

# INTRODUCCIÓN DE ABEJORROS COMO POLINIZADORES EN CULTIVOS PROTEGIDOS DE ALMERÍA

José Ángel Navarro Castillo

## INTRODUCCIÓN

El cuajado del fruto es un momento crítico dentro de las explotaciones hortícolas de nuestra zona. De él, entre otros factores, dependerá la prosperidad del cultivo y los precios que el producto alcance en el mercado. Los agricultores emplean para ello una serie de técnicas, todas ellas con un considerable gasto adicional y cuyos resultados dependen en ocasiones de factores externos al propio cultivo.

La experiencia llevada a cabo en Europa central con insectos polinizadores se pensó que podía ser interesante de cara a esta zona. Pero *a priori* había notables diferencias que quizás sería necesario considerar, debidas a las estructuras, y forma de cultivo fundamentalmente.

Por una parte las plantaciones no se encuentran suficientemente aisladas del exterior, la mayoría de bandas están abiertas, lo que permite la entrada de plagas que tanto proliferan en un clima cálido como este. En este sentido las estructuras están concebidas como un abrigo pero no para obtener un microclima controlado en el interior permanentemente. Esto hace que se tengan que aplicar repetidos tratamientos para evitar los daños de plagas y enfermedades. Está claro que todo esto influirá en la adaptación de los insectos polinizadores; pero interesa conocer en la práctica de que forma y qué se puede hacer para mejorar el rendimiento.

## LA AGRICULTURA ALMERIENSE.

### *Situación geográfica.*

Almería se sitúa en el extremo Sureste de la Península Ibérica, es la más oriental de la provincias andaluzas.

Las zonas de cultivos hortícolas protegidos, con unas 16000 ha. en la actualidad (Moreno *et al.*), pueden dividirse en dos: la poniente, y la levante.

En la zona poniente se incluye el Campo de Dalías, junto con Adra y Roquetas de Mar. Supone el 90% de la superficie de cultivo tratada.

La zona levante ocupa el Bajo Andarax, Cabo de Gata, el Campo de Níjar, y el Bajo Almanzora.

### **Climatología.**

Temperatura: la zona costera presenta una temperatura media en el mes más frío (enero) entre 12 y 14°C. Hacia la parte interior del Campo de Níjar desciende sin embargo dos grados más; en esta zona las mínimas absolutas llegan a -2°C, mientras en el resto es difícil que se produzcan heladas. En cualquier caso las máximas veraniegas (agosto) superan los 40 °C (Díaz Álvarez, 1984).

Humedad: la humedad relativa media del aire fluctúa en Almería del 72 al 76 %, siendo máxima en el mes de noviembre (Capel Molina, 1981). Frecuentemente la cercanía del mar ocasiona aumentos en los valores de la humedad del aire, produciendo condensación sobre el plástico en el interior del invernadero, lo que provoca en ocasiones fuertes ataques de enfermedades criptogámicas, sobre todo en otoño y primavera cuando las temperaturas aún son, o comienzan a ser, altas.

### **Estructuras.**

Son muy importantes de cara a la producción. Se ha de conseguir un buen desarrollo de la planta controlando las condiciones del ambiente, y de manera rentable. La técnica ha sido heredada del parral, otros tipos de estructuras se abren paso difícilmente, y sólo se imponen ligeras modificaciones sobre el tradicional que es barato y de gran flexibilidad constructiva.

Parral: es un invernadero de cubierta plana o con una ligera pendiente. La base es un cerco de alambre soportado por palos que se distribuyen regularmente por la superficie interior, y cubierto por un tejido doble, también de alambre. Entre medio de este tejido se coloca el plástico, como forma de que resista el fuerte viento que no encuentra obstáculo en su recorrido. No se realiza cimentación, sino que por medio de los llamados *muertos*, tirantes de alambre que se fijan al terreno, queda perfectamente enclavado.

El parral ha sufrido modificaciones, sobre todo para darle más altura, que es uno de sus mayores problemas. También en cuanto a los materiales originales. Quizás la modificación más importante y que se está imponiendo en los últimos tiempos es el **raspa y amagado**. Los *amagados* son tensores de alambre que se sitúan en un mismo sentido entre cada línea de palos (raspa). Esto le da un aspecto de invernadero triangular, pero de muy ligera pendiente y sólido, que permite evacuar el agua de la lluvia.

## LA POLINIZACIÓN.

Dada la naturaleza del trabajo, se dedica este punto a revisar el interés de la polinización dentro de la horticultura de Almería: cultivos que la requieren, técnicas que se aplican, así como su problemática actual.

Según la define Dumas y Zandonella (en Pesson y Louveaux, 1984): «la polinización es el transporte de granos de polen de los estambres sobre el estigma».

### **Cultivos que la requieren.**

A continuación se indican cuales son los cultivos hortícolas almerienses que necesitan polinización agrupándolos por familias.

#### **Solanáceas.**

Una característica importante de cara a la polinización es la escasez de néctar en los cultivos hortícolas tratados pertenecientes a esta familia, por lo que la aplicación de insectos polinizadores tradicionalmente se ha mostrado poco efectiva.

- El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.).
- El pimiento (*Capsicum annuum* L.).
- La berenjena (*Solanum melongena* L.).

#### **Cucurbitáceas.**

- El calabacín (*Curcubita sp.*).

Es un grupo heterogéneo que puede comprender bastantes especies bajo este nombre común.

- La sandía (*Citrullus lanatus* Matsum et Nakai).
- El melón (*Cucumis melo* L.).

#### **Leguminosas.**

Los cultivos más habituales pertenecientes a esta familia en invernadero son: la judía (*Phaseolus vulgaris* L.) de la que existen gran cantidad de variedades, y el guisante (*Pisum sativum* L.).

Pueden existir otros cultivos protegidos que necesiten una polinización eficaz, tales como la fresa, frutales subtropicales como el aguacate, el chirimoyo, o el níspero; pero dentro de la provincia ocupan poca superficie y su repercusión económica no es considerable.

### **Prácticas habituales.**

Las formas de polinizar los frutos son diversas, variando tanto la manera como el método. Así las diferencias existen dentro de una misma zona, a veces por tradición, y otras debido a las condiciones propias del cultivo: tipo de estructura, humedad; o la disponibilidad de personal.

### **Naturales.**

Se pueden considerar como naturales aquellos cultivos en los que no es necesario recurrir a ningún tipo de técnica suplementaria para provocar el cuajado del fruto. Por tanto no suelen ocasionar gastos adicionales en la explotación.

En nuestro caso el pimiento, la judía y guisante, suelen cuajar por sí mismos, sobre todo bajo cultivos en malla, aunque en ciertos momentos pueden existir problemas.

### **Artificiales.**

Los métodos artificiales de polinización los podemos dividir en mecánicos: aplicación de aire y vibración; y biológicos, mediante la introducción de insectos polinizadores.

Aplicación de aire: se emplea sobre todo para el tomate, aunque a veces también en el pimiento. Consiste en producir el movimiento del ramo floral y el consiguiente desprendimiento de polen, mediante un chorro de aire; generalmente se emplea un espolvoreador (atomizador) con motor de gasolina a baja velocidad, y pasando por cada uno de los lineos de plantación.

Vibradores: su uso está poco extendido. Ocasionalmente es empleado por algunos agricultores del Poniente. Consiste en aplicar al ramo floral una varilla que vibra al ser alimentada electricamente.

Golpeo mecánico: generalmente se hace vibrar el entutorado golpeando los alambres de sujeción repetidamente con un palo. Los mayores inconvenientes son los daños que puede sufrir la planta por la caída del tutor y por heridas producidas por éste al rozar con el tallo. El mismo problema ocurre con el alambre, una vez que alcanza la planta cierta altura. Este sistema se emplea para tomate y a veces en pimiento.

Abejas: son empleadas desde hace muchos años, sobre todo en explotaciones frutales, uniéndose a su papel polinizador, la producción y venta de miel. Así, estas colmenas de abejas suelen ser alquiladas para la polinización en invernadero. Los cultivos en los que se viene aplicando son los de melón y sandía, en todas las zonas por igual, ya que su uso está generalizado. De otra forma, en estos cultivos, la aplicación de fitorreguladores produciría frutos deformes y de menos consistencia. Las colmenas de abejas, y cualquier producto biológico requiere un cuidado especial en los tratamientos.

Abejorros: es la última incorporación en la polinización dentro del campo almeriense, y el objeto de este trabajo. Se pueden utilizar en todos los cultivos que anteriormente se han mencionado como polinizables, con mayor o menor rentabilidad; En la actualidad casi todo es para tomate.

### **Problemas en la aplicación.**

Cada uno de los sistemas expuestos presentan problemas en su aplicación, los cuales conviene reseñar.

Los fitorreguladores mojan las hojas, con lo que se producen deformaciones de las mismas y mayor incidencia de enfermedades criptogámicas. A cierta altura o en lugares de difícil acceso este problema se incrementa, por ejemplo en el caso de guiar la planta sobre el emparrillado.

Con el aire el problema es similar cuando los ramilletes se encuentran a cierta altura y el chorro proyectado hace caer el agua condensada en el plástico, mojando la flor que no cuaja. Además el equipo es más voluminoso y muy pesado.

Al describir el método de vibración mecánica y eléctrica se indicaban los daños que podían sufrir las plantas. A este segundo y a la aplicación de fitorreguladores hay que unir la lentitud.

Los métodos biológicos necesitan parcelas bien aisladas, libres de plagas, lo que evitará el uso de insecticidas.

## EL ABEJORRO COMO POLINIZADOR.

El abejorro es uno de tantos insectos habituales en nuestros campos durante la primavera. La observación de sus hábitos y la intromisión inocente en nuestros cultivos, lo han convertido en un polinizador domesticable investigado ya desde finales del siglo pasado por el que puede considerarse padre de esta técnica, Frederick W.L. Sladen, que en 1892 publica su manuscrito: «Its Live History, & How to Domesticate It», un precioso trabajo, básico pero fundamental para todo el que quiera empezar a conocer el mundo del abejorro.

### Descripción.

Si bien existen muchas especies distintas de abejorros, a lo largo de este trabajo nos centraremos en el que es utilizado hasta el momento comercialmente en nuestra zona.

### Taxonomía.

El abejorro es un Insecto perteneciente al Orden Himenóptera, con más de 100.000 especies descritas (Richards y Davies, 1984). De este amplio grupo, se incluyen en la Superfamilia Apoidea, y a su vez en la Familia Apidae, conocidos vulgarmente como abejas. Se llama abejorro al de la subfamilia Bombinae establecida en 1895 por Dalla Torre y Friese para los pertenecientes a los géneros *Bombus* Latreille, 1802, con unas 200 especies (Berlad, 1976), y *Psithyrus* Lepeletier en 1832 (Ornosa, 1986).

En este trabajo me referiré a ***Bombus terrestris*** L. En España esta especie se haya representada por dos subespecies: la ssp. *canariensis* Pérez, 1879, que se distribuye por Canarias, y la ssp. *ferrugineus* Schmiedeknecht, 1878, que se encuentra por toda la Península y Baleares (Sladen, 1912; Ceballos, 1956; Ornosa, 1986).

### Morfología.

El ***Bombus terrestris*** presenta una abundante pilosidad de color negro con una banda de color amarillo que cruza la parte anterior del tórax, y otra el 2º segmento abdominal. El extremo caular es de color blanco comenzando generalmente en el cuarto segmento. En algunos casos esto puede variar como ocurre en la ssp. *canariensis* Pér., de las Islas Canarias, don-

de están ausentes las bandas amarillas, al igual que en la ssp. *xanthopus* de Córcega. La **reina** tiene un tamaño mayor, entre 20-22 mm.; antenas con 12 artejos; abdomen constituido por 6 tergillos y 6 esternitos; el aguijón es manifiesto. Las **obreras** presentan las mismas características morfológicas, pero son de menor tamaño, 11-17 mm. En los **machos** el tamaño es intermedio, 14-16 mm.; con antenas de 13 artejos; la región dorsal del abdomen está formada por 7 terguillos visibles, la ventral por 6 esternitos visibles y dos internos membranosos; carecen de aguijón. (Sladen, 1912; Ornos, 1986; Berland, 1976).

### Alimentación.

La alimentación en los abejorros se basa en el polen y el néctar, ambos obtenidos de las flores. Huffaker y Rabb (1984) definen el polen como una fuente rica en proteínas, péptidos aminoácidos, y de alto valor nutritivo. Es la dieta con la que alimentan a las larvas (Richards y Davies, 1984).

El néctar es utilizado ante todo como fuente energética. Prefieren néctar altamente concentrado, pero si lo es demasiado puede interferir en la succión (Prys-Jones citado por Pesson y Louveaux, 1984).

La alimentación de las larvas es constante, por lo que no almacenan grandes cantidades de polen, ya que tampoco ha de mantenerse la colonia durante los meses de invierno cuando no hay flores. La alimentación es directa abriendo un pequeño orificio en la cámara de cría que posteriormente vuelven a cerrar. Puesto que las larvas se alimentan de una masa de polen común, la posición en la cámara de cría determinará el tamaño al llegar a pupa dependiendo éste también de la relación obrera-larva (Brian, 1983).

### Organización social.

Los abejorros tienen un comportamiento *eusocial*, cada colonia tiene una fase solitaria y otra subsocial (O'toole y Raw, 1991) existiendo una cooperación con la reina madre pero no entre hermanos (Matthews y Matthews, 1978). Como es normal en los himenópteros presentan tres castas diferenciadas tanto en su función como en su momento de aparición.

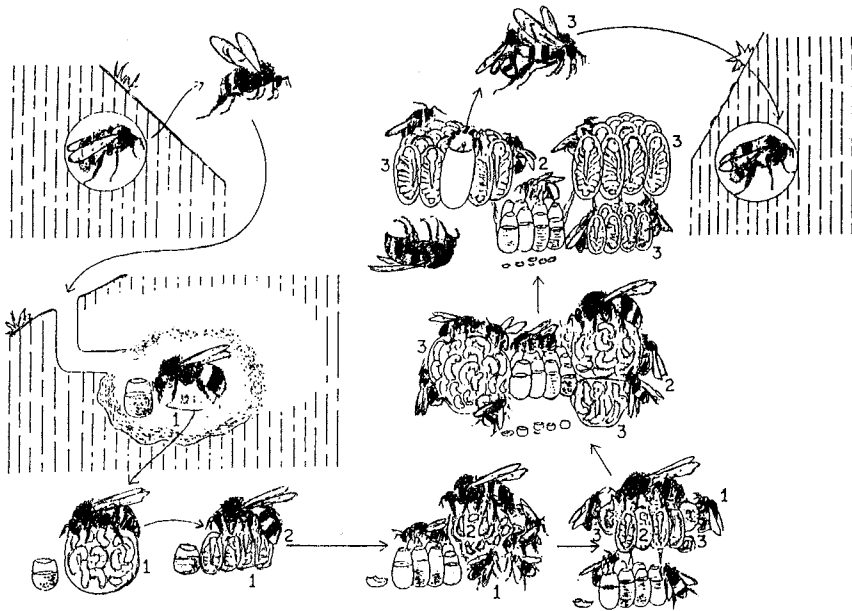
La reina es la encargada de iniciar la colonia y cada uno de sus individuos, durando de una temporada a otra, entre 12 y 15 meses (Pouvreau, 1984). Las obreras al igual que la reina son hembras diploides pero estériles, que contribuyen al mantenimiento de la colonia aprovisionánola y realizando las labores necesarias en el interior de la misma. Los machos proceden de huevos no fecundados y por tanto haploides, apareciendo en la última etapa de la vida de la colonia.

En la colonia no todas las obreras saldrán a recolectar alimento, sino que lo harán las mejor dotadas; las de mayor tamaño son más rápidas frente a depredadores y pueden alcanzar mejor el alimento y transportar más cantidad (Brian cita a Lenoir, 1979). De las otras unas ayudarán a la reina, limpiarán la colmena o ejercerán una labor defensiva.

La comunicación está muy limitada entre los individuos de la colonia, y a diferencia de la abeja no se comunican la distancia y situación de los focos de alimento (Heinrich, 1979).

### Ciclo de vida.

La nueva reina después de copular y con la llegada del otoño consume suficiente alimento para pasar el invierno en un lugar tranquilo y seco. Tras la hibernación y con el aumento de la temperatura del suelo (Prys-Jones citado por Pesson y Louveaux, 1984) en primavera sale del alertargamiento y comienza a buscar nectar que le sirve de fuente de energía, y polen como fuente de proteínas para el desarrollo de los huevos. En nuestras latitudes se piensa que es posible que existan dos ciclos anuales (Maciel Correia, 1991), uno de otoño y otro de primavera por la benignidad del clima y la existencia de flores en estas épocas.



Ciclo de *Bombus* según Heinrich (1976).

A continuación busca algún agujero bajo tierra, una antigua madriguera o similar, que acondiciona recubriendo el interior con hierbas secas. Mediante cera segregada de glándulas del abdomen construye una célula en la cual pone una docena de huevos (esquema.1). También construye otra en la cual almacena miel que obtiene en repetidas salidas a las flores, aunque en este momento casi todo el tiempo lo ocupa en la incubación de los huevos. Conforme van aumentando de tamaño, las larvas se individualizan hasta llegar a tejer un capullo de seda antes de la pupación. Según Duchateau (1991) antes de que emerjan los primeros adultos, al iniciar la pupación, la reina hace la segunda puesta de unos 35 huevos en 7 grupos (2). Las sucesivas puestas son realizadas de manera continua en grupos de unos 8 huevos (3). Las primeras obreras aparecen sobre los 21 días y son de pequeño tamaño, por lo cual no salen a volar (O'toole y Raw, 1991). Mientras, la reina sigue recolectando hasta que emergen sucesivamente genera-

ciones de mayor tamaño, conforme son alimentadas por más individuos que salen a recolectar (Brian cita a Plowright y Jay, 1968).

La aglomeración de células suele ser piramidal sin guardar ninguna simetría y adaptándose a la forma del nido (Brian cita a Prendel y Plowright, 1981; y Alford, 1975). Conforme las larvas tejen los capullos la cera procedente de la antigua pared es fragmentada siendo utilizada para una nueva cámara de cría. Por ello sugiere Brian que el crecimiento de la colonia pueda estar condicionado por la capacidad de hacer cera. La miel y frecuentemente el polen son almacenados en las viejas celdas de cría de donde ya han salido adultos, que pueden ser adaptados con cera.

La aparición de machos procede de huevos no fecundados y por tanto haploides. Éstos aparecen también al final de la vida de la colonia. Se puede pensar que ocurre cuando no quedan huevos fecundados en la reina, pero también debido a puestas realizadas por las obreras en el momento en que la reina ya no puede ejercer un control total sobre la colonia (O'toole y Raw, 1991), habiéndose comprobado que la aparición de machos se adelanta si la reina muere (Free, 1987).

La cópula se lleva a cabo tras la salida de los machos del nido, los cuales siguen un itinerario marcando la vegetación, recorriéndolo repetidamente. Las marcas son específicas de cada especie y atraen a las hembras fértiles. Allí copulan y se preparan para la hibernación (Brian cita a Hass, 1949).

### **Enemigos naturales.**

Algunas clases de insectos pueden atacar a las colmenas en la naturaleza, necesitando en ocasiones servirse de ellos para subsistir, otras son un eslabón necesario para que el parásito siga viviendo.

En esta ocasión se citarán algunos de los más habituales como son: *Psithyrus*, *Aphomia sociella*, *Brachycoma devia*, *Volucella bombylans*, *Fannia*, escarabajos pertenecientes al género *Antherophagus*, y mosquitos de alas iriscentes (*Phora vitripennis*) que vuelan velozmente alrededor de las células y cuyas larvas posiblemente comen de los huevos de los abejorros. Las larvas de *Conops* (Schimid-Hempel y Durrer, 1991), *Mutilla europea*, al igual que el nemátodo *Sphaerularia bombi* que se introduce en el órgano reproductor de las nuevas reinas donde pasan el invierno. Insectos de su familia también pueden ser enemigos de los abejorros, entre ellos avispas abejas y hormigas. En todos los casos son las reservas de miel las que los atraen ante la imposibilidad de los abejorros de defender la colmena, siempre muy inferiores en número. Esto ocurre igualmente con algunos vertebrados: musarañas, topos, comadreja, y sobre todo los ratones de campo. (Sladen, 1889).

Un parásito muy habitual es *Nosema bombi*, el cual según Fisher y Pomeroy (1989), parece no afectar el desarrollo de la colonia y que en generaciones posteriores se va reduciendo. Se transmite en la recolección de polén y néctar y pasa a través de la reina infectada a la descendencia.



Los hongos pueden ser enemigos de los abejorros, sobre todo de *Bombus terrestris* por vivir bajo tierra. Por ello las células de cría son impermeables y cerradas, abriendo un pequeño orificio para la respiración y el aprovisionamiento. Según Batra (1984), la cantidad de microorganismos presentes en el néctar y que podrían proliferar en las provisiones, son controladas por la alta concentración de azúcares que se produce en las mismas. El exceso de agua se evapora a la vez que el néctar por medio de reacciones enzimáticas se va convirtiendo en miel. Si las levaduras crecen sin freno las larvas mueren y el alimento fermentado es invadido por hongos filamentosos.

## **APLICACIÓN EN CULTIVOS.**

El gran interés en el estudio del abejorro viene determinado por el uso que dentro de la agricultura se pueda hacer de ellos. En la naturaleza existen como polinizadores habituales, pero no de todas las especies cultivadas. En ocasiones será necesario estudiar el comportamiento y adaptar las plantaciones para que la polinización sea efectiva. En este apartado se indicarán algunas de las posibilidades y de la experiencia recogidas en nuestra zona.

### **Antecedentes.**

El abejorro viene siendo utilizado en Nueva Zelanda desde hace cerca de 100 años para polinizar el trebol rojo, alfalfa, el kiwi, y otros cultivos hortícolas (Macfarlane *et al.*, 1983). Con anterioridad ya habían sido observados por Darwin, y después figura el tratado de Sladen (1912) sobre su domesticación. A partir de aquí autores como Bachmann (1915), Frank (1941), Hass (1946, 1949, 1952), Krüger (1951), Kullenberg (1956), Stein (1956), Briger (1973), citados por Pesson y Louveaux (1984), Hasselrot (1952), Holm (1960, 1966) citados por Velthuis y Cobb (1991), y otros reseñados a lo largo de este trabajo, estudian el tema hasta llegar a nuestros días, que es cuando se posibilita la difusión y explotación del abejorro.

### **Uso en cultivos hortícolas.**

Después de este largo periodo de investigación y uso extensivo la iniciativa del Dr. R. de Jonghe permite que *Bombus terrestris* sea introducido en los invernaderos (Velthuis y Cobb, 1991; Longarini, 1990) de Bélgica en 1987 (van den Eijnde *et al.*, 1991; Ravestijn y van der Sande, 1991) con buenos resultados (Navez, 1989). En años posteriores la experiencia se extiende a Holanda, Francia (Navez y Budin, 1990) Gran Bretaña, Italia (Lama y Poletti, 1993) y otros países Europeos incluido España, así como a diversos continentes.

### **Utilización en tomate.**

Las experiencias en tomate son las más recientes y las más estudiadas en Europa. Los resultados son positivos en todos los casos. La cantidad de colonias viene siendo de 4-5 por hectá-

rea (Navez, 1989) dependiendo de la densidad climatología, tipo de invernadero, y cantidad de flores silvestres, con una duración efectiva de entre 6 a 8 semanas (Publicidad). El abejorro visita las flores obteniendo polen de las mismas, al realizar un movimiento de vibración con los músculos abdominales y dejándolo caer sobre sí. Para ello se agarrara fuertemente al *cono estaminal* con las patas y sobre todo con las mandíbulas para transmitir la vibración, lo que provoca la aparición de una herida que poco después se oxida haciendo evidente la visita del insecto.

Es necesario controlar el porcentaje de marcas para asegurar la polinización. Navez y Budin (1990) consideran que el marcaje ha de ser superior al 80 % para obtener un buen resultado.

Las recientes experiencias en otros lugares sobre plantaciones de tomate confirman una diferencia notable en la producción y en la calidad obtenida en relación a las prácticas habituales en cada zona.

La utilización de productos químicos es especialmente delicada por la agresividad de muchos de ellos y el nivel alto de residuos. En ocasiones no son letales sino repulsivos (Navez y Budin, 1990).

Ante todo se prefieren los tratamientos pulverizados al espolvoreo ya que tienen menos persistencia. Como se vio en el capítulo anterior son muchos los productos existentes en el mercado, y siguiendo la misma clasificación mencionaré alguno de los insecticidas más conocidos indicando su conveniencia o no en la utilización de abejorros según la información dada por las casas comerciales y trabajos como el de Drescher (1991), Navez y Budin (1991).

En general lo ideal sería no utilizar ninguno de no ser estrictamente necesario. Por ello debemos de controlar el estado de la plantación y tratar en el momento oportuno recibiendo un asesoramiento técnico puntual.

Los **insecticidas** son las sustancias que, como su propio nombre indica, más van a afectar a los abejorros. Generalmente hemos de evitar la existencia de las plagas aislando convenientemente el invernadero y procurando mantener limpio el interior y los alrededores. En el control de la plaga, en sus momentos iniciales, se utilizan generalmente productos más suaves y a menor concentración. La mayor parte de los insecticidas son letales para el abejorros. De los menos agresivos en casi todos los casos será necesario sacar las colonias un número de días.

Los **acaricidas** resultan inócuos (Navez y Budin, 1990). En la aplicación de **nematicidas** tampoco se han visto efectos negativos.

En el caso de los **fungicidas**, éstos no suelen dar problemas en general. Se habla del efecto repulsivo de alguno de ellos y de efectos negativos a medio plazo sobre las larvas. De todas formas es conveniente cerrar las colmenas la noche antes e incluso sacarla fuera del invernadero durante la aplicación.

El efecto repulsivo de los **fitorreguladores** no está claro, la experiencia demuestra en ocasiones una ausencia de trabajo tras los tratamientos, sobre todo en el caso de productos utilizados a baja dosis y de gran poder sistémico, posiblemente por una inhibición en la generación de polen.

<b>MATERIA ACTIVA</b>	<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	<b>UTILIZACIÓN ABEJORROS</b>	<b>GRUPO QUÍMICO</b>
<b>INSECTICIDAS</b>			
ACEFATO	CORBET ORTHENE	NO UTILIZAR	ORGANOFOSFORADO
ALFACIPERMETRINA	DOMINEX FASTAC	NO UTILIZAR	PIRETROIDE SÍNTESIS
BACILLUS THURINGIENSIS	DELFIN DIPEL BACTOSPEINE THURICIDE NOVO BIOVIT	UTILIZABLE	BIOLÓGICO
BENFURACARB	ONCOL	NO UTILIZAR	CARBAMATO
BIFETRIN	TALSTAR	NO UTILIZAR	PIRETROIDE SINTESIS
BIORESMETRIN	ISATRIN	SACAR 2 DÍAS	PIRETROIDE SÍNTESIS
BROMURO DE METILO		MUY TÓXICO	ORGANO HALOGENADO
BUPROFEZIN	APPLAUD	UTILIZABLE	REGULADOR DE CRECIMIENTO
CARBARIL	SEVIN SEVIPIOL SUVAMIL	SACAR 2 DÍAS	CARBAMATO
CIFLUTRIN	BAYTROID NILARON	NO UTILIZAR	PIRETROIDE SÍNTESIS
CIPERMETRIN	RIPCORD CYDAR NURELLE SHERPA CYMBUSH SADISA	NO UTILIZAR	PIRETROIDE SÍNTESIS
CIROMAZINA	TRIGARD	SACAR 1 DÍA UTILIZABLE RIEGO	REGULADOR DE CRECIMIENTO
CLOPIRIFOS	DURBAN SADICLOR RELDAN	NO UTILIZAR	ORGANO FOSFORADO
DELTAMETRIN	DECIS	NO UTILIZAR	PIRETROIDE SÍNTESIS

<b>MATERIA ACTIVA</b>	<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	<b>UTILIZACIÓN ABEJORROS</b>	<b>GRUPO QUÍMICO</b>
DIAZINON	BASUDIN DIALIZAN PROGINON	NO UTILIZAR	ORGANO FOSFORADO
ENDOSULFAN	ENSODIL MOL PROTODAN THIMULT THIODAN PIMIMOR METOFAN	NO UTILIZAR	ORGANO HALOGENADO
FENITROTION	FENION FENITROTION PROBEL SUMILAN SUMITHION SUMINIX	NO UTILIZAR	ORGANO FOSFORADO
FLUVALINATO	KLARTAN	NO UTILIZAR	PIRETROIDE SÍNTESIS
FOSALON	ZOLONE	SACAR 3 DÍAS	ORGANO FOSFORADO
LAMBDA CIHALOTRIN	KARATE	NO UTILIZAR	PIRETROIDE SÍNTESIS
FORMETANATO	DICARZOL	SACAR 2 DÍAS	CARBAMATO
LINDANO	AGREX EXAGAMA ZZ VERDANE LINDANE ISANAGRON DATHION	NO UTILIZAR	ORGANO HALOGENADO
MALATION	AFRATHION ULTRATION FOSATION EXATION MALAGREX MALATION FOSTION	NO UTILIZAR	ORGANO FOSFORADO
IMIDACLOPRID	CONFIDOR	NO UTILIZAR OCASIONAL RIEGO	NITROGUANIDINA
METIL-PIRIMIFOS	ACTELIC	NO UTILIZAR	ORGANO FOSFORADO
METIOCARB	MESUROL	NO UTILIZAR	CARBAMATO

MATERIA ACTIVA	NOMBRE COMERCIAL	UTILIZACIÓN ABEJORROS	GRUPO QUÍMICO
METOMILO	LANNATE TOMILO NUDRIN	SACAR 3 DÍAS	CARBAMATO
OXAMILO	VYDATE	NO UTILIZAR SÍ EN RIEGO	CARBAMATO
PIRIDAFENITON	OFUNACE	SACAR 3 DÍAS	ORGANO FOSFORADO
PIRIMICARB	ZZ-APHOS APHOS	UTILIZABLE	CARBAMATO
TIODICARB	SECURIX	NO UTILIZAR	CARBAMATO
TRICLORFON	TRICLORFON DIPAGREX CLORTEDIN DIPTEREX PEPROL VEDECION GUMER	NO UTILIZAR	ORGANO FOSFORADO
TEFLUBENXURON	NOMOLT	UTILIZABLE	ACILUREA
FLUFENOXURON	CASCADE	UTILIZABLE	ACILUREA
METAMIDOFOS	TAMARON ORTHO MONITOR	MUY TÓXICO	ORGANO FOSFORADO
HEPTENOFOS	HOSTAQUICK	SACAR 2 DÍAS	ORGANO FOSFORADO

### **Experiencia en Almería durante tres campañas agrícolas.**

Aunque inicialmente los primeros resultados en nuestra zona no fueron lo brillantes que se esperaba, debido sobre todo a un desconocimiento total sobre el tema, en las campañas posteriores el éxito ha sido absoluto. Todo ello gracias, a un esfuerzo técnico que ha permitido conocer acerca del comportamiento del abejorro, mejor incluso, que en los lugares en los que se empezó aplicar esta técnica, donde las condiciones climáticas son óptimas durante todo el ciclo de cultivo, a cambio naturalmente de costos muy elevados.

La comercialización en España comienza en la costa poniente de la provincia de Almería donde, como hemos visto, el tipo de cultivos y su alta concentración son idóneos. Esto ocurre en el año 1991, llegando en la campaña 92-93 a las más importantes cooperativas de exportación y a agricultores que confían en el mismo, duplicándose en la siguiente campaña 93-94, fomentado por la aparición de más casas comerciales. Los cultivos en los que se ha utilizado en esta provincia son: melón, sandía, judía, calabacín, berenjena, pimiento, haba, pero más del 95 % ha sido para tomate.



### **Acondicionamiento.**

Se requiere prever la adopción de este sistema de polinización, y tomar precauciones para que los insectos encuentren las mejores condiciones en el momento de la introducción. Las medidas a tomar serían:

- En el momento de cambiar el plástico conseguir la máxima hermeticidad, y tapar los espacios abiertos con tela mosquitera.
- Desinfectar, previo al trasplante, adecuadamente el invernadero para evitar la aparición de plagas o enfermedades que pudieran residir en el mismo, procedentes del cultivo anterior.
- No mezclar cultivos, ni incluso variedades distintas de un mismo tipo de cultivo.

Tras el trasplante será conveniente contactar con un técnico que asesore sobre el plan de tratamientos a realizar, cantidad de colmenas necesarias, y momento oportuno de introducción. Entonces será conveniente:

- Tratar lo imprescindible y con productos poco tóxicos.
- Si por cualquier motivo es necesario esperar para la introducción de las colmenas utilizar un sistema alternativo de cuajado evitando el uso de sustancias químicas.

Estas normas básicas se deben mantener durante todo el periodo de polinización.

### **Dosis.**

Las dosis pueden ser variables dependiendo de las condiciones del cultivo. En general se puede utilizar como referencia la variedad comercial de tomate **Daniela**, en la que se suele

colocar 1 colonia para 3000 tallos guía; esto varía según el estadio fenológico del cultivo, época del año, tipo de invernadero, variedad, densidad de plantación, etc.

### **Manejo.**

El material biológico debe de ser recibido frecuentemente y evitar su almacenamiento. Hasta el momento de colocación debe de mantenerse en un lugar ventilado, a temperatura constante entorno a los 20 °C, lejos de insectidas u otros productos químicos, así como de animales u hormigas. También hay que evitar golpes en el transporte.

En el invernadero se pueden colocar en cajas grandes de envasado sujetas de uno de los palos centrales. En un lugar protegido de cambios bruscos de temperatura, caída de agua, tratamientos vecinos, hormigas, o intensas vibraciones como es la de las gomas de tratamiento. Se pueden colocar juntas o repartidas en distintos lugares dependiendo de la forma del invernadero.

En caso de tener que ser retirada eventualmente la colonia, se mantendrá en las mismas condiciones antes señaladas, y teniendo en cuenta que no es conveniente que permanezcan más de tres días cerrados.

### **Control de la polinización.**

El control se lleva a cabo observando las marcas dejadas en el cono de estambres. Al sujetarse al mismo con las mandíbulas se produce una herida que tras oxidarse aparece como una mancha marrón. Este chequeo ha de realizarse a lo sumo cada dos días en distintos lugares de la plantación eligiendo entre ellos los más desfavorables.

En condiciones normales la flor se marchita a las pocas horas, y a los pocos días se verá el fruto ya cuajado. Si las condiciones son extremas es posible que no llegue a cuajar, esto dependiendo del tiempo que se mantengan las mismas, y de la sensibilidad de la variedad comercial.

La duración de las colonias es variable y depende de múltiples factores; en general la vida se acorta en los meses fríos en los que no llega a desarrollarse convenientemente, no sólo por la incidencia de la temperatura sobre la colonia, sino también por la falta de alimentación por la parada en el crecimiento del cultivo, y al ser difícil de obtener por un exceso de humedad en la flor (Navarro, 1993). La media en época benigna va de 6 a 8 semanas de polinización a máximo rendimiento.

### **Resultados.**

Los resultados se pueden evaluar cualitativa y cuantitativamente.

Ante todo se produce un aumento en el peso medio, precocidad y número de frutos comercializables, en relación a fitoreguladores (Biurrun et al., 1993).

De las variedades comerciales tratadas en este tiempo se pueden se pueden citar como apreciaciones visuales más significativas:

- Daniela: más redondeado y consistente.
- Rambo: mayor tamaño y asurcado regular.
- Raf: menos deformaciones y pudriciones.

- Royesta: desaparición de deformaciones y cicatriz estilar.
- Leopardo: más aguante.
- Cherry: más cuajado y más regular.

Otros son: Radja, Fa, Ramy, Rento, Atlético, Caruso, Bretón, etc.

Desde el punto de vista económico el análisis estimativo es también positivo, considerando 1 ha. de tomate tipo «larga vida» en ciclo largo, con un periodo de cuajado de 25 semanas:

		FITORREGULADOR	AIRE	ABEJORROS
GASTOS	MANO DE OBRA	264000		
	PRODUCTO	24012	134000	243000
	MATERIAL	6000		
	TRATAMIENTOS	160000	12924	
	TOTAL	454000	160000	243000
BENEFICIOS	RESTOS	1860300	306924	1749000
	CALIDAD	6293700	1836450	7371000
	TOTAL	8154000	6268500	9120000
BALANCE		7699988	5961576	8877000

(Navarro, 1993)

En este caso se considera un ahorro en tratamientos por un seguimiento del cultivo y la aplicación de un programa de lucha integrada, única manera de asegurar el éxito de la polinización. Así, se aplican datos del plan ATRIA (Moreno et al., 1993).

### VENTAJAS E INCONVENIENTES.

Entre las ventajas de la polinización mediante abejorros la mayoría de autores coinciden en señalar (Biurrun et al., 1993; Navez 1989; Logarini, 1990; Gómez, 1992):

- Mayor calidad.
- Precocidad, mejor precio.
- Mayor rendimiento.
- Ahorro en mano de obra.
- Producción más uniforme.

Y también (Navarro, 1993):

- Menor riesgo de plagas y enfermedades, por un control riguroso del estado de la plantación.



- Más producción, por peso del fruto y por la posibilidad de adoptar difintos sistemas de cultivo (emparrados, entutorados de gran altura).

- Valor ecológico, eliminando productos químicos del ambiente y residuos en alimentos para el consumo humano.

El gran inconveniente de los abejorros es la incompatibilidad con el uso de insecticidas.

## CONCLUSIONES

En primer lugar se puede asegurar que la experiencia recogida durante estos años ha sido positiva para la zona tratada. La polinización mediante abejorros se ha mostrado como un método eficaz y rentable, no solo por la eliminación de mano de obra, productos y maquinaria, sino también por un aumento en la calidad y en el peso del fruto. Se ha constatado un aprecio en los mercados de origen por las partidas que han sido polinizadas con abejorros, y habitualmente el precio es mayor sobre el resto de las mismas.

Se ha visto que la existencia de los abejorros es compatible con un plan adecuado de tratamientos fitosanitarios, haciéndose para ello necesario un seguimiento continuo sobre el estado de la plantación, por ello ha sido positiva la labor desarrollada por técnicos especializados. El control de la polinización debe ser constante controlando la actividad polinizadora mediante las marcas dejadas en las flores en el caso del tomate; si la polinización es deficiente habrá que recurrir circunstancialmente a la aplicación de un sistema mecánico de polinización («aire», vibración, etc.).

Hay que saber que hay factores que alteran el trabajo de los abejorros: ante todo tratamientos químicos inadecuados, también el clima adverso como es el invierno, cuando la alta humedad apelmaza el polen y el frío produce una parada en el crecimiento de la planta, o mal cuidado, que dependiendo de la variedad comercial será más o menos sensible a estas circunstancias. En la primavera uno de los problemas más importantes durante el periodo de cultivo es la existencia de flora silvestre fuera del invernadero, más en nuestra región donde hay una gran variedad florística, por ello se hace imprescindible la colocación de mallas, e incluso cerrar completamente el invernadero durante las primeras horas de adaptación para limitar la llegada de olores, a los cuales son muy sensibles.

Por último señalar que se debe conseguir la máxima homogeneidad en el cultivo, de tal modo que los abejorros no tengan preferencia por ningún lugar determinado donde las condiciones sean más favorables, tanto por clima, como por estado de la planta o forma del invernadero; las estructuras altas son beneficiosas en este sentido.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Batra, Suzanne W.T.(1984). *Abejas solitarias*. Investigación y Ciencia, nº 91: 78-86.  
Berlad, L. (1976). *Himenoterés de France*. Doubeé. Tomo II. Paris: 141-144.

- Biurrun, Ricardo, y otros.(1993). *La Utilización de Abejorros como Técnica de Polinización*. Navarra agraria,nº 77: 37-42.
- Brian, M.V. (1983). *Social Insects*. Chapman and Hall, London.
- Capel Molina, J.J.(1981). *Los Climas de España*. Ed. Oikos-tau. Barcelona: 429 pp.
- Ceballos, Gonzalo. (1956). *Catálogo de los Himenópteros de España*. C.S.I.C., Madrid: 458-462.
- Díaz Álvarez, J.R.(1984). *Atlas Geográfico Provincial Comentado de Almería*. Ed. Andalucía. Granada: 133 pp.
- Drescher, W., y Geusen-Pfister, H.(1991). *Comparative Testing of Acephate, Dimethoate, and Methomyl to Honeybees, Bumblebees and Syrphidae*. Acta Horticulturae 288: 113-138.
- Duchateau, M.J.(1991). *Regulation of Colony Development in Bumblebees*. Acta Horticulturae 288: 139-143.
- Eijnde van den, J., Rijter de, A., y Steen van der, J.(1991). *Method for Rearing Bombus Terrestris Continuously and the Production of Bumblebee Colonies for Pollination Purposes*. Acta Horticulturae 288: 154-158.
- Fisher, R. M., Pomeroy, N.(1989). *Incipient Colony Manipulation, Nosema incidence and Colony Productivity of the Bumble Bee Bombus Terrestris (Hymenoptera: Apidae)*Journal of the Kansas entomological society. Vol.62, nº 4: 581-589.
- Free, Jonh B.(1982). *Pheromones of social bees*. Cornell University Press. New York: 158-170.
- Heinrich, Bernd.(1979). *Bumblebee Economics*. Harvard University Press. London: 247 pp.
- Huffaker, Carl B., Rabb, Robert L. (1984). *Ecological Entomology*. Wiley Interscience, New York: 613-628.
- Lama, R., Poletti, M. (1993). *Affidare al Bombo l'impollinazione*. Culture Protezione e ortoflorohticultura intensia, 1: 35-38.
- Logarini, P. (1990). *Impollinazione del Pomodoro in Serra per Mezzo di Bombi*. Culture Protezione e ortoflorohticultura intensia, 8\9: 87-88.
- Maciel Correia, M.L.(1991). *Selection of Pollinators from the Portuguese Fauna of Wild Bees*. VI Pollination Symposium: 69-73.
- Macfarlane, R.P., Griffin, R.P. and Read, P.E.C.(1983). *Hives for Management of Bumble Bees in New Zealand*. V Symposium International sur la Pollinisation. Versailles: 435-441.
- Matthews, Robert W., Matheus, Janice R. (1978). *Insects Behavior*. Wiley Interscience, New York: 102-105, 204, 372.
- Moreno, R., y otros.(1993). *Lucha integrada. Aplicación en los cultivos bajo plástico del sur de España*. Hortofruticultura, nº 1. España: 41-54.
- Navarro, J.A.(1993). *Polinización Mediante Abejorros. Aplicación en Campo*. Monográfico fin de carrera. Universidad de Almería: 175 pp.
- Navez, B. (1989). *La Pollinisation des Tomates de Serre par le Bourdons, L'experience Belge*. Infos-CTIFL, nº 55: 25-26.
- Navez, B., Budin, P. (1990). *Pollinisation des Tomates sous Serre en Provence*. P.H.M.-Revue-Horticole 310: 29-33.
- Ornosa Gallego, C. (1986). *Claves para la Identificación de la Fauna Española*. 8 Abejorros de España. Universidad Complutense: 60 pp.
- O'toole, Christopher & Raw, Anthony.(1991). *Bees of the World*. Blandford. London: 191 pp.
- Pesson, P., Louveaux, J.(1984). *Pollinisation et Production Végétales*. I.N.R.A. Paris: 630pp.
- Ravestijn van, W., y Sande van der, J.(1991). *Use of Bumblebees for the Pollination of Glass House Tomatoes*. Acta Horticulturae 288: 204-212.
- Richards, O. W., Davies, R. G. (1984). *Tratado de Entomología Imms*. Omega, vol, 2. Barcelona: 805-901.
- Schmid-Hempel, Paul, and Durrer, Stephan.(1991). *Parasites, Floral Resources and Reproduction in Natural Populations of Bumblebees*. Oikos, nº 62: 342-350.
- Sladen, F.W.L.(1989). *The Humble-Bee*. Logaston Press. London: 273 pp.
- Velthuis, Hayo H.W., y Cobb, Laura.(1991). *Pollination of Primula in a Greenhouse Using Bumblebees*. Acta Horticulturae 288: 199-203.