

**Informe Final**

**"EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE  
*Bombus terrestris* COMO POLINIZANTE DE  
TOMATES EN INVERNADERO"**

**Fondo Para la Innovación Agraria**  
Código C 97-2-A-009

**V Región**

**XILEMA S.A.**

Mayo de 1999

# INDICE

CONTENIDO	Página
I. Antecedentes Generales	1
II. Resumen Ejecutivo	2
III. Texto Principal	3
1. Resumen	3
2. Cumplimiento de los objetivos	5
A. Comportamiento de <i>Bombus terrestris</i> bajo las condiciones de manejo de invernaderos de tomate en Chile.	5
B. Capacidad polinizante de <i>Bombus terrestris</i> bajo condiciones de invernadero	9
C. Incidencia de plagas al utilizar productos compatibles con <i>Bombus terrestris</i>	16
D. Factibilidad Técnica y Económica del uso de <i>Bombus terrestris</i> en invernadero de tomate en Chile	20
3. Aspectos metodológicos	22
4. Descripción de actividades y tareas ejecutadas	26
5. Problemas enfrentados	33
6. Calendario de ejecución	34
7. Difusión de resultados obtenidos	37
8. Conclusiones y Recomendaciones	40
9. Anexos	41
10. Bibliografía Consultada	58

## I. ANTECEDENTES GENERALES

**a) Nombre del Proyecto:**

“Evaluación Técnica y Económica de *Bombus terrestris* como polinizante de tomates en invernadero”.

Código C 97-2-A-009

V Región

**b) Fecha de aprobación o adjudicación:** 8 de Agosto de 1997 en sesión ordinaria N° 112 del Consejo de la Fundación para la Innovación Agraria.  
Ingreso al FIA en II Concurso Nacional de Proyectos de Innovación Agraria.

**c) Agente Ejecutor y Asociados:** Xilema S.A.

**d) Coordinador del Proyecto:** Eduardo López Laport.

Costo Total:	(\$)	
	Inicial	20.251.000
	<u>Ampliación</u>	<u>4.610.952</u>
	Total	24.861.952

**a) Aporte FIA (\$)(%)**

	Inicial	12.858.000	63,49
	<u>Ampliación</u>	<u>1.200.000</u>	<u>26,02</u>
	Total	14.058.000	56,54

**a) Período de Ejecución:**

Inicial septiembre de 1997 a noviembre de 1998

Ampliación junio de 1998 a enero de 1999

## II. RESUMEN EJECUTIVO

Se llevó a cabo la introducción al país de *Bombus terrestris*, insecto capaz de realizar la polinización del cultivo de tomates. Se importaron desde Israel, en colmenas de tipo "Classic", evaluándose en tres épocas de cultivo: primor tardío, tomate de otoño y primor, comparando los resultados con cultivos similares en que se utilizó hormona para la obtención de fruta. En la Estación Experimental "La Palma" y bajo la supervisión del Servicio Agrícola y Ganadero se realizó su cuarentena en cultivo de tomate primor tardío.

A la vez se evaluó la actividad de *Bombus terrestris* tanto en invernaderos cerrados con malla rashelle como en invernaderos abiertos. Se evaluó la producción total de fruta, la distribución de calibres así como la incidencia de plagas.

La importación de colmenas se logró sin inconvenientes. Su cuarentena fue exitosa no habiéndose detectado contaminaciones de las colmenas. La actividad de vuelo y visitas de flores fue adecuada, lo que se tradujo en que se obtuvo incrementos en la producción de fruta en comparación al uso de hormona. Es así como se pudo corroborar que para las condiciones locales es factible el uso comercial de estos insectos polinizadores en cultivos de invernaderos.

Las plagas pudieron manejarse satisfactoriamente con productos compatibles con *Bombus terrestris*, lográndose controlarlas con un menor número de aplicaciones en comparación al testigo.

En términos económicos, el incremento que normalmente se obtiene al usar abejorros hace que esta técnica sea altamente rentable. En general para la mayoría de los agricultores el uso de abejorros no implica un gasto adicional por cuanto su costo se equipara e incluso puede ser inferior a la alternativa del uso de hormona.

Otro factor a considerar en términos económicos es la reducción del uso de pesticidas, por lo que dicho ítem también presenta una ventaja desde el punto de vista económico.

Lo anterior corrobora la importancia del uso de abejorros en cultivo de tomates, tecnología aplicable a producciones comerciales y cuyo impacto en este rubro agrícola tiene relación no sólo con un mejoramiento de los rendimientos sino que, en general, con un mejor manejo del cultivo.

### III. TEXTO PRINCIPAL

#### 1. RESUMEN

El cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), es uno de los rubros hortícolas de mayor importancia en el país, siendo cultivado tanto para su consumo en fresco, procesado o para la producción de semillas. Aunque se le cultiva en todo el país, su producción se concentra en la I Región y entre la IV y VII Regiones.

Básicamente se le cultiva en dos modalidades, al aire libre, en épocas del año en que las condiciones ambientales permiten su cultivo, así, como en invernaderos, los que permiten obtener producciones en épocas en que el cultivo al aire libre no es factible.

El cultivo en invernaderos ofrece como ventajas el obtener cosechas en épocas en que se logran mejores precios y por lo tanto una mayor rentabilidad del cultivo. Sin embargo, para la obtención de fruta se requiere de técnicas que favorezcan la polinización. Entre las diferentes técnicas que se utilizan en el mundo para lograr este objetivo está el vibrado de flores, el uso de hormonas, la aplicación de aire forzado y el uso de abejorros.

En Chile se ha utilizado básicamente el uso de hormonas en cultivo bajo condiciones de invernadero, pero por experiencias logradas en otros países se plantea la factibilidad de obtener producciones comerciales mediante el uso de abejorros (*Bombus* sp). Experiencias realizadas en Israel, España y otros países han mostrado efectos positivos al utilizar la especie *Bombus terrestris* en invernaderos con cultivo de tomates. Su uso se ve facilitado para el usuario al comercializarse en colmenas de fácil manejo. Debido a lo anterior se planteó la necesidad de introducirlos al país y evaluarlos, para las condiciones de invernaderos fríos utilizados en Chile.

Para ello se realizaron tres ensayos que abarcaron tres épocas de cultivo de tomate en invernadero: de primor tardío, de otoño y de primor, los que permitieron comprobar su eficacia mediante la comparación con la producción obtenida en un testigo en el que se utilizó hormona. En los tres ensayos se lograron resultados positivos mediante el uso de abejorros, por cuanto se obtuvo producciones comerciales de tomates que alcanzaron en todos los casos, rendimientos superiores o iguales a las logradas con hormona.

Por otra parte, en el cultivo de tomate primor tardío, se logró un efectivo control de plagas incorporando *Encarsia formosa* para el control de Mosquita blanca de los invernaderos

(*Trialeurodes vaporariorum*) y el uso de pesticidas compatibles tanto con *Bombus terrestris* como con *Encarsia formosa*.

Los resultados permiten proyectar el uso de *Bombus terrestris* a nivel comercial con un aumento de los rendimientos y de la calidad de la fruta al obtenerse mejores calibres y un menor uso de pesticidas.

## **2. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Como objetivo general del proyecto se planteó reemplazar el uso de hormonas para la obtención de frutos en la producción comercial de tomate en invernadero por el polinizante *Bombus terrestris*.

A la vez se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el comportamiento de *Bombus terrestris* bajo las condiciones de manejo de invernaderos de tomate en Chile.
- Evaluar su capacidad polinizante en la producción comercial de tomate en invernadero.
- Evaluar la incidencia de plagas y enfermedades del cultivo al utilizar productos químicos compatibles con el uso de *Bombus terrestris*.
- Evaluar la factibilidad técnica y económica del uso de *Bombus terrestris* en invernadero de tomate en Chile.

### **A. Comportamiento de *Bombus terrestris* bajo las condiciones de manejo de invernaderos de tomate en Chile.**

En relación al comportamiento de estos en los invernaderos se observó su actividad diaria, las visitas que realizaron a las flores así como la duración de las colmenas en los tres ensayos realizados.

#### Tomate primor tardío:

En el cultivo de tomate primor tardío se utilizaron dos colmenas para una superficie de aproximadamente 630m<sup>2</sup>, cifra superior a la recomendada, observándose una duración de las colmenas en forma activa cercana a los tres meses (fines de agosto a noviembre de 1997), lo que les permitió cubrir en forma adecuada todo el período de floración de este cultivo. Al respecto cabe señalar que se estima una duración de las colmenas entre 8 a 12 semanas, por lo que las colmenas utilizadas en este ensayo tuvieron la duración esperada (ANEXO 1).

Los abejorros realizaban su vuelo temprano en la mañana hasta avanzada la tarde, coincidiendo con las horas de luz del día. Dentro de los dos o tres primeros días posteriores a la introducción de la colmena al invernadero los abejorros mostraron un comportamiento errático en relación a su vuelo por cuanto se desplazaban en todas direcciones, siendo frecuente observarlos en el techo o en las paredes del invernadero. Posteriormente, comenzaban su actividad de visitas de flores (Figura 1), dejando una marca café en los pétalos, la que permitía visualizar en forma práctica si las flores estaban siendo visitadas y polinizadas (Figura 2 y 3).

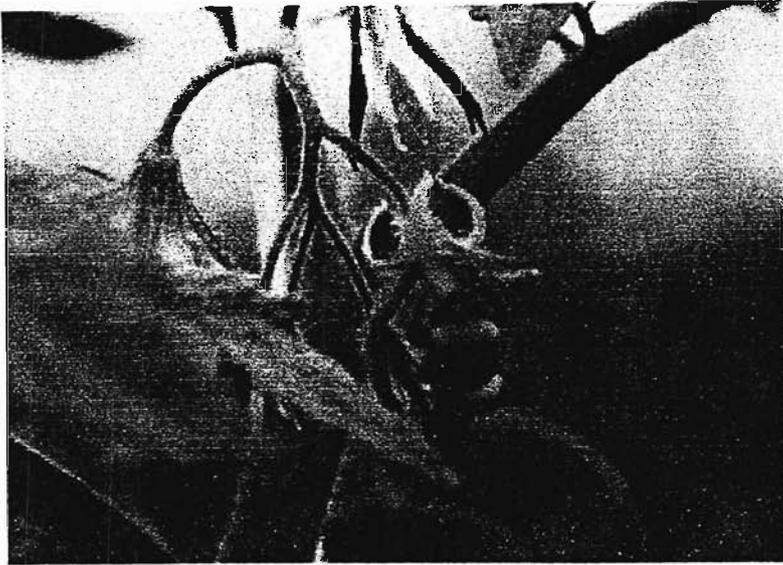
Se pudo determinar en el ensayo de tomate primor tardío que los abejorros realizaron un alto porcentaje de visitas, marcando más de un 90% de las flores totales presentes en el cultivo, en cada uno de los muestreos realizados. Se define como una actividad adecuada cuando se presenta un 90% o más de flores marcadas considerando sólo flores aptas para ser visitadas y un 50% o más cuando se evalúa sobre el total de flores abiertas.

Se puede señalar, por lo tanto, que las temperaturas internas del invernadero en que se desarrolló el cultivo de tomate primor tardío no representaron problemas para la actividad de *Bombus terrestris* como polinizador de tomate. Estos resultados han sido validados en cultivos comerciales realizados en la temporada 1998, aún cuando en algunos casos el comportamiento o actividad de las colmenas fue inferior a lo esperado, aparentemente por el uso inadecuado de pesticidas.

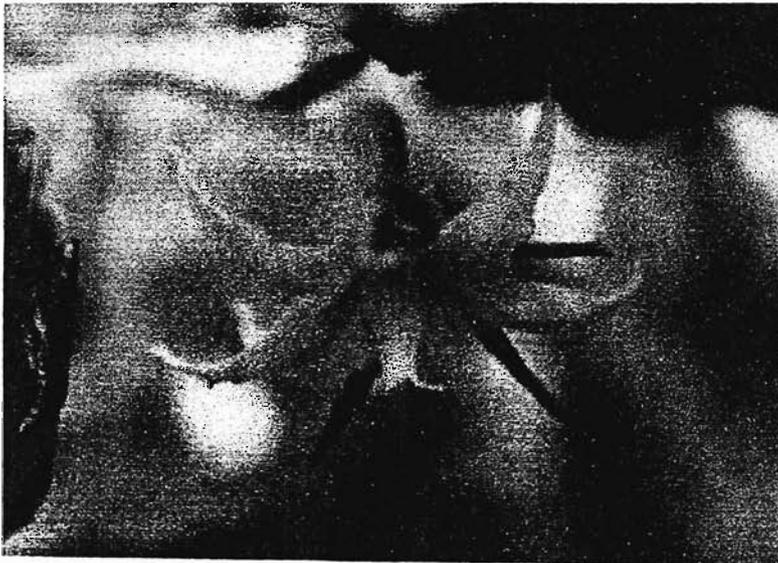
### Tomate de otoño

En el cultivo de tomate de otoño las colmenas utilizadas, una para el tratamiento con abejorros en invernadero cerrado (aproximadamente 630 m<sup>2</sup>) y una para el tratamiento con abejorros en invernadero abierto (aproximadamente 420 m<sup>2</sup>), duraron alrededor de 7,5 semanas abarcando todo el período de floración, valor que está dentro de los rangos esperados. Las colmenas se establecieron el día 17 de febrero y se mantuvieron hasta el día 9 de abril de 1998, mostrando una actividad normal a partir del segundo día.

En los abejorros que se mantenían en invernadero cerrado con malla el porcentaje de visitas varió entre un 81,97 y un 96%, correspondiendo estos valores al muestreo de todas las flores abiertas en el momento de la medición. En el caso de abejorros en invernadero abierto los porcentajes de visitas fueron menores, fluctuando entre un 42 y 74% de flores marcadas del total de flores presentes. En este último caso sin embargo, se debe señalar que en uno de los muestreos se obtuvo un valor de 14% (ANEXO 2).



**Figura 1. Abejorro visitando una flor de tomate**



**Figura 2. Flor de tomate sin marca de visita por abejorro**



**Figura 3. Flor de tomate marcada por visita de abejorro**

Las temperaturas críticas fueron las máximas del día, lo que se pensó podría afectar la actividad de *Bombus terrestris* por exceso de calor (ANEXO 3 y 4). Los resultados señalan que con una adecuada ventilación la actividad de visitas es normal. Hay que señalar que con excesos de calor, los abejorros se concentran en el interior de las colmenas en tareas de ventilación, reduciendo sus visitas.

### Tomate primor

En el cultivo de tomate primor las colmenas se establecieron en junio de 1998, en este ensayo se debieron utilizar tres colmenas por cuanto la duración de ellas fue menor a la observada en los dos primeros ensayos. Los porcentajes de flores marcadas variaron entre un 4 y 100 % para la primera colmena, entre un 6 y 96% para la segunda colmena y un 24 a un 100% para la tercera (ANEXO 2). Adicionalmente se colocó una colmena provisoria desde el día 14 de agosto al día 20 de agosto, que corresponde al tiempo que demoró en llegar la tercera colmena.

Al respecto cabe mencionar que la primera colmena tuvo una duración de 4,5 semanas, la segunda de 3,5 semanas y la tercera se mantuvo hasta el final de la floración, durando más de 12 semanas, por lo que sólo la última cumplió con lo esperado (ANEXO 5). No está clara la razón por la cual las colmenas tuvieron una menor duración, sin embargo lo anterior podría explicarse por el hecho que las dos primeras colmenas estuvieron en una época con temperaturas más bajas (ANEXO 6 a 12) y a que la floración en esta época presenta un menor número de flores abiertas por lo que los abejorros disponían de una menor cantidad de polen para alimentarse. Lo anterior corroboraría que los abejorros presentan su actividad óptima entre 12 a 25°C, siendo el rango de trabajo entre 5 y 34°C (Donovan y MacFarlan, 1984; Mann, 1997). Además, es este ensayo, la superficie correspondió a 816 m<sup>2</sup>, siendo inferior a la recomendada para una colmena.

Se debe mencionar que en cultivos comerciales realizados en la misma zona del estudio, se observó una disparidad de situaciones que varió entre actividad normal y en otros una actividad deficiente.

## **B) Capacidad polinizante de *Bombus terrestris* bajo condiciones de invernadero**

### **B.1. Producción de fruta:**

En los tres ensayos realizados se pudo obtener producciones comerciales de tomate que superan a las producciones obtenidas en el módulo con hormonas.

### Tomate primor Tardío

En el primer ensayo, de tomate primor tardío, los rendimientos alcanzados en el módulo con abejorros fueron muy superiores al rendimiento obtenido con hormona, tanto en los promedios de fruta comercializable como en la fruta total (Anexo 13). Lo anterior da diferencias de un 63,01 y de un 44,72 % para los volúmenes comerciales y totales respectivamente, a favor de la producción obtenida con abejorros (Cuadro 1). Cabe mencionar que en este ensayo la producción lograda por el tratamiento con hormona estuvo bajo los niveles esperados.

Aún así en un cultivo con rendimiento normal con hormona, la diferencia aún sigue siendo muy significativa a favor del uso de abejorros.

**CUADRO 1. Producción de fruta por planta en cultivo de tomate primor tardío. 1997.**

Tratamiento	Producción promedio por planta (K)	
	Total	Comercial
Abejorros	4,53	4,01
Hormona	3,13	2,46

Un hecho importante de señalar, es que esta diferencia se debe esencialmente a un mayor tamaño y peso del fruto obtenido con abejorros el que en promedio correspondió a 184,94 gramos por fruta mientras que en el invernadero con hormona se obtuvo en promedio un peso de 129,96 gramos por fruta. Esta diferencia se puede explicar debido a que los abejorros visitan todas las flores, por lo que serían efectivamente polinizadas, con un mayor número de semillas y un crecimiento más uniforme a diferencia de los frutos obtenidos con hormona. Se debe considerar que la labor de aplicación de hormona se realiza sólo en algunas ocasiones, cuando se logra un determinado número de flores abiertas o un porcentaje de plantas con flores, y debido a que la planta no realiza la apertura de flores a un mismo tiempo, queda un porcentaje de ellas sin hormona pudiendo tener un desarrollo partenocárpico que da origen a frutos pequeños y sin valor comercial o bien no se produce la cuaja de esas flores.

### Tomate de Otoño

En el tomate de otoño se obtuvo rendimientos similares para las tres condiciones evaluadas. Dichos resultados se pueden observar en el Cuadro 2, en que las producciones obtenidas en

los tres tratamientos están dentro de los márgenes esperados (Anexo 14). Analizando los datos de producción total se obtiene diferencias de los tratamientos de un 3,7 % a favor del tratamiento con abejorros en invernadero abierto y de un -0,2% para el tratamiento con abejorros en invernadero cerrado, considerando como producción esperada la obtenida en el invernadero con hormona. Ahora bien, la producción comercial correspondió a un 3,7% más en el invernadero abierto con abejorros y 0% en el invernadero cerrado con abejorros respecto a la producción obtenida por planta en el testigo con hormona.

**CUADRO 2. Producción de fruta por planta en cultivo de tomate de otoño. 1998.**

Tratamiento	Producción promedio por planta (K)	
	Total	Comercial
Abejorros invernadero cerrado	4,05	4,01
Abejorros invernadero abierto	4,21	4,16
Hormona	4,06	4,01

En consideración a los resultados antes expuestos para el tomate de otoño, se considera que no hay diferencias importantes entre los tratamientos por cuanto este cultivo presenta su floración en una época en que las temperaturas imperantes son adecuadas para la obtención de cuaja de fruta en forma natural. Sin embargo, normalmente se recurre en forma práctica al uso de hormona o de vibración de la flor de modo de obtener una cuaja de los frutos más homogénea a la que podría esperarse ante eventualidades que ocurran en la cuaja natural. Lo anterior hace pensar en que con abejorros, si bien no se logra una mayor producción, tendrían como ventaja comparativa el reemplazar el proceso de aplicar hormona y asegurar así producciones comerciales.

### Tomate Primor

En el cultivo de tomate de primor, se logró un incremento importante de la producción de fruta (Cuadro 3). Por corresponder a un ensayo dentro de una producción comercial, solo se considero la producción que efectivamente podría ser comercializable sin considerar el descarte (Anexo 15).

**CUADRO 3. Producción de fruta por planta, en cultivo de tomate primor. 1998.**

Tratamiento	Producción comercial por planta (K)
Abejorros	3,69
Hormona	3,04

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo de tomate primor se desprende que el uso de abejorros produjo un incremento de un 21,38% más en la producción en comparación al uso de hormonas. Dicho resultado corrobora lo observado en el primer ensayo, de tomate de primor tardío, en que se logra un incremento de la producción al parecer por realizarse el proceso de polinización en forma más homogénea y en el momento preciso.

En todos los ensayos se usó un número de plantas menor de lo recomendado por los productores de *Bombus terrestris* para una colonia, por lo que podría suponerse que la mayor densidad de abejorros por módulo fue lo que produjo el aumento de producción de fruta. Lo anterior se puede refutar al considerar el potencial de producción, el que está dado por el número de flores que produce la planta. Si la planta produce 30 flores, por ejemplo, el potencial máximo son 30 frutos y no porque se coloquen más colmenas se podrá obtener más frutos.

Sin embargo el efecto contrario (bajo rendimiento) podría también suponerse al utilizar un mayor número de colmenas a lo recomendado, debido a que la cantidad de alimento (polen) sería menor a los requerimientos de la colmena, el que está dado por el número de flores, el cual es limitado, y ello significa una menor cantidad de alimento por abejorro, lo que incide en la eficiencia de la colmena.

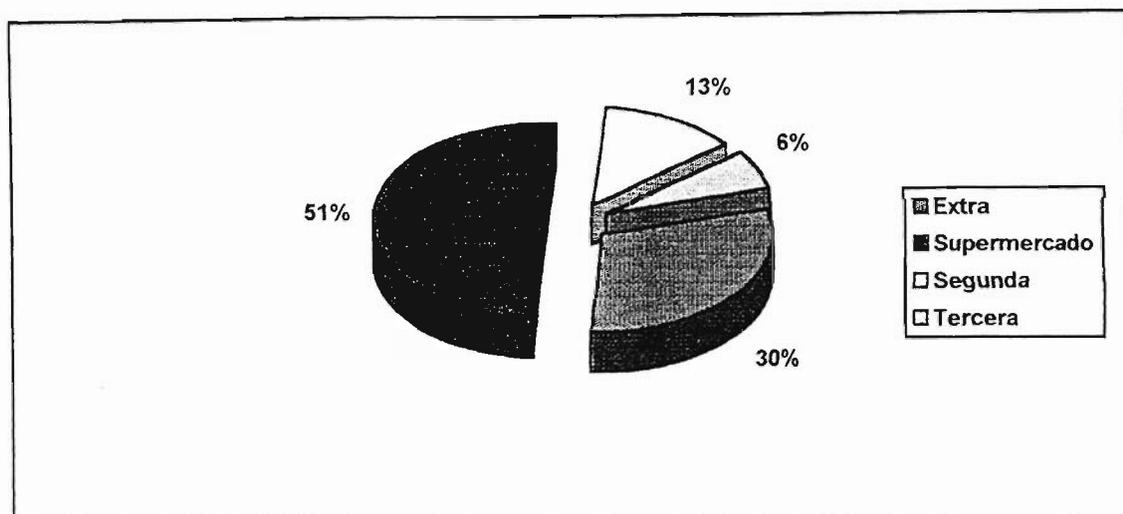
### **B.2. Distribución de calibres :**

Con respecto a los calibres obtenidos, se utilizaron las escalas descritas en la metodología, correspondiendo a la distribución de ellos con respecto a la producción comercial de fruta, sin considerar descarte.

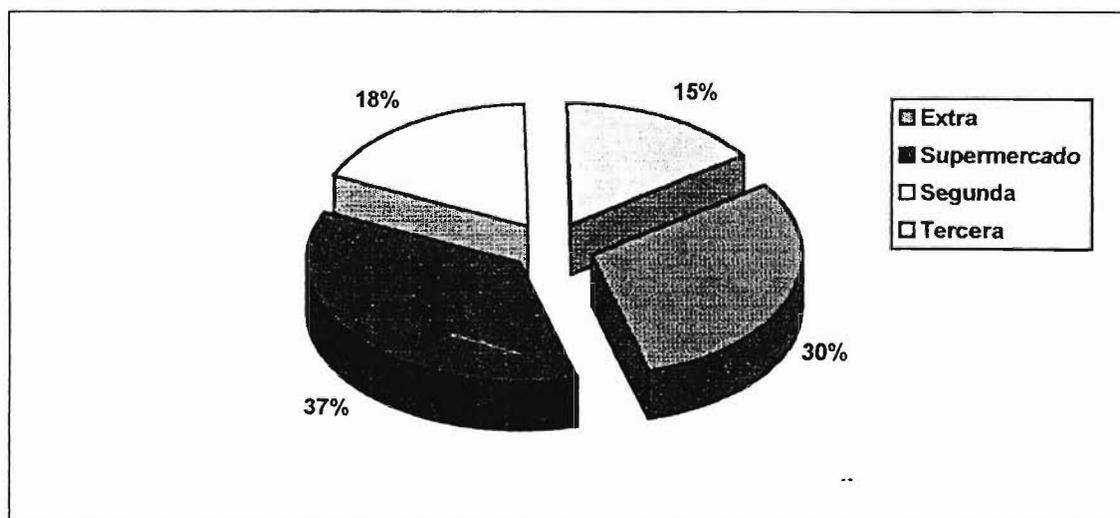
#### Primor Tardío :

Se puede observar en la figura 4 y 5, que en el ensayo de tomate primor tardío, los porcentajes de fruta de mayor tamaño se lograron en el tratamiento con abejorros. Dichos porcentajes relacionados a la producción mayor de fruta que se logró en ese tratamiento ofrecen una

ventaja mayor por cuanto se logran los mejores precios con los calibres Extra y Supermercado.



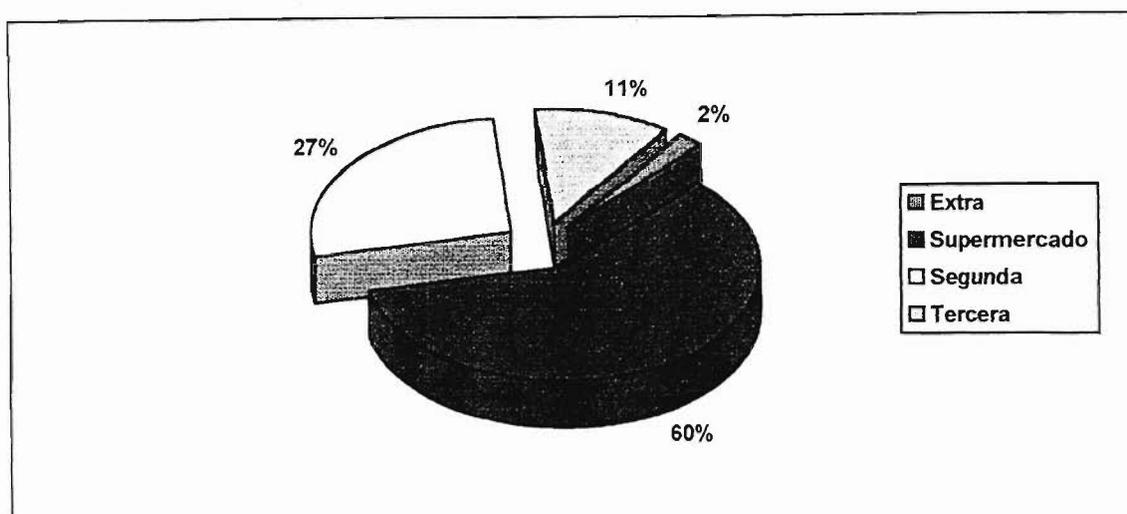
**FIGURA 4.** Distribución de fruta por calibre con uso de abejorros en cultivo de tomates primor tardío.1997.



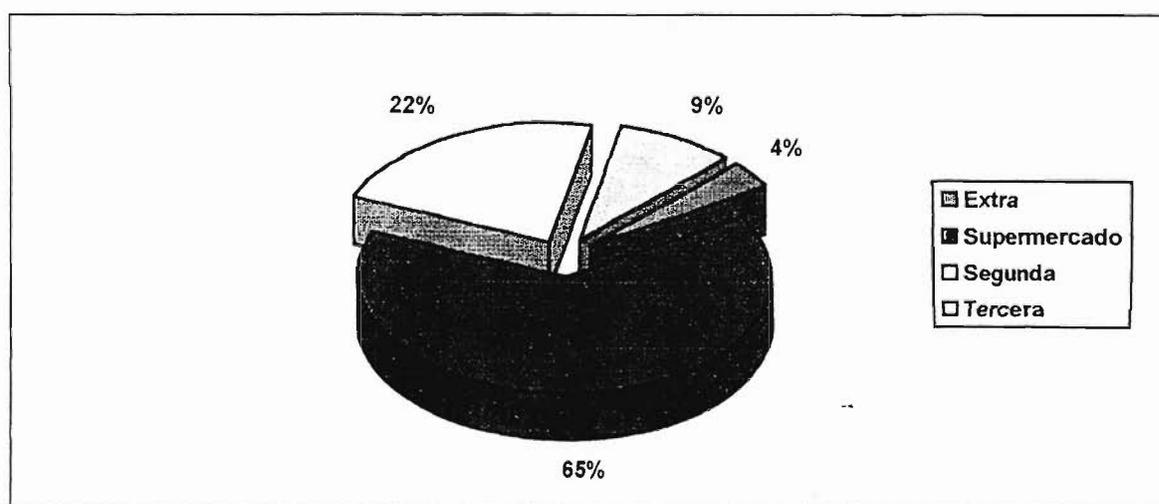
**FIGURA 5.** Distribución de fruta por calibre con uso de hormona, en cultivo de tomate primor tardío. 1997.

### Tomate de otoño :

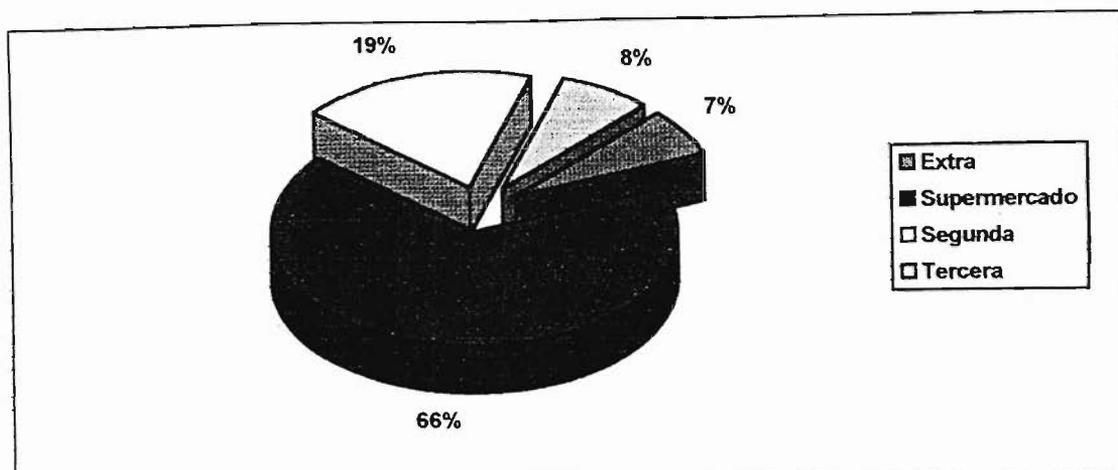
Con respecto a la distribución por calibre en los tratamientos de tomate de otoño con abejorros en invernadero cerrado, abejorros en invernadero abierto y hormona, se puede observar en las figuras 6, 7 y 8, que la tendencia en ellos es a presentar un mayor porcentaje de calibre supermercado, lo que alcanzó valores que variaron entre un 60%-65% de la fruta obtenida. La distribución del resto de los calibres es también similar entre los tres tratamientos.



**FIGURA 6.** Distribución de fruta por calibre en tratamiento con uso de abejorros en invernadero cerrado, en cultivo de tomates de otoño, 1998.



**FIGURA 7.** Distribución de fruta por calibre con uso de abejorros en invernadero abierto, en cultivo de tomates de otoño, 1998.



**FIGURA 8. Distribución de fruta por calibre con uso de hormona en invernadero cerrado, en cultivo de tomates de otoño, 1998.**

#### Cultivo de tomate primor.

No se produjeron grandes diferencias entre los calibres primera y segunda, de los tratamientos con hormona y abejorros, en el cultivo de tomate primor (Figuras 9 y 10). Las mayores diferencias porcentuales se dan en los calibres tercera y cuarta. Al respecto, cabe mencionar que los dos primeros calibres son los que alcanzan el mejor precio de venta, notándose que la sumatoria porcentual de esos calibres corresponden a 71% y 74% para los tratamientos con abejorros y hormona, respectivamente. La ventaja se produce en el tratamiento con abejorros por cuanto es en él en el que se logra una mayor producción al traducirlo a kilos de fruta. Por otra parte, se debe señalar que si bien el calibre cuarta es de bajo tamaño, dada a la época de cosecha, es igualmente comercializable.

Cabe mencionar que uno de los manejos que se realizan para aumentar el tamaño de frutos se refiere al raleo, actividad que podría mejorarse para obtener frutos de mejores calibres, es decir, favorecer los calibres primera y segunda.

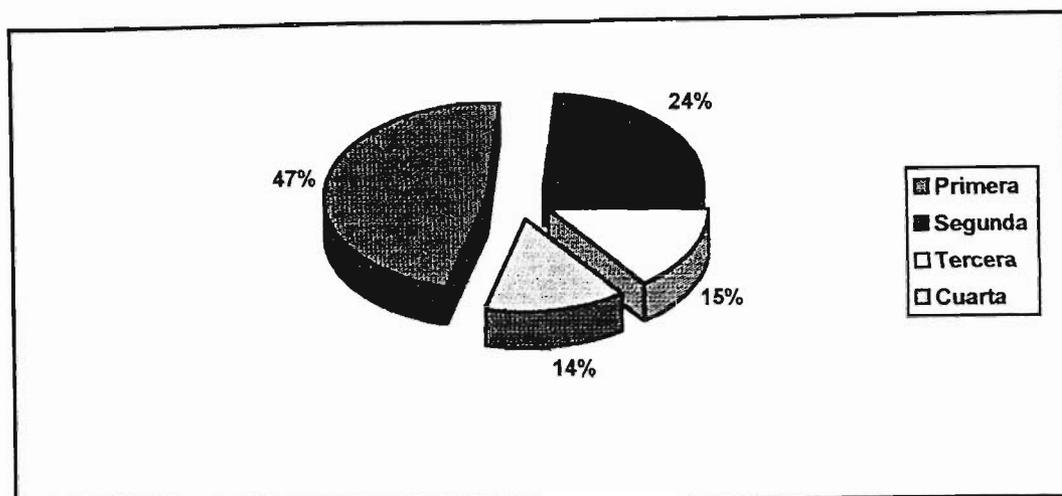


FIGURA 9. Distribución de fruta por calibre con uso de abejorros, en invernadero cerrado, en cultivo de tomate primor, 1998.

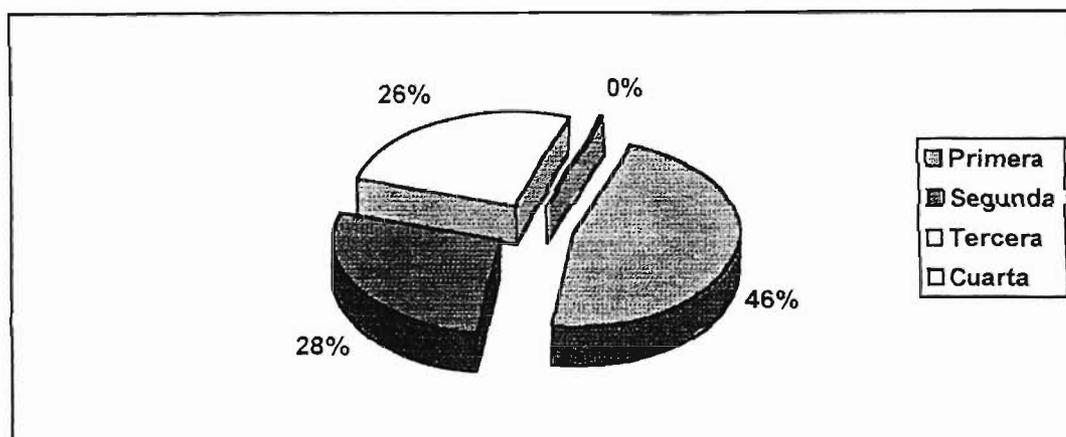


FIGURA 10. Distribución por calibre de fruta con uso de hormona en cultivo de tomates primor, 1998.

### C) Incidencia de plagas al utilizar productos compatibles con *Bombus terrestris*

Se pudo determinar la incidencia de las plagas en los dos primeros ensayos, evaluando la fruta dañada por polilla del tomate y cuncunillas y por manchado de fumagina debido al ataque de

mosquita blanca. Se comparó el uso de pesticidas para el control de las plagas en invernaderos con *Bombus terrestris* y en invernaderos con hormona.

### Primor Tardío

En el primer ensayo, de cultivo de tomate primor tardío, las plantas sufrieron el ataque de polilla del tomate, mosquita blanca y cuncunillas. Para el caso de la polilla del tomate y cuncunillas, se controlaron utilizando productos compatibles con los abejorros mientras que en el invernadero con hormona se realizaron los tratamientos químicos tradicionales. En el caso de mosquita blanca se utilizó el parasitoide *Encarsia formosa*, el que se liberó semanalmente en el invernadero con abejorros mientras que en el invernadero con hormonas se utilizó control químico.

Las liberaciones de *Encarsia formosa* se hicieron con estados adultos del parasitoide, liberando entre 5000 y 6000 individuos por vez. Las liberaciones se iniciaron cuando se detectó presencia de huevos y ninfas a nivel de folíolos apicales y presencia de pupas y ninfas a nivel de hojas medias y basales. Durante este ensayo se liberó un total de 16000 adultos de *Encarsia formosa*, lográndose un control satisfactorio de la plaga, observándose en la cosecha que no hubo frutos con presencia de fumagina. Igual resultado se obtuvo al controlar químicamente a la plaga en el invernadero con uso de hormona.

Con respecto a la polilla del tomate (*Tuta absoluta*) se obtuvo un mayor porcentaje de daño en los frutos de las naves con abejorros respecto a los frutos de las naves con hormona. Esto se explica en gran medida por el hecho que se realizó un menor número de aplicaciones de pesticidas para controlar a la polilla, debido a que se prefirió favorecer la actividad de los abejorros. Sin embargo, al comparar los resultados se observa que ambos tratamientos presentaron un bajo porcentaje de daño debido a este insecto (menor al 1%). En el caso de las cuncunillas se vieron afectados muy pocos frutos (menor al 0,5%), lo que se considera un bajo porcentaje de daño.

Se debe mencionar que en el módulo con abejorros se realizaron sólo dos aplicaciones de insecticidas mientras que en el módulo con hormona se realizaron 6 aplicaciones (Cuadro 4)

**CUADRO 4. Productos utilizados para el control de polillas y cuncunillas en cultivo de tomate primor tardío, 1997.**

Tratamiento	Productos utilizados
Abejorros	Vertimec
Hormona	Evisec, Tamaron, Lannate, Sunfire

### Tomate de Otoño

En el caso de tomate de otoño y por tratarse de un época en que el cultivo desarrolla sus primeras etapas con condiciones de temperatura muy favorable para el desarrollo de plagas, el control químico fue igual para los tres invernaderos por lo que no hay diferencias respecto al número de aplicaciones ni a los insecticidas utilizados. Se obtuvo un 0,12% de daño por polilla en el invernadero con abejorros cerrado, un 0,33% de daño en el invernadero abierto con abejorros y un 0,17% en el invernadero con hormona. En este caso, se hicieron 6 aplicaciones, para el control de la Polilla del tomate y Mosquita blanca de los invernaderos, utilizando en cada caso productos compatibles con los abejorros, incluso en el invernadero con hormona (Cuadro 5).

**CUADRO 5. Productos utilizados para el control de polillas y mosquita blanca en cultivo de tomate de otoño, 1998.**

Productos utilizados (Nombre comercial)
Evisec, Applaud

### Tomate Primor

En el ensayo de cultivo de tomate primor, se realizó un tratamiento diferente para el control de plagas entre los invernaderos con abejorros y con hormona, a partir de la llegada de los abejorros.

En el invernadero con abejorros se realizaron cuatro aplicaciones de insecticidas mientras que en el invernadero con hormonas el número fue de 5. Asimismo, los productos utilizados en el invernadero con abejorros fueron de la categoría A, es decir, compatibles con ellos mientras que los productos utilizados en el invernadero con hormona no consideraron ese requisito. Los productos utilizados pueden observarse en el cuadro 6.

**CUADRO 6. Productos utilizados para el control de polillas y mosquita blanca en cultivo de tomates primor, 1998.**

Tratamiento	Producto
Abejorros	Applaud, Evisec, Mavrik
Hormona	Ambush, Applaud, Evisec, Lannate, Neres, Sunfire

Dada la época del cultivo, la que corresponde a un cultivo que parte en invierno y se cosecha hasta la primavera, la incidencia de plagas no es importante, sobre todo la de polilla del tomate. Por otra parte, el uso de malla en el tratamiento con abejorros en este cultivo impidió en gran medida la invasión de plagas desde el exterior de los invernaderos, por cuanto la malla utilizada correspondió a la del tipo antiáfido.

Al analizar los datos de los tres ensayos, se puede señalar que es factible controlar a las plagas con los productos compatibles con abejorros. Por otra parte, se debe considerar que el uso de malla puede ser un factor de reducción de la incidencia de ellas dentro de los invernaderos.

También debe mencionarse que existe una mayor diversidad de pesticidas para controlar a la polilla del tomate y que son compatibles con el uso de *Bombus terrestris*, pero es más reducido cuando se trata de seleccionar insecticidas para controlar a la mosquita blanca y que sean compatibles con *Bombus terrestris*. La mosquita blanca es una plaga que en otros países es efectivamente controlada con control biológico. En el primer ensayo se utilizó al endoparásitoide *Encarsia formosa*, pero no fue posible repetir su uso debido al costo y disponibilidad de ellas, ya que aún no hay oferta comercial de este insecto en Chile.

Uno de los aspectos interesantes con el uso de abejorros, en forma adicional al aumento de rendimientos, es la reducción de pesticidas, lo que a futuro podrá ser una ventaja comparativa en el mercado del tomate. Se espera que se desarrolle a la par el control biológico por ser esta una buena alternativa de control de plagas.

Con respecto al control de enfermedades, no se realizó una evaluación de la incidencia de las enfermedades sino que más bien se realizaron aplicaciones en la medida de los requerimientos del cultivo en base a las condiciones climáticas, experiencia de los asesores sobre el cultivo y por sintomatología que se presentaba. Por otra parte, algunas de las aplicaciones se realizaron en mezcla con la aplicación de insecticidas, por lo que parte de los costos ya están considerados al tomar en cuenta las aplicaciones contra plagas. Por tales motivos, en el caso de enfermedades, no se realizó un análisis comparativo del uso de fungicidas entre los invernaderos con uso de abejorros y hormona.

Sin embargo es necesario mencionar los productos utilizados, ya que en el caso de los invernaderos con abejorros se optó por utilizar productos compatibles con ellos, sin afectarlos aparentemente.

En el primer ensayo, de tomate primor tardío, se realizó solo una aplicación de fungicida con el producto Euparen en el invernadero con abejorros mientras que en el invernadero con hormona se aplicaron los productos Sumisclex y Matador, aplicados en mezcla con insecticidas.

En el segundo ensayo, de tomate de otoño, se aplicó sólo el producto Nimrod en dos oportunidades, en mezcla con Evisec, en igual número de aplicaciones en los invernaderos con abejorros cerrado, abierto y con hormona. En el tercer ensayo, se realizó la aplicación del producto Bayleton en dos oportunidades en el invernadero con abejorros y los productos Sumisclax, Oxicup, Captan, Longlife y Score para el control de enfermedades en el invernadero con hormona.

#### **D) Factibilidad Técnica y Económica del uso de *Bombus terrestris* en invernaderos de tomate en Chile.**

##### Factibilidad Técnica:

1. En los tres cultivos ensayados, que son los más representativos en el cultivo en invernaderos, se logró resultados superiores similares al usar abejorros, comparando con la técnica tradicional de aplicar hormona para lograr la cuaja del fruto. Estos resultados superiores se reflejan en mayor cantidad producida y mejores calibres en los cultivos de tomate primor y tomate primor tardío. La excepción fue el cultivo de otoño donde no se resaltó una diferencia notoria.
2. El control de plagas se realizó sin problemas utilizando productos químicos compatibles con los abejorros y realizando un menor número de aplicaciones químicas en comparación con invernaderos tradicionales con uso de hormonas.
3. El manejo de la colmena no presenta mayores problemas operativos.
4. La evaluación diaria del trabajo de los abejorros es de fácil control y una vez que el personal se acostumbra a distinguir la flor marcada, no presenta problemas.

##### Factibilidad Económica :

1. El costo de aplicar hormona por hectárea varía entre \$ 300 000 y \$ 500 000, en los cultivos de tomate de otoño y tomate primor tardío, subiendo un 50% aproximadamente en el cultivo de primor, dado que la floración es más lenta. Si se usa abejorros, el costo es semejante en el caso de cultivos de tomate de otoño y tomate primor tardío, por lo que el mayor rendimiento representa una utilidad neta para el agricultor.

En el caso de tomate primor y a la luz de los resultados, el costo de utilizar abejorros es levemente superior al costo de utilizar hormona, pero este mayor costo es ampliamente compensado por los ingresos originados en el mayor rendimiento del cultivo.

2. Existe un gasto inicial que es el cerrado del invernadero con malla rashelle. Esta malla es de una larga vida útil por lo que su costo no incide mayormente en la rentabilidad que significa este cambio de tecnología, pero supone un esfuerzo económico inicial.
3. Hay un efecto económico adicional que es el menor uso de productos químicos.
4. Existen otros efectos económicos sociales que se obtienen al usar esta tecnología :
  - Menor tiempo de los obreros dentro del invernadero
  - Productos con menor carga de pesticidas
  - Facilita el uso del control biológico para combatir las plagas de los invernaderos

En relación al uso técnico y económico de los abejorros en invernadero de tomates, se pudo comprobar que estos son utilizables dentro del invernadero, mostrando un comportamiento adecuado a lo esperado, ya que los abejorros se mostraron activos durante el desarrollo del ensayo logrando el cuajado de fruta. Por otra parte, el uso de abejorros puede evitar disminuciones en la producción, las que se pueden producir por un mal manejo de la labor de aplicación de hormona, ya que al realizar esta labor se pueden dejar flores sin este producto, dicho problema no se visualiza con el uso de abejorros por cuanto son ellos los que detectan a las flores aptas, siendo capaces de reconocerlas diariamente y por lo tanto realizan la polinización en forma oportuna.

### **3. - ASPECTOS METODOLÓGICOS DEL PROYECTO**

La metodología llevada a cabo en el proyecto se enfocó básicamente a responder las interrogantes relacionadas a si los abejorros (*Bombus terrestris*) podrían reemplazar el uso de hormona para la obtención de frutos, si puede evaluarse periódicamente, si producen un incremento de la producción o una modificación en la distribución de calibres y finalmente si su uso tiene impacto en el manejo que se hace a las plagas en los invernaderos.

Para lo anterior, se utilizó la siguiente metodología:

#### **1) Registro de la actividad de *Bombus terrestris*:**

Se determinó la actividad diaria que presentaban los abejorros mediante la observación diaria de su vuelo, lo que se midió directamente con la observación de flores de tomate aptas para ser visitadas. La flor visitada por abejorros queda con una marca café fácilmente visible lo que permite visualizar si ha sido visitada por uno de ellos y por lo tanto se esperaría cuaja y producción de fruto. Para tal efecto se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de flores visitadas(\%)} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de flores marcadas} \times 100}{\text{N}^{\circ} \text{ de flores observadas}}$$

Para lo anterior se procedió a realizar dos muestreos semanales, observando un grupo de 50 flores aptas para ser visitadas. Se define como flor apta a aquella que ha abierto y que está receptiva para ser polinizada.

#### **2) Registro de la producción:**

Se llevó un registro de la producción de tomates en cada fecha que se realizó cosecha, considerando peso de la fruta. Estos se utilizaron para calcular la producción de fruta promedio obtenida por planta tanto en los módulos con abejorros así como en el testigo con hormona. Para estos cálculos se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\text{Producción total (K)} = \text{Suma de cosechas en la temporada (K)}$$

$$\text{Porcentaje de calibre (\%)} = \frac{\text{Suma de la producción por calibre en la temporada (K)} \times 100}{\text{Producción total de la temporada (K)}}$$

Tanto en el ensayo de tomate primor tardío como en el de tomate de otoño, las cosechas se realizaron los mismos días para los módulos con abejorros y con hormona, retirando toda la fruta con madurez para ser comercializada, mientras que en el tomate primor se procedió a cosechar según los requerimientos de calibre del mercado

### 3) Registro de tamaño y peso de la fruta:

Para comparar las diferencias producidas en cuanto al tamaño de la fruta y/o peso de ella se procedió a seleccionarla según el calibre por cosecha. Para esto se utilizaron dos escalas, la primera (Tabla 1) utilizada en los dos primeros ensayos, de tomate primor tardío y tomate de otoño, y la segunda (Tabla 2) en tomate primor.

**Tabla 1. Clasificación de frutos por calibre, tomate primor tardío y otoño 1 y 2.**

Calibre	Clasificación
Extra	Frutos con peso mayor a 250 gramos
Primera	Frutos con peso entre 150 a 250 gramos
Segunda	Frutos con peso entre 100 a 150 gramos
Tercera	Frutos con peso entre 80 a 100 gramos
Descarte	Frutos rosca, deformes, dañados por polilla, bajo calibre, con partiduras y otros

**Tabla 2. Clasificación de frutos por calibre, tomate primor.**

Calibre	Clasificación
Primera	Frutos con diámetro mayor a 6,8 cm
Segunda	Frutos con diámetro entre 6,7 a 6,5 cm
Tercera	Frutos con diámetro entre 6,4 a 6,0 cm
Cuarta	Frutos con diámetro menor a 4,9 cm
Descarte	Frutos con daño de polillas, con partiduras u otros.

Para comparar los calibres obtenidos tanto con abejorros como con hormona se procedió a obtener un promedio de los kilogramos obtenidos según calibre en toda la temporada, utilizando la siguiente fórmula:

4) **Incidencia de plagas:** Para determinar la incidencia de plagas se procedió a realizar tanto observaciones de terreno como en la cosecha.

Para el caso de mosquita blanca se decidió utilizar la observación de hojas apicales y medias para determinar la presencia de huevos así como de hojas basales con presencia de pupas.

En el caso de la polilla del tomate se realizaron recuentos de hojas y frutos, así como también de frutos cosechados con daño de la plaga.

Para el caso de cuncunillas se evaluó el daño en frutos cosechados.

A la vez, se realizó una comparación en cuanto al número de aplicaciones de insecticidas para el control de las plagas y al tipo de insecticidas utilizados. En los invernaderos con *Bombus terrestris* se seleccionaron pesticidas compatibles con ellos mientras en los invernaderos con uso de hormona se utilizaron los pesticidas habituales o tradicionales para el cultivo de tomate primor tardío y tomate primor.

Para el cultivo de tomate de otoño se utilizaron los mismos productos, compatibles con *Bombus terrestris* tanto en el invernadero con abejorros como con hormona.

#### 5) **Registro de Temperatura y Humedad Relativa:**

Se llevó a cabo el registro de las condiciones de temperatura (°Celsius) y de Humedad Relativa (%). En el primer ensayo de tomate primor tardío se llevó en una primera instancia sólo el registro de temperaturas máximas y mínimas utilizando un termómetro que se ubicó en los invernaderos. Posteriormente se continuó con el registro de temperatura y de humedad relativa utilizando un equipo Data Logger "Opus II", el que también se usó en los ensayos posteriores.

El equipo Data Logger Opus II está compuesto por una unidad principal en la que se graban los registros de temperatura y humedad relativa captados desde el ambiente por un sensor. Este equipo se graduó con mediciones cada 10 segundo, quedando registrado el promedio de estas mediciones cada 5 minutos.

El equipo anteriormente descrito puede ser conectado al computador mediante el programa Smartgraph para la lectura de los datos y posterior graficación y análisis.

#### **4. - DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y TAREAS EJECUTADAS**

##### **1) Preparación de los invernaderos:**

- a) Ensayo tomate primor tardío: se dispuso de un invernadero, en la Estación Experimental "La Palma", el cual se dividió en dos sectores mediante el uso de una malla rashell de alta densidad y de color blanco, disponiendo un sector para las plantas polinizadas por los abejorros y otro para las plantas con hormona. Debido a que se realizó una cuarentena en este primer ensayo, se debió cerrar por completo el sector con abejorros con malla rashell blanca de alta densidad tanto en los frentes y laterales como en la lucarna colocando una doble puerta de entrada, para así evitar su salida.
- b) Ensayo tomate de otoño: se dispusieron tres invernaderos, , en la Estación Experimental "La Palma" , dos cerrados por completo en los que se utilizó hormona y abejorros respectivamente , y un tercero , con abejorros, en que se dejaron los frentes y laterales descubiertos así como también la lucarna, disponiendo de una malla rashell a modo de sombreadero.
- c) Ensayo tomate primor: se dispusieron dos invernaderos, en el sector de Santa Olivia, Quillota. Uno de ellos con hormona y el otro con abejorros. En el segundo se cubrió por completo todos los sectores destinados para ventilación con una malla antiáfido de modo de impedir la salida de los abejorros del invernadero.

##### **2) Establecimiento del cultivo:**

- a) Ensayo tomate primor tardío: se realizó el trasplante definitivo en los módulos con plantas mantenidas previamente en contenedores. Se utilizó plantas de la variedad Fortaleza, las cuales fueron establecidas en las perforaciones del mulch plástico de color naranja.

Se dispusieron dos hileras de plantas por mesa, disponiendo de un total de 1848 plantas para los abejorros y de 1232 plantas para el módulo con hormona.

El cultivo fue establecido en julio de 1997 para ambos módulos.

- b) Ensayo tomate de otoño: para el establecimiento del cultivo se utilizaron plantas mantenidas previamente en contenedores. La variedad utilizada en este ensayo fue R 593, de larga vida. Se dispusieron dos hileras de plantas por mesa, disponiendo de 1848 plantas en los módulos con abejorros confinados y hormona y de 1256 plantas en el módulo abierto con abejorros.

El cultivo fue establecido en enero de 1998 en los tres módulos.

- c) Ensayo tomate primor: las plantas utilizadas correspondieron a plantas provenientes de contenedores, de la variedad Fortaleza. Se dispusieron de 3822 plantas para el módulo con hormona y de 2058 plantas para el módulo con abejorros.

El cultivo fue establecido en mayo de 1998 para ambos módulos.

### 3) Registro diario de temperatura y humedad relativa:

- a) Ensayo tomate primor tardío: en este ensayo sólo se realizó la medición de temperatura máxima y mínima diaria, utilizando un termómetro de máximas y mínimas debido a que la adquisición del equipo Data Logger Opus II fue adquirido con posterioridad al inicio del ensayo.
- b) Ensayo tomate de otoño: para las mediciones de la temperatura y humedad relativa se dispuso en el invernadero con abejorros confinados y en el invernadero abierto con abejorros un equipo Data Logger Opus II, con registros cada 5 minutos correspondientes al promedio de las mediciones tomadas cada 10 segundos.
- c) Ensayo tomate primor: se utilizó nuevamente el equipo Data Logger Opus II para las mediciones de temperatura y humedad relativa, con igual frecuencia de mediciones que en el ensayo 2.

### 4) Importación de *Bombus terrestris*:

- a) Ensayo tomate primor tardío: se realizó la importación de dos colmenas de tipo "Classic", provenientes de Israel. Estas fueron recepcionadas por el Servicio Agrícola y Ganadero para su introducción al país y posterior cuarentena.
- b) Ensayo tomate de otoño: se importaron dos colmenas para el ensayo junto con otras utilizadas ya comercialmente.
- c) Ensayo tomate primor: Se importaron tres colmenas. Las colmenas se importaron en distintas fechas debido a que se debió reemplazar la colmena originalmente usada debido a una corta duración en el cultivo.

## 5) Instalación de colmenas:

- a) Ensayo tomate primor tardío: Debido a que al inicio del ensayo no había uso de abejorros en el país y a que se desconocía el comportamiento de ellos a nivel de campo bajo las condiciones locales, se procedió a instalar dos colmenas en el módulo con abejorros, utilizando por tal motivo una mayor densidad de abejorros que la recomendada para la superficie ensayada.

Las colmenas se dispusieron en un extremo del invernadero, colocadas sobre un caballete de madera y cubiertas con un sombreadero. Se mantuvieron bajo estas condiciones hasta que las plantas alcanzaron un mayor tamaño y producían suficiente sombra, momento en que se trasladaron a nivel de suelo. Debido a la presencia de hormigas se optó por ubicarlas nuevamente sobre los caballetes.

- b) Ensayo tomate de otoño: en este ensayo se dispuso de una colmena por módulo, tanto en invernadero cerrado con abejorros como en invernadero abierto con abejorros. Se procedió a colocarlas en un extremo del invernadero, sobre caballetes de madera y con un sombreadero (Figura 11)
- c) Ensayo tomate primor: en este ensayo se dispuso inicialmente una colmena en el módulo cerrado con abejorros pero debido a que la duración de las colmenas bajo las condiciones de este cultivo fue menor al esperado se debió proceder a su reemplazo en tres oportunidades.

En este ensayo las colmenas también fueron colocadas sobre caballetes de madera y cubiertas con un sombreadero de malla rashell para evitar de este modo temperaturas muy altas en el interior de la colmena. (Figura 12).



**Figura 11. Detalle de colmena utilizada en ensayo de tomate de otoño.**



**Figura 12. Colmena de abejorros y sombreadero en cultivo de tomate primor.**

#### **6) Registro diario de la actividad de los abejorros:**

En los ensayos con tomate primor tardío, otoño y primor, se registró la actividad diaria mediante la observación de vuelo de los abejorros. Se realizaron además dos observaciones semanales a las flores, contabilizando las flores marcadas por los abejorros de un total de 50 flores. Se optó por utilizar el indicador de flores marcadas por los abejorros por cuanto es de fácil uso práctico y permite una rápida evaluación de la actividad de ellos a diferencia de la actividad observada por su vuelo, la que podría ser errática al realizarse mediciones temporales, las que no necesariamente reflejan la actividad durante el día.

#### **7) Aplicación de hormona:**

Se procedió a aplicar hormona a las flores durante toda la etapa del cultivo en los invernaderos en que no se utilizó abejorros.

En el ensayo de tomate primor tardío se realizó una aplicación por racimo mientras que en los ensayos con tomate de otoño y primor se realizaron dos o más aplicaciones por racimo, según la disponibilidad de flores abiertas.

#### **8) Cosecha de tomates y evaluación:**

Tanto en el ensayo de tomate primor tardío como en el de tomate de otoño se procedió a cosechar todos los frutos presentes con madurez de cosecha, ya sea con calibre comercializable o frutos de descarte. Se clasificó la producción según calibre, separándolas por peso.

En el ensayo de tomate primor tardío las cosechas se realizaron desde el día 3 de noviembre al día 26 de diciembre de 1997, teniendo por tanto el registro de los resultados de la cosecha en diciembre de 1997, tal como se planificó en la propuesta. El análisis técnico y económico se realizó en la fecha estipulada, enero de 1998.

En el segundo ensayo, de tomate de otoño, la cosecha se realizó desde el día 15 de abril hasta el día 8 de julio de 1998, debido a que la cosecha se prolongó hasta el día 8 de julio el análisis de resultados también debió desplazarse a fines de julio de 1998. En ese mismo mes se realizó el segundo informe de avance, en el que se analizó técnica y económicamente el proyecto.

Para el tercer ensayo, de tomate primor, la cosecha se realizó desde el día 14 de septiembre al día 10 de diciembre, realizándose su análisis técnico en enero de 1999.

#### **9) Instalación de trampas amarillas:**

En los tres ensayos se utilizaron trampas de color amarillo con pegamento, las que se revisaron para determinar las capturas de mosquita blanca. Debido a que es difícil retirar los ejemplares adultos de mosquita blanca así como otros insectos que quedaban adosados a las trampas y a que su reemplazo podría aumentar los costos, se prefirió hacer un muestreo a la planta para determinar presencia de polilla y de mosquita blanca de los invernaderos. Para ello se decidió realizar un monitoreo sobre la base de la observación visual de las plantas y a la observación de los distintos estadios de las plagas.

#### **10) Análisis de daño:**

Al evaluar las producciones de tomate en los distintos tratamientos se pudo determinar la incidencia de las plagas en la cosecha, clasificando a los frutos según su daño. Dichas mediciones se realizaron en el ensayo de tomate primor tardío y tomate de otoño, en el tomate primor la incidencia de polilla fue muy baja debido a la época del cultivo.

#### **11) Día de campo y charlas:**

Se realizaron dos días de campo, los que se complementaron con charlas, dirigidos a productores y asesores de tomates bajo invernaderos. Se impartieron charlas en distintas zonas dirigidas a productores, asesores y público interesado.

#### **12) Presentaciones a Congresos Nacionales:**

Se realizó una presentación en el IX Congreso Latinoamericano de Horticultura y XI.IX Congreso Agronómico de Chile, con dos trabajos presentados por el señor Eugenio López L. (ANEXO 16 y 17)

#### **13) Publicaciones:**

Se realizaron las publicaciones de extensión en la revista Empresa y Avance Agrícola, Diario El Observador y Horticultura del Mercosur y resúmenes científicos en IX Congreso Latinoamericano de Horticultura y XLIX Congreso Agronómico de Chile. (ANEXO 16 y 17).

#### **14) Seminario:**

Se realizó un primer Seminario dirigido a productores, asesores en cultivo de tomates en invernaderos y público en general los días 19 y 20 de noviembre de 1997.

Se realizó un Seminario Final, con los resultados de los tres cultivos, el día 25 de mayo de 1999, con asistencia de agricultores y estudiantes de agronomía.

## **5. PROBLEMAS ENFRENTADOS**

Durante el desarrollo del proyecto no se presentaron mayores problemas. Sólo se puede destacar la menor vida útil de las colmenas en el cultivo de tomate primor lo que obligó a su reemplazo en tres ocasiones

## 6. CALENDARIO DE ACTIVIDADES

Objetivo	Actividad	descripción	Fecha de inicio programada	Fecha de término programada	Fecha inicio real	Fecha de término real
<b>AÑO 1</b>						
1	1	registro diario de T° y HR en invernaderos	sep'97	dic'97	sep'97	dic'97
	2	Registro diario de actividad de abejorros	sep'97	nov'97	sep'97	nov'97
2	1	Aplicación de hormonas	sep'97	nov'97	sep'97	nov'97
	3	Análisis de resultados	ene'98	ene'97	ene'97	ene'97
3	1	Instalación de trampas	sep'97	sep'97		
	2	Monitoreo semanal	sep'97	dic'97	sep'97	dic'97
	3	Aplicaciones de tratamientos	sep'97	dic'97	sep'97	dic'97
	4	Evaluación de daños	sep'97	dic'97	sep'97	dic'97
	5	Análisis de resultados	ene'97	ene'97	ene'97	ene'97
4	1	Registro de manejo sanitario	sep'97	dic'97	sep'97	dic'97
	2	Registro de costos de abejorros y hormona	sep'97	dic'97	sep'97	dic'97
	3	Registro de resultado sanitario	sep'97	dic'97	sep'97	dic'97
	4	Registro de resultados cosecha	dic'97	dic'97	nov'97	dic'97
	5	Análisis técnico y económico	ene'98	ene'98	ene'98	ene'98
5	1	Presentación de proyecto	nov'97	nov'97	nov'97	nov'97
	2	Charla de uso de abejorros	nov'97	nov'97	nov'97	nov'97
	3	Día de Campo	nov'97	nov'97	nov'97	nov'97
	4	Seminario de uso de abejorros	mar'98	mar'98	nov'97	nov'97
	5	artículos de extensión	mar'98	mar'98	nov'97	nov'97
	6	Día de Campo	may'98	may'98	nov'97	nov'97
	7	Artículo de extensión	ago'98	agos'98	mar''99	mar'99

<b>AÑO 2</b>						
1	1	Preparación de los invernaderos	ene'98	ene'98	ene'98	ene'98
	2	Establecimiento de cultivo otoño	ene'98	ene'98	ene'98	ene'98
	3	Registro diario de T° y HR	ene'98	may'98	feb'98	may'98
	4	Importación de abejorros	feb'98	feb'98	feb'98	feb'98
	5	Instalación de colmenas	feb'98	feb'98	feb'98	feb'98
	6	Registro diario de su actividad	feb'98	mayo'98	feb'98	abril'98
2	1	Importación de colmenas	feb'98	feb'98	feb'98	feb'98
	2	Instalación de colmenas	feb'98	feb'98	feb'98	feb'98
	3	Aplicación de hormona	feb'98	may'98	feb'98	abr'98
	4	Cosecha de tomates y evaluación	abril'98	mayo'98	abril'98	julio'98
	5	Análisis de resultados	junio'98	junio'98	julio'98	julio'98
3	1	Preparación de los invernaderos	ene'98	ene'98	ene'98	ene'98
	2	Establecimiento del cultivo	ene'98	ene'98	ene'98	ene'98
	3	Instalación de trampas amarillas	ene'98	ene'98	ene'98	ene'98
	4	Monitoreo semanal	ene'98	mayo'98	ene'98	abr'98
	5	Aplicaciones de tratamientos	ene'98	mayo'98	ene'98	mayo'98
	6	Evaluación de daños	ene'98	mayo'98	ene'98	jun'98
	7	Análisis de resultados	jun'98	jun'98	jul'98	jul'98
4	1	Registro de costos de invernadero	ene'98	ene'98	ene'98	ene'98
	2	Registro manejo sanitario	ene'98	mayo'98	ene'98	mayo'98
	3	Registro <i>Bombus</i> y hormona	feb'98	mayo'98	feb'98	abr'98
	4	Resultado sanitario	ene'98	mayo'98	ene'98	mayo'98
	5	Resultado cosecha	abr'98	mayo'98	abr'98	jun'98
	6	Análisis técnico y económico	jun'98	jun'98	jul'98	jul'98

5	1	Seminario final (resultados y conclusiones)	mar'99	mar'99	may'98	may'98
	2	Presentación a congreso	oct'98	oct'98	nov'98	nov'98
	3	Artículo científico	nov'98	nov'98		
	4	Informe final	may'98	may'98	may'98	may'98

## 7. DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados de los ensayos se han difundido por diferentes mecanismos, entre ellos charlas, seminarios y publicaciones.

Cronológicamente, la difusión del proyecto se ha realizado como se describe a continuación:

### Seminarios y charlas:

- 19 de Noviembre de 1997: Jornada de extensión dirigida a Ingenieros Agrónomos asesores o productores del cultivo de tomates bajo invernaderos. Los expositores fueron el Sr. Eugenio López, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, el señor Yanai Mann, Gerente de Yad Mordechai (Israel) y el señor Jimmy Windler, representante para Sud América de Yad Mordechai.
- 20 de Noviembre de 1997: Jornada de extensión dirigida a productores y público en general, contó con la exposición de la señora Patricia Cañón, por parte del FIA, el Sr. Eugenio López, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, el señor Yanai Mann, Gerente de Yad Mordechai (Israel) y el señor Jimmy Windler, representante para Sud América de Yad Mordechai.
- 30 de julio y 6 de agosto de 1998. Charla sobre uso de abejorros en curso “Desarrollo Técnico y Comercial del Cultivo de Tomates en las Empresas Campesinas de la V Región”, INDAP- Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso.
- 13 de Agosto de 1998. Uso de *Bombus terrestris* en tomate de invernadero. Charla a agricultores de Limache. INDAP.
- “Uso comercial de *Bombus terrestris* “. Charla a Socios de Cooperativa Agrícola Lechera de Santiago. Xilema S.A.
- Incorporación del manejo de *Bombus terrestris* a alumnos en clases de la asignatura "Manejo Integrado de Plagas" en Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso (1998).
- Septiembre de 1998. Charla a productores de tomate en Arica, sobre uso de *Bombus terrestris* en cultivo de tomates.

- Octubre de 1998. Presentación del tema " Uso comercial de *Bombus terrestris* en cultivos de tomate" presentado en Simposio Manejo e Impacto de Agentes Biológicos En La Producción Agrícola". Universidad Católica de Valparaíso. (ANEXO 17).
- 15 de octubre de 1998. "*Bombus terrestris* y su impacto en el manejo de pesticidas en tomate". Charla en Día Abierto de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso.

### **Presentación a congresos:**

"Evaluación de *Bombus terrestris* como polinizante de tomate primor tardío en invernadero"

López, E. y Garay, X.

XI.IX Congreso Agronómico de Chile. 30 de noviembre al 3 de diciembre de 1998, Santiago, Chile. (ANEXO 16)

"Evaluación de tomate de otoño en invernadero mediante el uso de *Bombus terrestris*".

López, E. y Garay, X.

XLIX Congreso Agronómico de Chile. 30 de noviembre al 3 de diciembre de 1998, Santiago, Chile (ANEXO 16)

### **Publicaciones :**

Difusión del uso de *Bombus terrestris* en Diario "El Observador". Noviembre de 1997.

Difusión "*Bombus israelita* polinizan tomates". Diario "El Observador", Edición del día 5 de septiembre de 1998.

Sus tomates ¿Son producto de marca?

Jacobsen, H.

En: Revista Empresa y Avance Agrícola. Año VIII (66) (marzo de 1999): 9.

Sus tomates ¿Son producto de marca?(II)

Jacobsen, H.

En: Revista Empresa y Avance Agrícola. Año VIII (67) (abril de 1999): 15.

Uso de *Bombus terrestris* como polinizador de frutos de tomate en invernadero.

López, E. y Garay, X.

En: Revista Horticultura del Mercosur, Año 3 (9) (marzo 1999): 20-23.

## **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- Se puede reemplazar el uso de hormona para el cuajado de frutos en la producción de tomate bajo invernadero por el uso del polinizante *Bombus terrestris*.
- Los abejorros presentan una actividad adecuada en los invernaderos de tomate, realizando visitas a flores durante el día.
- El *Bombus terrestris* realiza la polinización del cultivo del tomate, logrando el cuajado de fruta.
- El uso de *Bombus terrestris* produjo rendimientos superiores al uso de hormona en cultivo de tomate primor tardío.
- Con el de *Bombus terrestris* se obtuvo producciones superiores o iguales al uso de hormona en cultivo de tomate de otoño.
- Con el uso de *Bombus terrestris* se obtuvo producciones superiores al uso de hormona en cultivo de tomate primor.
- Se redujo el número de aplicaciones de pesticidas con uso de abejorros en comparación al uso de hormona.
- Es factible técnica y económicamente el reemplazo del uso de hormonas por *Bombus terrestris* en invernaderos de tomate.
- Se hace necesario incorporar el uso de *Bombus terrestris* en un paquete tecnológico que incluya la evaluación de incidencia de plagas como Polilla del tomate y Mosquita blanca de los invernaderos al utilizar distintos tipos de malla por cuanto la presión de plagas sigue siendo un inconveniente, para modificar las estrategias de control químico utilizadas normalmente por los agricultores y hacerlas compatibles con *Bombus terrestris*.

## 9. ANEXOS

### ANEXO 1. Duración de las colmenas de *Bombus terrestris* utilizadas en los cultivos de tomate de primor tardío, otoño y primor.

Ensayo (N°)	Colmena (N°)	Fecha ingreso	Fecha retiro	(Duración) N° semanas
1	1 y 2	01/09/97	20/11/97 * <sup>1</sup>	11,5
2	1 y 2	17/02/98	09/04/98 * <sup>1</sup>	7,5
3	1	17/06/98	16/07/98	4,5
	2	17/07/98	10/08/98	3,5
	3	20/08/98	01/10/98* <sup>2</sup>	>12 * <sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> Fin de floración

\*<sup>2</sup> A pesar de tener flores, para la obtención de frutos comerciales, hasta los primeros días de octubre, la colmena se mantuvo en la nave observándose vuelo hasta mediados de noviembre.

**ANEXO 2. Porcentaje de flores marcadas por *Bombus terrestris* en cultivo de tomate de otoño. 1998.**

Fecha de muestreo	Flores visitadas*	
	(%)	
	Invernadero abierto	Invernadero cerrado
20 de febrero de 1998	54,05	93,34
25 de febrero de 1998	45,4	77,1
6 de marzo de 1998	48,00	81,97
11 de marzo de 1998	56,00	94,00
19 de marzo de 1998	74,00	94,00
23 de marzo de 1998	14,00	84,00
26 de marzo de 1998	42,00	94,00
02 de abril de 1998	60,00	92,00
08 de abril de 1998	68,00	96,00

\* Las flores visitadas corresponden a flores con marca dejada por abejorros.

**ANEXO 3. Registro de Temperaturas Máxima y Mínimas en invernaderos con abejorros.  
Cultivo de tomate de otoño, febrero de 1998.**

Fecha de registro	Invernadero cerrado		Invernadero abierto	
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Mínima (°C)
16 febrero	26,3	16,7	24,4	16,7
17 febrero	34,5	14,9	34,4	15,1
18 febrero	35,1	11,0	33,7	11,0
19 febrero	26,3	16,0	32,5	16,0
20 febrero	34,2	12,5	34,2	12,7
21 febrero	35,4	11,8	34,5	12,1
22 febrero	34,6	13,3	33,4	14,2
23 febrero	38,2	13,1	36,0	13,2
24 febrero	37,6	11,6	35,4	11,7
25 febrero	37,3	10,7	35,5	10,8
26 febrero	36,5	11,9	33,7	12,2
27 febrero	37,8	11,2	36,4	11,4
28 febrero	34,5	13,6	34,3	13,7

**ANEXO 4. Registro de Temperaturas Máxima y Mínimas en invernaderos con abejorros.  
Cultivo de tomate de otoño, marzo de 1998.**

Fecha de registro	Invernadero cerrado		Invernadero abierto	
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Mínima (°C)
01 marzo	25,7	17,4	24,7	17,3
02 marzo	33,4	17,6	33,0	17,8
03 marzo	36,4	10,8	34,6	10,7
04 marzo	37,9	16,6	37,1	16,7
05 marzo	29,8	13,1	28,9	13,2
06 marzo	32,6	12,7	30,7	11,2
07 marzo	39,3	8,6	36,6	8,7
08 marzo	40,1	8,6	37,5	8,2
09 marzo	34,7	10,5	33,6	10,4
10 marzo	25,2	12,3	24,4	12,3
11 marzo	34,7	10,8	34,4	10,7
12 marzo	36,6	12,7	34,9	12,7
13 marzo	34,4	10,9	35,5	10,7
14 marzo	35,8	13,9	34,4	14,1
15 marzo	32,0	14,5	31,5	14,2
16 marzo	38,0	14,9	35,4	12,7
17 marzo	33,0	11,7	33,3	12,0
18 marzo	39,1	10,5	37,5	10,4
19 marzo	37,2	10,8	35,0	10,8
20 marzo	38,0	10,3	34,8	10,2
21 marzo	38,5	8,9	35,8	9,1
22 marzo	36,9	8,3	35,5	8,4
23 marzo	35,0	8,6	34,7	8,6
24 marzo	41,7	10,2	39,3	10,0
25 marzo	33,3	8,6	32,8	8,9
26 marzo	36,4	11,7	36,5	11,4
27 marzo	36,8	9,0	34,2	9,0
28 marzo	32,5	11,9	30,9	11,9
29 marzo	37,6	8,4	35,3	8,5
30 marzo	33,2	8,0	31,5	8,2
31 marzo	24,1	13,8	23,5	13,9
01 abril	35,1	12,7	31,9	13,0
02 abril	22,9	15,3	23,4	15,4

**ANEXO 5. Porcentaje de flores marcadas por *Bombus terrestris* en cultivo de tomate primor.1998.**

Fecha	Flores visitadas (%)
18 de junio de 1998	0
19 de junio de 1998	0
22 de junio de 1998	98
25 de junio de 1998	94
30 de junio de 1998	100
2 de julio de 1998	88
7 de julio de 1998	86
9 de julio de 1998	70
13 de julio de 1998	50
16 de julio de 1998	4
17 de julio de 1998	se reemplaza colmena
20 de julio de 1998	86
24 de julio de 1998	96
28 de julio de 1998	90
30 de julio de 1998	68
3 de agosto de 1998	42
4 de agosto de 1998	16
7 de agosto de 1998	6
10 de agosto de 1998	10
14 de agosto de 1998	se coloca colmena provisoria
17 de agosto de 1998	34
20 de agosto de 1998	74 (se coloca colmena definitiva)
25 de agosto de 1998	100
27 de agosto de 1998	100
31 de agosto de 1998	92
3 de septiembre de 1998	86
7 de septiembre de 1998	78
9 de septiembre de 1998	30
14 de septiembre de 1998	33,5
17 de septiembre de 1998	90
21 de septiembre de 1998	60
24 de septiembre de 1998	26
28 de septiembre de 1998	38
1 de octubre de 1998	24

**ANEXO 6. Registro de Temperatura y Humedad Relativa en cultivo de  
Tomate primor. Junio 1998**

<b>Fecha</b>	<b>Tmáx (°C)</b>	<b>Tmín (°C)</b>	<b>H.R.máx (%)</b>	<b>H.R.mín. (%)</b>
17	29,4	9,5	91	33
18	27,6	6,8	93,5	43,5
19	30,1	10,5	95,5	33,5
20	29,4	7,6	93	41
21	23,8	7,2	94	61
22	29	8,7	96,5	47
23	30,1	5,6	92,5	36
24	33,3	5,3	91,5	28
25	27,7	4,5	90	48,5
26	26,1	4,7	92	51
27	27,9	9,1	94,5	35
28	23,8	8,6	94,5	71,5
29	29	9,2	97,5	48
30	26,1	6,7	94	43,5

**ANEXO 7. Registro de Temperatura y Humedad Relativa en cultivo de Tomate primor. Julio 1998**

Fecha	Tmáx (°C)	Tmín (°C)	H.R.máx (%)	H.R.mín. (%)
1	28,3	5,6	93,5	41,0
2	28,1	5,3	94,0	37,5
3	26,5	5,2	96,0	47,5
4	21,6	9,4	97,0	58,0
5	30,1	11,0	98,0	63,5
6	27,7	5,5	97,0	49,0
7	29,1	11,7	98,0	52,5
8	29,3	6,5	97,0	43,0
9	28,3	5,3	96,5	37,5
10	22,0	5,7	98,0	66,5
11	15,4	8,0	98,0	74,5
12	27,0	6,5	97,5	62,5
13	16,7	4,5	97,0	77,5
14	23,4	4,7	97,0	60,0
15	18,8	6,0	97,0	61,5
16	14,0	7,4	98,0	81,5
17	24,2	6,1	97,5	50,5
18	32,7	3,8	95,5	28,0
19	28,9	4,6	97,0	51,0
20	29,4	5,3	96,0	40,5
21	25,0	7,8	98,0	47,0
22	24,0	4,1	94,0	50,5
23	22,5	10,2	96,0	52,5
24	27,8	8,3	97,5	39,0
25	31,2	5,9	95,0	32,5
26	22,8	7,1	95,0	55,5
27	21,8	4,8	94,5	54,5
28	29,8	5,0	96,5	33,0
29	28,4	5,0	95,0	37,5
30	20,2	8,7	97,0	61,5
31	28,6	6,1	97,0	41,5

**ANEXO 8. Registro de Temperatura y Humedad Relativa en cultivo de Tomate primor. Agosto 1998**

Fecha	T <sub>máx</sub> (°C)	T <sub>mín</sub> (°C)	H.R.máx (%)	H.R.mín. (%)
1	28,3	7,0	96,5	43,5
2	29,2	9,9	97,5	
3	26,8	7,6	98,0	46,5
4	28,9	4,9	94,5	37,5
5	33,0	9,1	97,5	44,5
6	25,7	7,5	98,0	65,0
7	31,8	8,8	98,0	47,5
8	32,0	5,9	96,0	56,5
9	31,1	4,8	97,0	45,5
10	30,1	3,7	93,5	35,5
11	29,0	3,9	93,0	32,0
12	23,8	4,0	95,0	49,0
13	31,3	3,5	94,0	34,5
14	30,9	3,4	93,5	41,0
15	34,7	5,9	95,5	57,0
16	27,3	7,5	96,5	65,0
17	28,4	6,7	97,5	43,5
18	31,9	8,7	98,0	39,5
19	30,5	5,4	96,0	36,0
20	30,0	4,8	95,0	39,5
21	31,3	4,8	94,0	40,0
22	26,6	7,4	98,0	43,0
23	26,3	4,5	94,5	48,0
24	27,9	8,2	97,5	42,0
25	29,0	4,9	96,5	37,5
26	30,2	4,5	94,0	43,0
27	27,7	5,0	95,0	47,5
28	31,0	9,8	98,0	44,0
29	34,9	6,8	95,5	33,5
30	31,7	11,1	97,5	71,5
31	26,8	8,9	98,0	47,5

**ANEXO 9. Registro de Temperatura y Humedad Relativa en cultivo de Tomate primor. Septiembre 1998**

Fecha	Tm <sub>ax</sub> (°C)	Tm <sub>in</sub> (°C)	H.R.m <sub>ax</sub> (%)	H.R.m <sub>in</sub> . (%)
1	18,1	9,4	99,0	72,5
2	32,5	7,1	98,0	44,0
3	28,8	9,0	98,0	50,5
4	30,0	9,2	98,0	45,0
5	29,5	6,5	95,5	48,0
6	27,9	9,5	98,0	65,5
7	28,9	6,6	95,5	39,5
8	30,1	7,4	96,5	43,5
9	31,7	6,9	95,5	42,5
10	19,3	8,6	97,5	64,0
11	25,6	11,2	98,0	68,0
12	27,2	11,7	98,0	51,5
13	36,2	7,0	97,5	37,0
14	38,6	6,9	97,0	26,0
15	35,3	6,4	96,0	30,5
16	31,9	8,4	95,5	33,5
17	23,7	6,9	93,0	51,0
18	33,0	4,7	95,0	33,5
19	33,4	7,1	96,0	39,5
20	36,2	5,1	94,0	31,0
21	33,1	6,3	93,5	38,0
22	30,8	11,2	93,0	39,0
23	35,5	8,7	96,5	30,0
24	32,4	6,9	94,0	38,5
25	19,2	9,0	96,0	68,5
26	30,9	6,7	94,0	31,5
27	34,0	3,9	93,5	31,0
28	33,4	9,5	87,0	31,0
29	34,2	5,7	04,5	34,0
30	36,2	6,1	95,0	31,5

**ANEXO 10. Registro de Temperatura y Humedad Relativa en cultivo de Tomate primer. Octubre 1998**

Fecha	Tm <sub>ax</sub> (°C)	Tm <sub>in</sub> (°C)	H.R.m <sub>ax</sub> (%)	H.R.m <sub>in</sub> . (%)
1	36,4	7,6	94,5	34,5
2	32,8	9,9	97,0	41,5
3	30,1	8,6	93,0	40,5
4	35,1	6,1	96,0	34,0
5	33,5	5,8	94,5	35,5
6	31,6	6,3	94,5	38,5
7	33,1	7,8	96,5	39,0
8	32,7	9,2	97,0	40,0
9	19,4	12,0	96,5	65,5
10	35,0	9,0	97,5	34,5
11	36,4	6,6	95,5	36,0
12	27,3	9,6	97,5	50,5
13	30,6	8,6	97,5	44,0
14	36,1	7,4	96,5	35,5
15	31,5	7,0	97,5	39,0
16	36,5	8,3	96,0	38,0
17	39,7	9,4	96,5	31,0
18	32,3	9,6	97,0	43,5
19	34,0	11,7	94,5	41,5
20	34,5	9,7	97,0	42,5
21	33,3	10,1	96,0	43,0
22	28,1	10,0	96,0	50,5
23	32,0	7,4	97,0	42,0
24	24,1	9,6	96,5	59,5
25	33,6	6,6	97,0	39,0
26	33,7	8,2	95,5	41,0
27	38,7	9,4	96,5	36,5
28	39,4	7,8	95,0	30,5
29	33,7	7,8	95,5	40,5
30	37,6	10,0	96,5	37,0
31	31,7	11,8	95,5	47,0

**ANEXO 11. Registro de Temperatura y Humedad Relativa en cultivo de Tomate primor. Noviembre 1998**

Fecha	T <sub>máx</sub> (°C)	T <sub>mín</sub> (°C)	H.R.máx (%)	H.R.mín. (%)
1	34,6	12,7	92,0	43,5
2	33,4	12,9	95,0	47,5
3	32,9	11,2	95,5	48,0
4	34,7	8,4	97,5	42,5
5	32,5	8,5	95,5	45,5
6	29,9	9,9	94,0	46,5
7	34,0	6,5	97,0	33,5
8	34,9	8,8	96,0	43,0
9	32,8	7,8	95,5	42,5
10	30,2	9,1	92,0	43,0
11	34,9	5,9	96,0	35,0
12	35,3	7,3	96,0	39,0
13	34,6	8,4	96,0	39,5
14	34,2	8,3	96,0	42,0
15	32,8	7,2	95,5	38,0
16	35,4	6,1	94,0	22,5
17	36,1	6,1	93,0	30,5
18	31,5	10,6	94,5	47,0
19	32,6	8,0	97,0	22,0
20	S/i	S/i	S/i	S/i
21	S/i	S/i	S/i	S/i
22	S/i	S/i	S/i	S/i
23	S/i	S/i	S/i	S/i
24	S/i	S/i	S/i	S/i
25	S/i	S/i	S/i	S/i
26	S/i	S/i	S/i	S/i
27	35,5	8,3	96,0	37,0
28	36,1	9,8	97,5	43,5
29	37,2	8,9	96,0	39,0
30	32,9	7,6	97,5	42,0

**ANEXO 12. Registro de Temperatura y Humedad Relativa en cultivo de Tomate primor. Diciembre 1998**

<b>Fecha</b>	<b>T<sub>máx</sub> (°C)</b>	<b>T<sub>mín</sub> (°C)</b>	<b>H.R.máx (%)</b>	<b>H.R.mín. (%)</b>
1	34,5	12,7	95,0	45,5
2	35,0	10,2	97,5	45,0
3	33,7	13,6	97,5	48,0
4	33,6	13,1	97,5	46,5
5	40,8	9,5	98,0	44,5
6	38,0	10,6	98,5	47,0
7	37,8	10,7	98,0	48,0

**ANEXO 13. Producción de fruta por nave en cultivo de tomate primor tardío. 1997.**

Tratamiento	Producción promedio por nave (K)	
	Total	Comercial
Abejorros	2793,30	2469,6
Hormona	1931,05	1512,45

**ANEXO 14. Producción de fruta por nave en cultivo de tomate de otoño. 1998.**

Tratamiento	Producción promedio por nave* (K)	
	Total	Comercial
Abejorros en invernadero cerrado	2497,78	2471,91
Abejorros en invernadero abierto	2643,60	2613,34
Hormona	2502,89	2472,89

\*1 Las naves con abejorros en invernadero cerrado y hormona tenían 616 plantas mientras que las naves con abejorros en invernadero abierto tenían 628 plantas.

**ANEXO 15. Producción de fruta por nave en cultivo de tomate primor. 1998.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Producción comercial promedio por nave* (K)</b>
Abejorros	7611
Hormona	11616

\*1 El módulo con abejorros tenía 2058 plantas mientras que el con hormonas tenía 3822 plantas.

## **ANEXO 16. Participación en Congreso**

# CONGRESO LATINO- AMERICANO DE HORTICULTURA

# XLIX CONGRESO AGRONOMICO DE CHILE

# GUIA DE RESUMENES

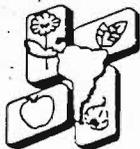
30 de Noviembre al 3 de Diciembre de 1998  
Santiago, Chile



Sociedad Agronómica de Chile (SACH)  
Sociedad Chilena de Horticultura



Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC)  
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
Universidad de Chile  
Tel-Fax: (56 2) 678 5704  
E-mail: cepoc@abello.dic.uchile.cl



Confederación Latinoamericana  
de Horticultura

**Conservación frigorífica de maíz dulce (*Zea mays* L. var. *Saccharata*) var. GH 2684 desgranado.**

Vignoni, L. y Ventreña, N.

Depto. Tecnología Agroindustrial. Fac. Cs. Agrarias. Univ. Nacional de Cuyo. Alte Brown 500 CP 5505- Chacras de Coria. Mendoza, Argentina. E. Mail: caifca@raiz.uncu.edu.ar

El objetivo del trabajo fue establecer la variación de la composición química durante la conservación y la influencia de ésta en las características sensoriales.

La muestra se acondicionó en tres variantes: a- ascórbico 0,5%, b- agua clorada con 150ppm y c- escaldado en agua hirviendo durante 3 minutos. Inmediatamente se envasaron en bandejas plásticas y envolvieron con film de PVC autoadherente. Se colocaron a 0°C y 80 %HR y a -18°C en freezer.

La conservación en fresco se prolongó 2 semanas durante las cuales se evaluó sólidos solubles, totales e insolubles en alcohol, acidez, pH y vitamina A y C. La congelación duró 5 meses durante la que se realizaron iguales análisis. Al finalizar la conservación se realizó una evaluación sensorial y prueba de preferencia empleando panel no entrenado y escalas estructuradas se utilizó análisis de la varianza para su evaluación.

Los resultados indicaron que no se produjo una diferencia significativa de la composición química en los parámetros considerados.

**"Evaluación de *Bombus terrestris* como polinizante de tomate primor tardío en invernadero".**

López, E. y Garay, X.

Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso

Casilla 4 - D, Quillota.

Se realizó la introducción de *Bombus terrestris* a Chile, provenientes de Israel, y se evaluó su actividad y su efecto como polinizante de tomate primor tardío en invernadero. Se registró asimismo la incidencia de plagas y el uso de pesticidas para su control. El estudio se realizó en la Estación Experimental " La Palma " de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso. Para ello se dispuso de dos invernaderos cultivados con la variedad Fortaleza, transplantado en Julio. El invernadero con *B. terrestris* fue cerrado totalmente con malla rushell blanca, se colocaron dos colmenas para 630 m<sup>2</sup> a comienzos de septiembre y hasta fines de floración. En el invernadero control, se aplicó hormona a los racimos florales. Se obtuvo un incremento en calibre y de rendimiento con *B. terrestris*, se realizaron menos aplicaciones de pesticidas en este invernadero en ambos casos de obtuvo daños bajo el 1% por polilla y cuncunillas.

**"Evaluación de tomate de otoño en invernadero mediante el uso de *Bombus terrestris*"**

López, E. y Garay, X.

Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso

Casilla 4 - D, Quillota.

Entre Enero y Julio de 1998, se evaluó el efecto como polinizante de *B. terrestris* en tomate de otoño en invernadero. El ensayo se realizó en la Estación Experimental "La Palma" de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso. Para ello, se dispuso de tres módulos: uno de 630 m<sup>2</sup> con una colmena de *B. terrestris* cerrado con malla rushell, uno de 420 m<sup>2</sup> con una colmena de *B. terrestris* sin malla rushell, y uno de 630 m<sup>2</sup> como control utilizando hormona y cerrado con malla rushell. Se utilizó la variedad R 593, el que se estableció en Enero. Se evaluó la actividad de *B. terrestris*, los rendimientos en rendimiento total y distribución en calibres y la incidencia de plagas. Se obtuvieron rendimientos similares en *B. terrestris* confinado y uso de hormona, y un rendimiento mayor de un 3,6% en *B. terrestris* abierto respecto a hormona.

**Physalis: Productividad, presencia de plagas y parámetros madurativos.**

Vilella, F., Cerri, A., Frascina, A.A., Trincheri, G.D., Sozzi, G.O. y Bado, S.

Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453. Argentina.

El objetivo de este trabajo, es conocer la adaptabilidad a las condiciones pampeanas de dos genotipos de *Physalis*: tomatillo de cáscara (*Physalis ixocarpa*) y cape goosberry (*Physalis peruviana* L.) evaluándolos en la latitud de Buenos Aires (34° 36'LS y 58° 29' LW).

Para tal fin, se ha comparado la productividad según métodos de conducción y fechas de siembra, evaluándose la presencia de plagas y el comportamiento postcosecha del fruto.

*P. ixocarpa* y *P. peruviana*, sin conducción del cultivo y con fecha de floración el 4/2/97 y el 20/2/97, rindieron 32,4 ton.ha<sup>-1</sup> y 0,77 ton.ha<sup>-1</sup>. Con conducción a cuatro ramas y con fecha de floración el 16/12/97 y el 16/1/98, *P. peruviana* rindió 3,3 ton.ha<sup>-1</sup> y 1,5 ton.ha<sup>-1</sup>.

En el ensayo realizado durante la estación de cultivo: 1997/98 se evaluó sobre *Physalis peruviana* aspectos morfológicos, biológicos y de ingesta de LEMA BILINEATA (Germ) y además se elaboró tablas de vida de MACROSIPHUM EUPHORBIAE (T).

Durante esa misma estación de cultivo se evaluaron parámetros madurativos en frutos de diferente estadio, registrando: tasas de respiración, producción de etileno, evolución de pigmentos y actividad de enzimas de pared; destacándose en estos frutos una elevada tasa respiratoria y producción de etileno (entre 350 y 600 nL h<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>) en el estadio maduro.

**ANEXO 17. Certificado de participación en Seminario**



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Luis Zuñiga M.", written over a horizontal line.

LUIS ZUÑIGA M., Director del Instituto de Biología, agradece a usted en nombre de toda la comunidad, su destacada participación en el Simposio "**Manejo e impacto de agentes biológicos en la producción agrícola**" con la presentación de su tema "**Uso comercial de *Bombus terrestris* en cultivos de tomate**".

La realización de este Simposio dió realce a la celebración del 43 avos aniversario de nuestro Instituto, en el marco de los 70 años de la Universidad Católica de Valparaíso.

Valparaíso, Octubre 1998.

---

## 10. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ARRETZ, P y MACFARLANE, R. 1986. The introduction of *Bombus ruderatus* to Chile for red clover pollination. *Bee World* 67(1): 15-22.
- BANDA, H.J. and PAXTON, R.J. 1991. Pollination of greenhouse tomatoes by bees. *Acta-Hortic.* Wageningen: International Society for Horticultural Science (288) 194-198.
- CRIBB, D.; HAND, D. Y EDMONDSON, R. 1993. A comparative study of the effects of using the honeybee as a pollinating agent of glasshouse tomato. *Journal of Horticultural Science* 68 (1): 79-88.
- DONOVAN, B.; MACFARLANE, R: 1984. Bees and pollination. New Zealand insect pest and beneficial insects. Lincoln University. New Zealand. 270 p.
- DUIMOVIC, A.1998. El control integrado de plagas en los cultivos bajo plástico. *Empresa y Avance Agrícola*. VII (54): 5.
- FISHER, R y POMEROY, N. 1989. Pollination of green house muskmelons by bumble bees (Hymenoptera :Apidae). *Journal of Economic Entomology* 82:1061-1066.
- LOPEZ, E. 1997. Uso comercial de abejorros polinizadores (*Bombus*) . *Empresa y Avance Agrícola* VI (46): 8-9.
- MAN, Y. 1997. Información general referente a abejorro: *Bombus terrestris*. España. Madrigal agriculture Ltda. 15 p.
- SOSA,C. 1996. Estudio preliminar de la asociación entre especies de *Bombus* (Hymenoptera : Apidae) y la flora del bosque serrano en Córdoba (Argentina). *Acta Ent. Chilena* 20: 57-62.
- VAN RAVESTIJN, W. and VAN DER SANDE, J. 1991. Use of bumblebees for the pollination of glasshouse tomatoes. *Acta-Hortic.* Wageningen: International Society for horticultural Science (288): 204-212.