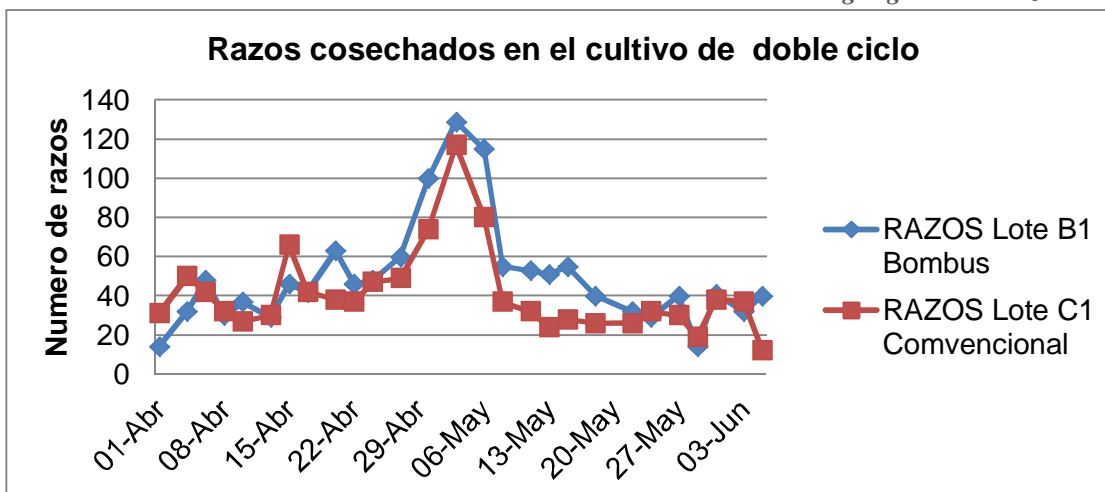


Grafico N°2. Razos cosechados en el cultivo de doble ciclo.

Cuadro N° 3. Peso en kilogramos, de los razos cosechados de tomate.

Peso de Razos (Kg)		
Repeticiones	Lote B1 (Bombus)	Lote C1 (Convencional)
R1	17,949	20,269
R2	22,587	23,724
R3	19,920	19,574
R4	20,963	22,043
R5	24,824	24,541
R6	23,327	20,151
R7	22,959	22,411
R8	21,146	20,713
R9	19,870	20,063
Promedio	21,505	21,576

Clasificación por calibre del Tomate (Milímetros).

En este trabajo, la clasificación de tomate utilizada es la siguiente:

CALIBRE	DIAMETRO (mm)
Chico	< 60 mm
Mediano	≥ 60 <75 mm
Grande	≥ 75 < 90 mm
Extra grande	≥90 mm

Fuente: EEA INTA Bella Vista, Corrientes.

Cuadro N°4. Calibre del tomate y porcentaje que representa los distintos calibres

	Lote B1 BOMBUS		Lote C1. CONVENCIONAL	
	Diámetro (mm)	Porcentaje (%)	Diámetro (mm)	Porcentaje (%)
Chico	55,04	16,35	55,26	12,4
Mediano	67,05	60,2	67,82	60,6
Grande	78,42	20,7	78,78	26,1
Extra grande	91,67	1,58	95,11	2,2
Descarte	-	2,25	-	1,55

SUPERFICIE BAJO ESTUDIO



Lote o nave= 10 invernáculos

Dimensiones del invernadero= 7,2 m de ancho x 32 m de largo

Superficie= 7,2 m de ancho x 32 m de largo x 10 invernaderos= **2304 m²**

RENDIMIENTO (Kg/m²)

➤ LOTE B1 (Bombus)

Nº de razos= 1321 cajones

Peso promedio de razo= 20,152 Kg

Superficie del lote= 2304 m²

1321 razos x 21,505 kg= 28408,105 kg/ 2304 m²= **12,329 kg/m²**

➤ LOTE C1 (Convencional)

Nº de razos= 1103 cajones

Peso promedio de razo= 21,189 Kg

Superficie del lote= 2304 m²

1103 razos x 21,576 kg= 23798,328 kg/ 2304 m²= **10,329 kg/m²**

Se denomina Repetición, a las tres veces que se tomó registro de calibre (mm) y peso (grs) de los frutos de un Razo. El mismo fue tomado al azar en distintas fechas de cosecha, para cada uno de los lotes bajo estudio.

El lote C1, presentó un peso promedio mayor que el Razo correspondiente al Lote en donde se ubicaron los abejorros (B1). Los razos o cajones como vulgarmente son llamados, son cosechados por los operarios en el lote, en donde a ojo, se consideran completos, listo para el acondicionamiento en el galpón de empaque y comercialización de los mismos.

A modo de información, debido a que muchas veces, se utiliza en el presente informe, la terminología de RAZOS. Así se denomina, a los contenedores (también llamados "cajones") de los frutos, durante la cosecha en el campo. Estos luego son enviados a plantas de empaque para su acondicionamiento, y posterior comercialización. Tienen capacidad de 20 kg aproximadamente. Hay de distintos materiales, en este caso los utilizados por el productor, son de plásticos.



Foto D y E. Razos plásticos utilizados en la cosecha de tomate.

ANALISIS DE COSTOS

Manejo convencional. El cuajado de los frutos se realiza con la aplicación de fitohormonas, se conoce a la técnica como “Hormoneo”. Esta practica requiere mano de obra, que muchas veces resulta escasa en tiempo de cosecha, dificultando esta tarea, lo cual afecta directamente la productividad del cultivo

Costos de Productos:

Nombre comercial	Princio activo	Dosis	Precio /Litro
Tomatosa	Ácido Beta-naftoxiacético	50cc/Hl	AR \$ 180,00
Agrostim	L Cisteína enriquecida con ácidos fúlvicos	100cc/Hl	AR \$190,00
Macro-Sorb Foliar	L-α-aminoácidos	250cc/Hl	AR \$120,00

Precios promedio campaña 2013.

Para **1 Ha (10.000 m²)** de cultivo, se utilizan **652 litros de solución/ciclo/año**. Esto se calcula teniendo en cuenta lo siguientes puntos:

60 jornales= AR \$ 8.400,00

Costo Total del “hormoneo”= Costo de productos + costo de mano de Obra

AR \$ 1.812,56 + AR \$ 8.400,00= AR \$10.212,56

Manejo con Bombus.

El cuajado de los frutos es realizado por insectos polinizadores. La especie de abejorros utilizada se denomina *Bombus atratus*. En este caso, los abejorros encargados de la polinización, reemplazan la práctica de formoneo en el cultivo.

Costo de Colmena de abejorros: u\$s 300 + IVA (21 %). La erogación en IVA es de u\$s 63. Por lo tanto, el costo final de la colmena es de **u\$s 363**.

Considerando el tipo del cambio para el mes de marzo de 2013 (mes de instalación de las colmenas en los lotes bajos estudio)

Tipo de cambio: u\$s 1 = \$ 5,08

Entonces:

u\$s 363 x 5,08 = AR \$ 1.844,04

Se recomiendan por cada Hectárea de cultivo, la instalación de **6** colmenas de abejorros, es decir:

1 Ha = u\$s 300 + IVA (21 %) = u\$s 300 x 6 colmenas = u\$s 1800

El costo por hectarea es de u\$s 1800, con una erogación en IVA \$ 378 (u\$s 2178)

Tipo de cambio: u\$s 1 = \$ 5,08

Entonces:

u\$s 2178 x 5,08 = AR \$ 11.064,04

TAREA VI

Resultados, conclusiones y recomendaciones.

CONCLUSIONES

Este trabajo deja las siguientes conclusiones:

La introducción de abejorros en los invernaderos correntinos tiene como consecuencia el aumento en el rendimiento del cultivo. Como se puede observar, se obtuvo un rendimiento, expresado en kilogramos por metro cuadrado, superior en el Lote B1, donde se encontraron ubicados los abejorros (12,329 kg/m²), comparado con el manejo convencional (10,329 kg/m²).

Aunque no se han obtenido diferencias importantes en cuanto a calibre de los frutos entre el manejo del cultivo con *Bombus* y el convencional (Cuadro N°4).

Comparando los costos de cada metodología, no se tienen gran diferencia, siendo para *Bombus* de AR \$ 11.064,04, un valor superior al convencional (AR \$10.212,56). El uso de los abejorros permite optimizar la mano de obra en el cultivo. La mano de obra es un recurso escaso y necesario para el hormoneo, la mayoría de las veces, no se encuentra disponible durante el periodo de cosecha, dificultando la tarea, y por lo tanto, afecta directamente a la productividad del cultivo. Sin embargo, con la implementación de los abejorros, esa mano de obra no utilizada queda automáticamente disponible para otras labores del cultivo, haciendo un uso y distribución más eficiente del recurso humano. Esta ventaja es fundamental y justifica la implementación de la polinización entomófila por abejorros en el cultivo de tomate.

Frente a las numerosas ventajas que acarrea esta tecnología, como el aumento en el rendimiento, eficiencia en el uso de los recursos humanos, mejor calidad de producto, inocuos sin residuos tóxicos peligrosos para la salud del consumidor y para toda la cadena productiva; el productor está dispuesto a solventar los costos que implica la implementación de la polinización entomófila.

El cierre de colmenas para la aplicación de productos fitosanitarios provoca una disminución en la actividad de los abejorros y en consecuencia, de la polinización de las flores en el nuevo lugar, debido al stress que les causa el cambio de espacio y la necesidad de adaptación en el cultivo. (En el cuadro N°1, si bien se observan valores bajos de marcación de flores, menor al 50 %)

Ing. Agr. Lucía Elizabeth Velozo

El éxito de la polinización de las colonias del abejorro *Bombus atratus* en el aumento de la producción del cultivo, se afecta con el uso de los insecticidas, Por lo tanto, la presencia de los abejorros en los invernaderos, compromete al productor a un manejo racional de productos fitosanitarios. Se utilizan productos menos tóxicos para la salud de los obreros.

Los nuevos productos y las nuevas prácticas logran que el cultivo de tomate correntino sea más sano y mejor para todos los actores de la cadena, contribuyendo a la calidad de producción, minimizando los efectos en la ecología y medio ambiente.

Los productores de la zona tienen excelente predisposición, lo que habla de una visión positiva hacia estas innovaciones tecnológicas que mejoran su proceso productivo, tienen aptitudes para la incorporación de la misma en sus chacras. Lo que ha permitido obtener un fluido intercambio de la información entre técnico y productor (y/o encargado).

RECOMENDACIONES

Ing. Agr. Lucía Elizabeth Velozo

La utilización de abejorros en invernaderos requiere cuidados básicos pero determinantes en el éxito de su aplicación. Por este motivo, las recomendaciones que se detalla a continuación, se hace en base a la experiencia de campo y la bibliografía consultada.

ANEXO



Foto 1. Capacitación en La Plata, Bs. As. sobre polinización entomófila.



Foto 2. Monitoreo continuo de la tecnología en los invernaderos.



Foto 3 y 4. Distintas formas de ubicación de las colmenas de abejorros en los invernaderos.



Foto 5. *Bombus atratus* visitando la flor de tomate.



Foto 6. Colmena de abejorro abierta.



Foto 7 y 8. Abejorros volando en cercanías de la colmena, durante la actividad de forrajeo.

