



**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES



**El injerto en el cultivo  
de tomate como  
alternativa al uso  
de bromuro de metilo**

**Baja California, México  
2007 - 2008**

**Agosto de 2008**

**Dra. Marcia Ricárdez Salinas  
Dr. Francisco Camacho Ferre  
Dr. Julio César Tello Marquina**



Organización de las Naciones Unidas para  
el Desarrollo Industrial



**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES

### **SEMARNAT**

**Ana María Contreras Vigil**  
Directora General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro  
de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

**Agustín Sánchez Guevara**  
Coordinador de la Unidad de Protección a la Capa de Ozono

**Sofía Urbina Loyola**  
Coordinadora de Programas de Fumigantes

**Marco Antonio Cotero García**  
Coordinador de Proyectos Piloto

### **ONU DI**

**Guillermo Castellá Lorenzo**  
Gerente de Proyectos - Viena

**Marcela González Nolazco**  
Coordinadora de Proyectos del Protocolo de Montreal - México

### **ASESORES**

**Dra. Marcia Ricárdez Salinas**  
Consultora Nacional

**Dr. Francisco Camacho Ferre**  
**Dr. Julio César Tello Marquina**  
Consultores Internacionales  
Universidad de Almería, España



**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES

### **AGRADECIMIENTOS**

**Al Ingeniero Conrrado González Sandoval de Rancho Don Juanito ubicado en Vicente Guerrero, Baja California, México y al Ingeniero Víctor Manuel Rodríguez González de Seleccionadora de Legumbres Rodríguez ubicado en San Quintín, Baja California, México por haber permitido que los proyectos se realizarán en estas instalaciones.**

**Al personal de los ranchos por su amplia colaboración y entusiasmo mostrado.**

### **INFORMACIÓN**

#### **Unidad de Protección a la Capa de Ozono**

Avenida Revolución No. 1425 Nivel 39  
Colonia Tlacopac, San Angel  
01040. México, D.F. MÉXICO  
Tel. (52 55) 56 24 35 52

[sofia.urbina@semarnat.gob.mx](mailto:sofia.urbina@semarnat.gob.mx)

[www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/calidaddelaire/Pages/proteccionalacapadeozono.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/calidaddelaire/Pages/proteccionalacapadeozono.aspx)

## Índice

|                                                                         | Página    |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                                                  | <b>10</b> |
| 1.1. Marco de referencia                                                | 10        |
| 1.2. Aspectos físicos                                                   | 12        |
| 1.2.1. Localización del estado de Baja California                       | 12        |
| 1.2.2. Clima                                                            | 12        |
| 1.2.3. Edafología                                                       | 12        |
| 1.2.4. Orografía y relieve                                              | 13        |
| 1.2.5. Hidrología                                                       | 13        |
| 1.3. Aspectos productivos                                               | 14        |
| 1.3.1. Sector agrícola                                                  | 14        |
| 1.3.2. Importancia económica del cultivo de tomate en el mundo y México | 15        |
| 1.3.3. El cultivo de tomate en México                                   | 17        |
| <b>2. EL INJERTO EN SOLANÁCEAS</b>                                      | <b>22</b> |
| 2.1. Orígenes y descripción                                             | 22        |
| 2.2. Finalidad del injerto                                              | 23        |
| 2.2.1 Tolerancia o resistencia a plagas y/o enfermedades                | 23        |
| 2.2.2 Inducción de resistencia o tolerancia                             | 23        |
| 2.2.3 Tolerancia a la salinidad                                         | 25        |
| 2.2.4 Incremento en la producción                                       | 26        |
| 2.2.5 Reducción de la aplicación de fertilizante                        | 27        |
| 2.2.6 Otros objetivos                                                   | 27        |
| 2.3. Métodos de injerto en solanáceas                                   | 27        |
| 2.4. Situación actual del injerto                                       | 28        |
| <b>3. OBJETIVO</b>                                                      | <b>28</b> |
| <b>4. MATERIALES Y MÉTODOS</b>                                          | <b>28</b> |
| 4.1. Ubicación de las fincas                                            | 28        |
| 4.2. Parámetros evaluados                                               | 29        |
| 4.3. Material vegetal                                                   | 30        |
| 4.3.1. Tomate                                                           | 30        |
| 4.3.2. Portainjertos                                                    | 30        |
| 4.4. Evolución de los experimentos                                      | 31        |
| 4.4.1. Fase semillero                                                   | 31        |
| 4.4.2. Fase de campo                                                    | 31        |



|                                                         | <b>Página</b> |
|---------------------------------------------------------|---------------|
| 5.2.3. Producción total ciclo                           | <b>66</b>     |
| 5.2.4. Calidad                                          | <b>67</b>     |
| 5.2.4.1. Peso del fruto                                 | <b>67</b>     |
| 5.2.4.2. Diámetro                                       | <b>68</b>     |
| 5.2.4.3. Firmeza                                        | <b>68</b>     |
| 5.2.4.4. Color                                          | <b>69</b>     |
| 5.2.4.5. Sólidos Solubles (°Brix)                       | <b>70</b>     |
| <b>6. CONCLUSIONES</b>                                  | <b>70</b>     |
| 6.1. Conclusiones Rancho Don Juanito                    | <b>70</b>     |
| 6.2. Conclusiones Seleccionadora de Legumbres Rodríguez | <b>71</b>     |
| 6.3. Conclusiones globales                              | <b>72</b>     |
| <b>7. BIBLIOGRAFÍA</b>                                  | <b>73</b>     |

## Índice de figuras

|                                                                                                                                                                                                                             | Página |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Figura 1. Evolución de la superficie cosechada a nivel mundial. Fuente: FAO, 2007                                                                                                                                           | 15     |
| Figura 2. Evolución de la producción mundial de tomate. Fuente: FAO, 2007                                                                                                                                                   | 16     |
| Figura 3. Evolución de la superficie cultivada de tomate, según países productores, durante los últimos nueve años (1998 – 2006). Fuente: FAO 2007                                                                          | 16     |
| Figura 4. Rendimientos medios mundiales. Fuente: FAO 2007                                                                                                                                                                   | 17     |
| Figura 5. Evolución del área dedicada a la producción de tomate en los últimos nueve años en territorio nacional. Fuente: Subsecretaria de Agricultura et al., 2007                                                         | 17     |
| Figura 6. Evolución de la producción (t) a nivel nacional. Fuente: Subsecretaria de Agricultura <i>et al.</i> , 2007                                                                                                        | 18     |
| Figura 7. Rendimiento promedio nacional por unidad de superficie. Fuente: Subsecretaria de Agricultura <i>et al.</i> , 2007                                                                                                 | 18     |
| Figura 8. Principales zonas productoras de tomate en el país                                                                                                                                                                | 19     |
| Figura 9. Estados que se han mantenido en la producción de tomate de forma persistente                                                                                                                                      | 19     |
| Figura 10. Entidades federativas que se van integrando a la producción de tomate                                                                                                                                            | 20     |
| Figura 11. Desarrollo de la superficie sembrada en la Península de Baja California                                                                                                                                          | 20     |
| Figura 12. Evolución de la superficie cosechada y rendimientos en Baja California                                                                                                                                           | 21     |
| Figura 13. Evolución de la superficie cosechada y rendimientos en Baja California Sur                                                                                                                                       | 21     |
| Figura 14. Afinidad entre distintos géneros y especies de solanáceas                                                                                                                                                        | 22     |
| Figura 15. 1. Injerto de púa a la inglesa; 2. Empalme en zigzag; 3. Empalme perpendicular con utilización de médula (porcelana); Empalme con corte en chaflán con utilización de médula; Empalme con corte en chaflán (45°) | 27     |

|                                                                                                                                                                    | <b>Página</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Figura 16. Producción comercial de plantas sin injertar e injertadas sobre el portainjertos Multifort                                                              | <b>45</b>     |
| Figura 17. Producción comercial del cultivar 7705 vs número de plantas · m <sup>-2</sup> francas e injertadas sobre Multifort                                      | <b>45</b>     |
| Figura 18. Producción comercial de plantas sin injertar e injertadas sobre el portainjertos Spirit                                                                 | <b>46</b>     |
| Figura 19. Producción comercial del cultivar 7705 vs número de plantas/m <sup>2</sup> francas e injertadas sobre Spirit                                            | <b>47</b>     |
| Figura 20. Concentrado de la producción obtenida en ambos portainjertos y plantas sin injertar                                                                     | <b>47</b>     |
| Figura 21. Distribución de la producción cv 7705 sin injertar e injertada sobre Multifort                                                                          | <b>48</b>     |
| Figura 22. Producción comercial acumulada (kg) del cv 7705 sin injertar e injertada sobre el portainjertos Multifort                                               | <b>49</b>     |
| Figura 23. Producción comercial acumulada (kg · m <sup>-2</sup> ) de la variedad 7705 sin injertar e injertada sobre el portainjertos Multifort                    | <b>49</b>     |
| Figura 24. Distribución de la producción cv 7705 sin injertar e injertada sobre Spirit                                                                             | <b>50</b>     |
| Figura 25. Producción comercial acumulada (kg) del cv 7705 sin injertar e injertada sobre el portainjertos Spirit                                                  | <b>51</b>     |
| Figura 26. Producción comercial acumulada (kg · m <sup>-2</sup> ) de la variedad 7705 sin injertar e injertada sobre el portainjertos Spirit                       | <b>51</b>     |
| Figura 27. Producción no comercial en plantas injertadas sobre Multifort y sin injertar                                                                            | <b>52</b>     |
| Figura 28. Producción no comercial en plantas injertadas sobre Spirit y sin injertar                                                                               | <b>53</b>     |
| Figura 29. Producción total acumulada (kg) en los tratamientos con Multifort                                                                                       | <b>54</b>     |
| Figura 30. Producción total acumulada (kg) en los tratamientos con Spirit                                                                                          | <b>54</b>     |
| Figura 31. Comportamiento del peso promedio del fruto (g) proveniente de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación | <b>56</b>     |

|                                                                                                                                                                                                   | <b>Página</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Figura 32. Comportamiento del peso promedio del fruto (g) proveniente de plantas sin injertar e injertadas sobre Spirit con diferentes densidades de plantación                                   | <b>57</b>     |
| Figura 33. Diámetro promedio del fruto (mm) proveniente de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación a lo largo del ciclo de cultivo              | <b>58</b>     |
| Figura 34. Diámetro promedio del fruto (mm) proveniente de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación a lo largo del ciclo de cultivo              | <b>59</b>     |
| Figura 35. Producción comercial de plantas sin injertar e injertadas sobre el portainjertos Multifort                                                                                             | <b>63</b>     |
| Figura 36. Producción comercial del cultivar Granadero vs número de plantas · m <sup>-2</sup> francas e injertadas sobre Multifort                                                                | <b>63</b>     |
| Figura 37. Distribución de la producción cv Granadero sin injertar e injertada                                                                                                                    | <b>64</b>     |
| Figura 38. Producción comercial acumulada (kg) del cv Granadero sin injertar e injertada                                                                                                          | <b>64</b>     |
| Figura 39. Producción comercial acumulada (kg · m <sup>-2</sup> ) cultivar Granadero sin injertar e injertada                                                                                     | <b>65</b>     |
| Figura 40. Producción no comercial en plantas injertadas sobre Multifor y sin injertar cv Granadero                                                                                               | <b>65</b>     |
| Figura 41. Producción total acumulada (kg) en los tratamientos de la variedad Granadero                                                                                                           | <b>66</b>     |
| Figura 42. Comportamiento del peso promedio del fruto (g) proveniente de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación. (Seleccionadora de Legumbres) | <b>67</b>     |
| Figura 43. Diámetro promedio del fruto (mm) proveniente de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación a lo largo del ciclo de cultivo              | <b>68</b>     |

## Índice de tablas

|                                                                                                                                                                                                          | Página |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Tabla 1. Resistencia y/o tolerancia en portainjertos comerciales. (Rodríguez, 2004)                                                                                                                      | 24     |
| Tabla 2. Marcos de plantación Rancho Don Juanito en líneas sencillas                                                                                                                                     | 33     |
| Tabla 3. Marcos de plantación Seleccionadora de Legumbres en líneas pareadas                                                                                                                             | 33     |
| Tabla 4. Solución nutritiva Rancho Don Juanito                                                                                                                                                           | 36     |
| Tabla 5. Solución nutritiva Rancho Seleccionadora                                                                                                                                                        | 37     |
| Tabla 6. Fuente de nutrientes Rancho Don Juanito                                                                                                                                                         | 37     |
| Tabla 7. Fuente de nutrientes Seleccionadora                                                                                                                                                             | 37     |
| Tabla 8. Concentrado de cortes Rancho Don Juanito                                                                                                                                                        | 40     |
| Tabla 9. Fechas de cortes Seleccionadora                                                                                                                                                                 | 40     |
| Tabla 10. Fechas de análisis de calidad                                                                                                                                                                  | 42     |
| Tabla 11. Producción comercial del cv 7705 sin injertar con y sin el uso de bromuro de metilo e injertado sobre híbridos interespecíficos con diferentes densidades de plantación. (kg·m <sup>-2</sup> ) | 44     |
| Tabla 12. Resultados de la producción total del cv 7705 en los diferentes tratamientos. (kg·m <sup>-2</sup> )                                                                                            | 53     |
| Tabla 13. Peso medio del fruto (g) en plantas sin injertar e injertadas sobre los portainjertos Multifort y Spirit con diferentes densidades de plantación                                               | 55     |
| Tabla 14. Comportamiento del peso promedio del fruto (g) en los diferentes tratamientos con el portainjertos Spirit                                                                                      | 57     |
| Tabla 15. Diámetro medio del fruto (mm) en plantas sin injertar e injertadas sobre los portainjertos Multifort y Spirit con diferentes densidades de plantación                                          | 58     |
| Tabla 16. Firmeza media del fruto (kg · cm <sup>-2</sup> ) en plantas sin injertar e injertadas sobre los portainjertos Multifort y Spirit con diferentes densidades de plantación                       | 60     |
| Tabla 17. Color medio del fruto en plantas sin injertar e injertadas sobre los portainjertos Multifort y Spirit con diferentes densidades de plantación                                                  | 60     |

|                                                                                                                                                                                     | <b>Página</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Tabla 18. Contenido de sólidos solubles (°Brix) en el fruto de plantas sin injertar e injertadas sobre los portainjertos Multifort y Spirit con diferentes densidades de plantación | <b>61</b>     |
| Tabla 19. Producción comercial del cv Granadero sin injertar con y sin el uso de bromuro de metilo e injertado con diferentes densidades de plantación. (kg·m <sup>-2</sup> )       | <b>62</b>     |
| Tabla 20. Resultados de la producción total del cv Granadero en los diferentes tratamientos                                                                                         | <b>66</b>     |
| Tabla 21. Peso medio del fruto (g) en plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación cv Granadero                                        | <b>67</b>     |
| Tabla 22. Diámetro medio del fruto (mm) en plantas sin injertar e injertadas con diferentes densidades de plantación                                                                | <b>68</b>     |
| Tabla 23. Firmeza media del fruto (kg · cm <sup>-2</sup> ) en plantas sin injertar e injertadas sobre el portainjertos Multifort con diferentes densidades de plantación            | <b>69</b>     |
| Tabla 24. Color medio del fruto en plantas sin injertar e injertadas con diferentes densidades de plantación                                                                        | <b>69</b>     |
| Tabla 25. Contenido de sólidos solubles (°Brix) en el fruto de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación                            | <b>70</b>     |

## Índice de fotos

|          |                                                                                                                                   | Página    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Foto1.   | Injerto de empalme en tomate: Corte de tallos 45° (izquierda); Unión variedad / portainjerto (centro); Planta injertada (derecha) | <b>28</b> |
| Foto 2.  | Cultivar Granadero (izquierda) y 7705 (derecha)                                                                                   | <b>30</b> |
| Foto 3.  | Resistencias y/o tolerancias del material vegetal empleado como portainjertos                                                     | <b>30</b> |
| Foto 4.  | Vista parcial de las instalaciones de cultivo                                                                                     | <b>31</b> |
| Foto 5.  | Vista externa e interna de la malla de Seleccionadora de Legumbres                                                                | <b>32</b> |
| Foto 6.  | Trasplante de parcelas demostrativas. A) Rancho Don Juanito y B) Seleccionadora de Legumbres                                      | <b>34</b> |
| Foto 7.  | Planta no injertada (A) e injertada (B)                                                                                           | <b>34</b> |
| Foto 8.  | Manufactura de ganchos                                                                                                            | <b>35</b> |
| Foto 9.  | Labores culturales: (A) Deshoje, (B) Descuelgue y vista parcial del cultivo (C)                                                   | <b>36</b> |
| Foto 10. | Fecundación entomófila                                                                                                            | <b>37</b> |
| Foto 11. | Aspersión de productos fitosanitarios                                                                                             | <b>38</b> |
| Foto 12. | Tabla de color del tomate ANECOOP                                                                                                 | <b>39</b> |
| Foto 13. | Tabla de color del tomate USDA                                                                                                    | <b>39</b> |
| Foto 14. | Análisis de calidad                                                                                                               | <b>43</b> |

# EL INJERTO EN EL CULTIVO DE TOMATE COMO ALTERNATIVA AL USO DE BROMURO DE METILO EN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. Marco de referencia.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en coordinación con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), implementó el “**Proyecto de asistencia técnica y capacitación para la reducción del 20% del consumo de bromuro de metilo en México**”.

El **bromuro de metilo**, utilizado como plaguicida para la fumigación de suelos, así como en sistemas de almacenamiento de granos y harinas, es una **sustancia agotadora de la Capa de Ozono**, capa que nos protege de las radiaciones dañinas del Sol. El uso del bromuro de metilo es **controlado por el Protocolo de Montreal**, acuerdo internacional firmado por México en 1987, que regula el uso de las sustancias que agotan la Capa de Ozono, a través de la eliminación gradual y obligatoria de su producción y consumo.

En este contexto, el proyecto ha promovido la reducción del uso de bromuro de metilo, en la fumigación de suelos agrícolas en México, brindando **asesoría técnica y capacitación para el desarrollo de proyectos piloto** sobre alternativas viables, que permitan mostrar a los productores nacionales su aplicación y eficacia, para las condiciones agrícolas del país.

Los proyectos piloto cuentan con la participación de expertos internacionales, así como con el seguimiento directo de expertos nacionales, que proporcionan asistencia técnica directa a los productores participantes en el desarrollo de los proyectos. Se busca promover aquellas alternativas que hayan probado ser **viables, en los aspectos técnico, ambiental y económico**.

Para el caso de los cultivos de solanáceas, se decidió aplicar como alternativa la técnica del injerto. El **injerto herbáceo** es una técnica de cultivo de gran interés y aplicación en la horticultura. Está basada en la utilización de portainjertos que aportan propiedades de interés agronómico y presentan afinidad con las variedades cultivadas. Se trata de una **técnica respetuosa con el ambiente**, que no genera residuos, empleada como alternativa a ciertos productos químicos utilizados para la desinfección del suelo, como el bromuro de metilo.

Es así que en junio del 2007 se inició el **“Proyecto de injerto en el cultivo de tomate como alternativa al uso del bromuro de metilo en Baja California, México”**.

Los trabajos se llevaron a cabo en dos fincas comerciales con un sistema de producción en malla o umbráculo, localizadas en el Valle de San Quintín, Baja California, México, a 190 km al sur de la cabecera municipal, Ensenada.

El primer rancho es propiedad del Ing. Conrado González Sandoval y la segunda empresa agroindustrial pertenece al Ing. Víctor Manuel Rodríguez González. El nombre comercial de ambas empresas es: **“Rancho Don Juanito S. de RL de C.V.”** y **“Seleccionadora de Legumbres Rodríguez, S. de RL”**, respectivamente.

La asesoría técnica estuvo a cargo del **Dr. Francisco Camacho Ferre y del Dr. Julio César Tello Marquina**, destacados investigadores de la **Universidad de Almería, España**, que han trabajado exitosamente durante más de 25 años en el injerto para controlar enfermedades de origen edáfico. Como resultado de sus investigaciones, el injerto en hortalizas es considerado una de las alternativas para sustituir al bromuro de metilo.

La **Dra. Marcia Ricárdez Salinas**, Consultora Nacional del proyecto, fue responsable directa de la conducción de todas las etapas del mismo. La **supervisión** de los trabajos estuvo a cargo de la **Unidad de Protección a la Capa de Ozono de SEMARNAT y de la ONUDI**.

Cabe destacar que en los últimos años, México ha reducido en un 20% el consumo de bromuro de metilo, gracias al sistema de cuotas y licencias que se implementa en nuestro país, cumpliendo así con los compromisos fundamentales con el Protocolo de Montreal.

Con esta acción se da un paso más en el camino de la protección de la Capa de Ozono, una vez que el 9 de septiembre del 2005, México cerró su producción de clorofluorocarbonos (CFC's), sustancias que también son controladas por el Protocolo de Montreal porque destruyen la Capa de Ozono y que son utilizadas en refrigeradores, aires acondicionados, aerosoles y en la producción de espumas de poliuretano.

En el caso del bromuro de metilo, en la 54<sup>a</sup> reunión del Comité Ejecutivo del Protocolo de Montreal, celebrada en abril del 2008, fue aprobado el **“Proyecto de inversión para la eliminación del consumo de bromuro de metilo en la fumigación de suelos y almacenaje**.

El nuevo proyecto se ejecutará del 2008 al 2013 y su objetivo es proporcionar asistencia técnica, capacitación y financiamiento a los usuarios de bromuro de metilo. La meta es la eliminación definitiva del consumo total de bromuro de metilo en México (1 491 toneladas métricas), al finalizar el año 2013. La eliminación iniciará en el 2009 y se realizará en forma gradual.

## **1.2. Aspectos físicos.**

### **1.2.1. Localización del estado de Baja California.**

El estado de Baja California se encuentra localizado al noroeste del país y en la parte septentrional de la Península del mismo nombre. Tiene una extensión de 71 446 kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>), es el doceavo estado con mayor superficie, a nivel nacional.

Limita al norte con la frontera de Estados Unidos de América, al este con el río Colorado y el mar de Cortés, al sur con el paralelo 28 y al oeste con el océano Pacífico.

Políticamente se divide en cinco municipios: Mexicali que constituye la capital del estado, Tijuana, Tecate, Playas de Rosarito y Ensenada.

### **1.2.2. Clima.**

La península de Baja California presenta dos grandes regiones climáticas: al noroeste, presenta un clima mediterráneo, con temperaturas templadas la mayor parte del año y lluvias en invierno; es en esta región donde se asienta la mayor parte de la población. La segunda, en la parte oriental, tiene un clima extremoso semiárido y escasas lluvias durante todo el año. Las dos regiones están divididas por las sierras La Rumorosa, Juárez y San Pedro Mártir.

En las costas del Golfo de California se presenta la menor incidencia de precipitación pluvial del país, con registros medios anuales cercanos a los 40 mm.

La presencia de altitudes importantes, a lo largo de la cadena montañosa de Sierra de Juárez y San Pedro Mártir, ocasiona climas templados y semifríos, ambos subhúmedos en las cimas y mesetas altas.

### **1.2.3. Edafología.**

De los diferentes tipos y asociaciones de suelos con que cuenta la entidad, destacan los regosoles, los litosoles y los yermosoles; de los tres, los más abundantes son los regosoles, que representan aproximadamente el 46 % de la superficie del estado.

Estos últimos se caracterizan por no presentar capas distintas. En general, son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras, muchas veces acompañados de litosoles y de roca.

Su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. Se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.

Las características edafológicas, conjuntamente con la disponibilidad del recurso agua, han contribuido al desarrollo de las actividades agrícolas principalmente en la región noroeste del municipio de Mexicali, y en los valles de los municipios de Tecate y Ensenada, como son el Valle de Las Palmas, Ojos Negros, San Quintín, Maneadero y el Valle de Guadalupe.

#### **1.2.4. Orografía y relieve.**

El principal sistema orográfico de Baja California cruza longitudinalmente el estado. Se inicia al norte, en la Sierra de Juárez, y continúa al sur con el nombre de Sierra de San Pedro Mártir, donde se divide en sierras más pequeñas, con diferentes nombres, hasta el límite con Baja California Sur.

La Sierra Cucapah constituye otro sistema orográfico y se encuentra ubicada en forma paralela a la Sierra de Juárez, quedando entre ambas una depresión arenosa de baja permeabilidad llamada Laguna Salada. Las sierras de Las Tinajas y La Peralta, relativamente pequeñas, se localizan al este y al oeste, respectivamente, de la parte sur de la Sierra de Juárez.

Otros sistemas orográficos de importancia, tales como las sierras de San Felipe, Santa Isabel y San Miguel, se encuentran al este y oeste de la Sierra de San Pedro Mártir. Las sierras de menor importancia por su magnitud son: La Asamblea, Las Ánimas, Agua de Soda, La Libertad y la de San Borja, que se localizan aisladamente al sur del estado.

Entre las llanuras más importantes podemos mencionar la de Mexicali (deltáica), Laguna Salada (aluvial con inundación), Maneadero, Camalú y San Quintín (costeras), Calamajué (aluvial) y El Berrendo (desértica). Los que realmente se consideran valles son el de Guadalupe, Santo Tomás, San Telmo, El Rosario y La Trinidad.

La porción norte de Baja California, tiene una superficie variable donde contrastan lomeríos, sierras, valles y grandes desiertos. Las altitudes van desde el nivel del mar hasta los picos más altos de las sierras de Juárez (1 800 msnm) y San Pedro Mártir (3 100 msnm).

#### **1.2.5. Hidrología.**

Baja California posee escasos recursos hídricos, y la presencia de sistemas acuáticos continentales, tanto lacustres (lagos) como potamológicos (ríos, arroyos, manantiales, etc.) es limitada. A lo anterior, se suma una baja precipitación pluvial, ya que sólo en una pequeña porción del territorio estatal ocurren lluvias que en condiciones normales varían de 200 a 300 mm al año, mientras en el resto del estado, las precipitaciones disminuyen significativamente, hasta registrar 50 mm al año.

## 1.3. Aspectos productivos.

### 1.3.1. Sector agrícola.

Su cercanía con los Estados Unidos de América ha influido, hasta cierto punto, en la transformación de la agricultura, destacándose los siguientes cultivos:

- a) Uva para consumo en fresco e industria.
- b) Pepino.
- c) Fresa.
- d) Mora y zarzamora.
- e) Tomate en sus diferentes tipos.



Estos cambios, en términos generales, se ven reflejados en los siguientes aspectos:

- a) Contar con grandes extensiones de cultivo a cielo abierto, ha promovido el uso de mallas y macrotúneles.
- b) La forma de aplicar agua al cultivo dio un giro de 180°, ya que desde hace diez años se empezaron a establecer los primeros sistemas de riego por goteo, sustituyendo al riego rodado o por gravedad.

- c) Poco a poco se han ido adoptando diferentes labores culturales para la producción agrícola. En el caso del tomate, el sistema de gancho y descuelgue, principalmente para el ciclo largo (marzo – diciembre).
- d) Como se mencionó anteriormente, el agua proveniente de los mantos freáticos resulta insuficiente. A esta situación hay que añadir que en ocasiones ésta presenta una cantidad considerable de sales, factor que puede influir en la disminución de la producción, lo que ha obligado al uso de desaladoras para realizar mezclas.

### 1.3.2. Importancia económica del cultivo de tomate en el mundo.

El incremento paulatino de las áreas destinadas a la producción del cultivo de tomate en los últimos años a nivel mundial y, a su vez, el aumento del rendimiento por unidad de superficie, se han conjuntado para que el tomate sea una de las hortalizas más consumidas y distribuidas en todas las regiones del mundo. De igual manera, ha influido la creación de nuevas variedades que presentan mayor tiempo de conservación, mayor adaptabilidad para los ciclos de cultivo, diferentes formas, tamaños y colores; innovando de esta manera un mercado exigente, que demanda un producto con buenas propiedades organolépticas, excelente presentación y buen precio.

En la última década, la superficie de cultivo se ha ido ampliando. En 1998 el área cosechada a nivel mundial fue de 3 644 632 hectáreas (ha), cinco años después tiene un incremento del orden del 15% y a partir del 2004 al 2006, aumento en un 7%, en promedio ( Figura 1).

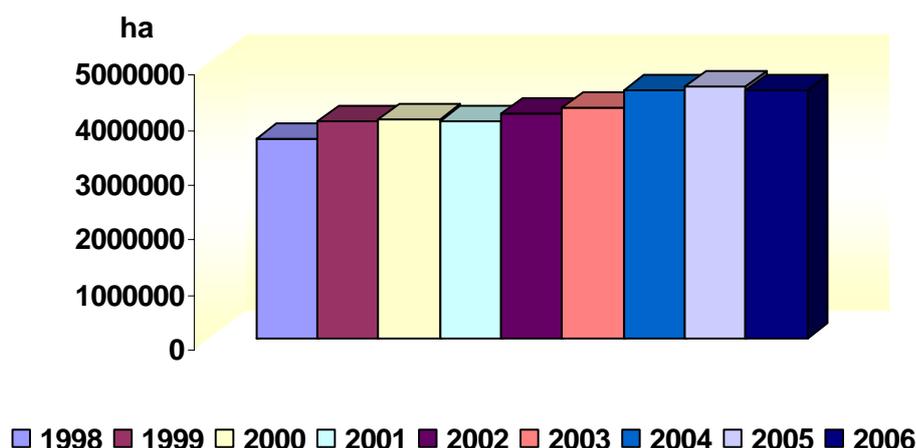


Figura 1. Evolución de la superficie cosechada a nivel mundial. Fuente: FAO, 2007

En relación con la producción, en 1998 se cosecharon 95 522 438 toneladas (t); en el periodo 1999 – 2003, se presenta un incremento del 23%, estrechamente relacionado con el aumento de superficie cultivada en este lapso. (

Figura 2).

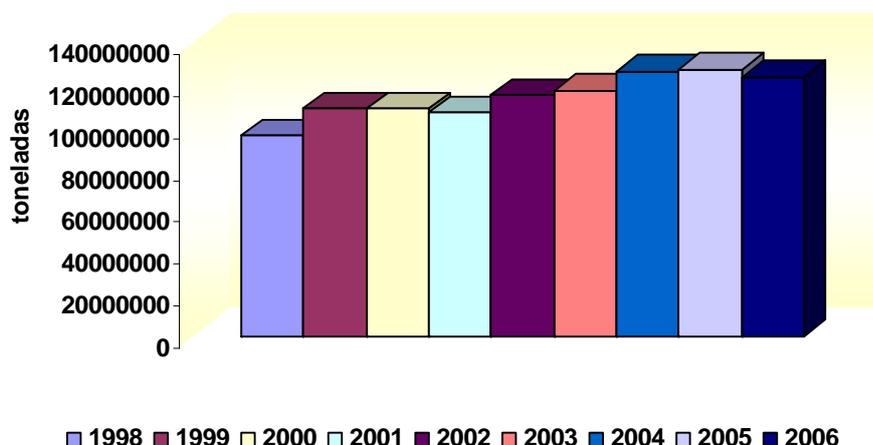


Figura 2. Evolución de la producción mundial de tomate. Fuente: FAO, 2007

Actualmente, doce son los países que destacan en la superficie destinada a la producción de esta hortícola (

Figura 3), siendo China el principal con una superficie de 1 405 103 ha (2006) y México se encuentra en el octavo lugar en el 2006 con 125 983 ha.

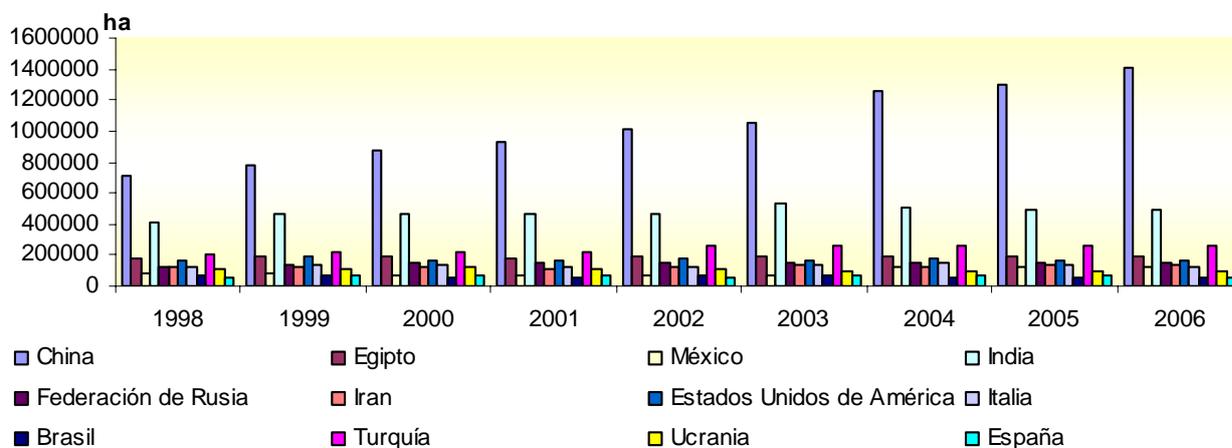


Figura 3. Evolución de la superficie cultivada de tomate, según países productores, durante los últimos nueve años (1998 – 2006). Fuente: FAO 2007

Al comparar los rendimientos medios mínimos y máximos que se tienen en este cultivo, a nivel mundial resultan abismales, ya que existen países donde se está cosechando  $1.4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-2}$  y sólo un país donde se cosecha más de  $400 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-2}$ , que es Holanda ( Figura 4).

Esta variabilidad en las estadísticas es consecuencia directa de la versatilidad de los sistemas de producción y la diferente implementación tecnológica.

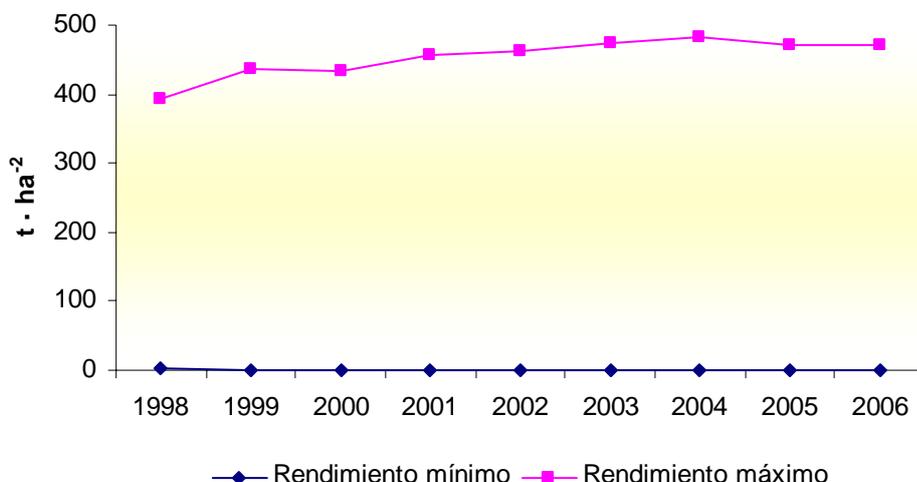


Figura 4. Rendimientos medios mundiales de tomate. Fuente: FAO 2007

### 1.3.3. El cultivo de tomate en México.

Nuestro vasto territorio con su gran diversidad de climas, suelos, una cultura gastronómica muy apegada al consumo de esta hortícola y la cercanía a dos de los países de alto consumo, han hecho que el “tomate” o “jitomate” se considere la hortaliza número uno del país.

La superficie dedicada para su cultivo presenta una variación a través de los años, en 1998 se sembraron en todo el país 82 928 ha y el área reportada por la Subsecretaría de Agricultura en el 2006 fue de 61 217 ha (Figura 5).

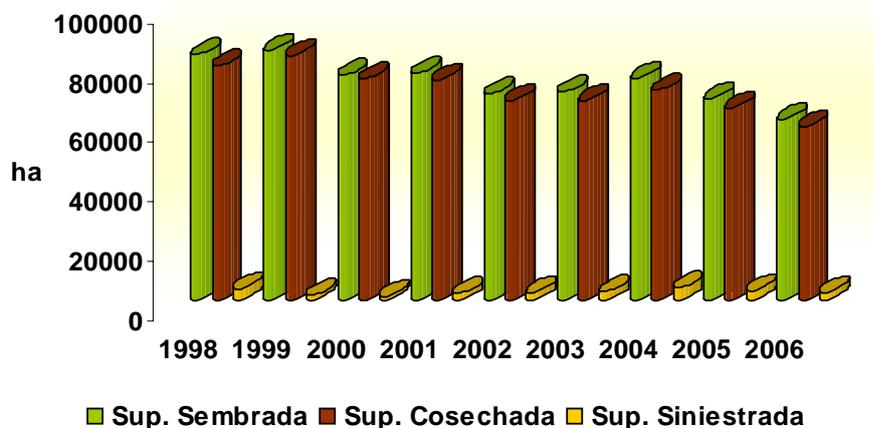


Figura 5. Evolución del área dedicada a la producción de tomate en los últimos nueve años en el territorio nacional. Fuente: Subsecretaría de Agricultura *et al.*, 2007

De igual forma, la producción total nacional y el rendimiento por unidad de superficie sufren fluctuaciones (

Figura 6 y

Figura 7). Los rendimientos se ven influenciados por la zona o región del país y el desarrollo tecnológico que presente.

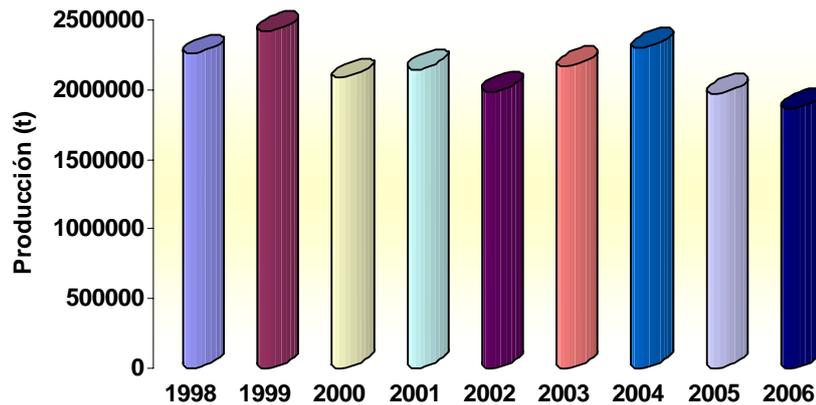


Figura 6. Evolución de la producción (t) a nivel nacional.

Fuente: Subsecretaría de Agricultura *et al.*, 2007

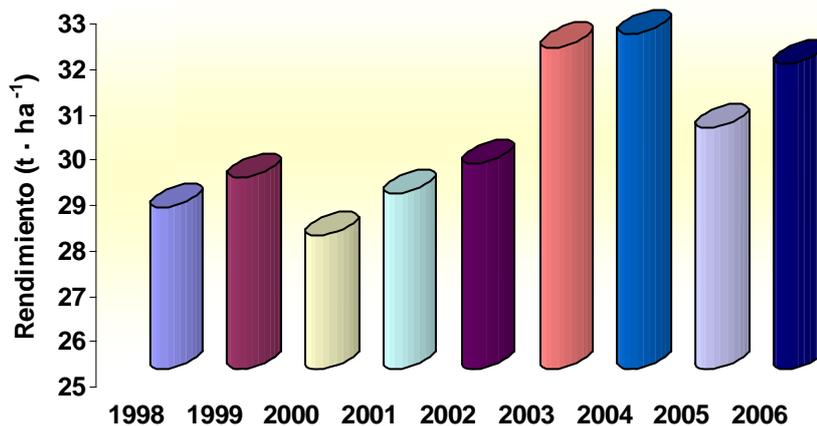


Figura 7. Rendimiento promedio nacional por unidad de superficie.

Fuente: Subsecretaría de Agricultura *et al.*, 2007

En los últimos nueve años (1998 – 2006) veinte entidades federativas sobresalen por la superficie dedicada a la producción de tomate. En nueve de estas se ha concentrado el

---

80% del área productora, destacándose Sinaloa (32.0%), Michoacán (9.6%), Baja California (9.2%), San Luis Potosí (9.1%), Baja California Sur (3.7%), entre otras (Figura 8).



Figura 8. Principales zonas productoras de tomate en el país

Los estados que se han mantenido de manera constante produciendo durante este tiempo se pueden observar en la Figura 9 y, de forma intermitente, se pueden apreciar en la Figura 10.

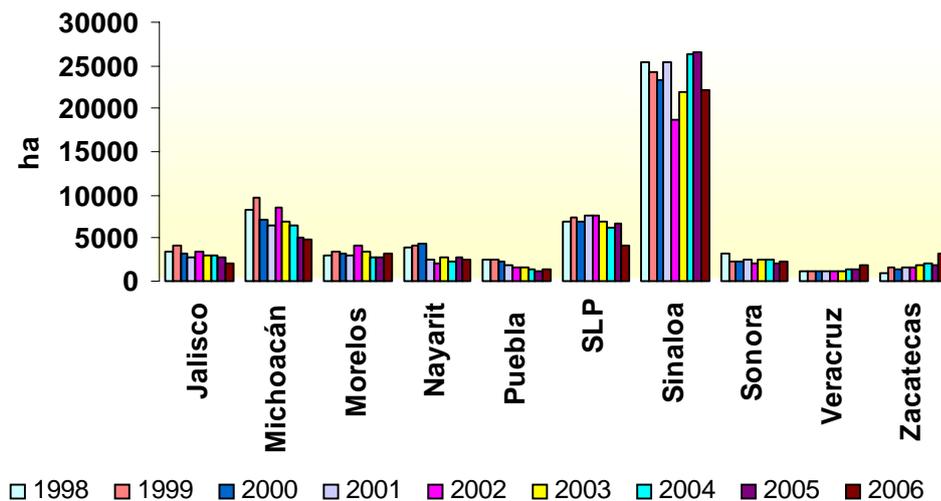
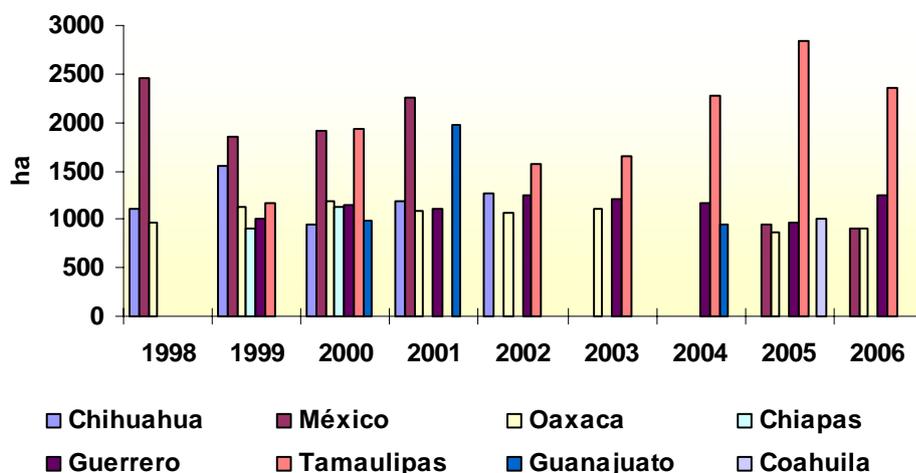
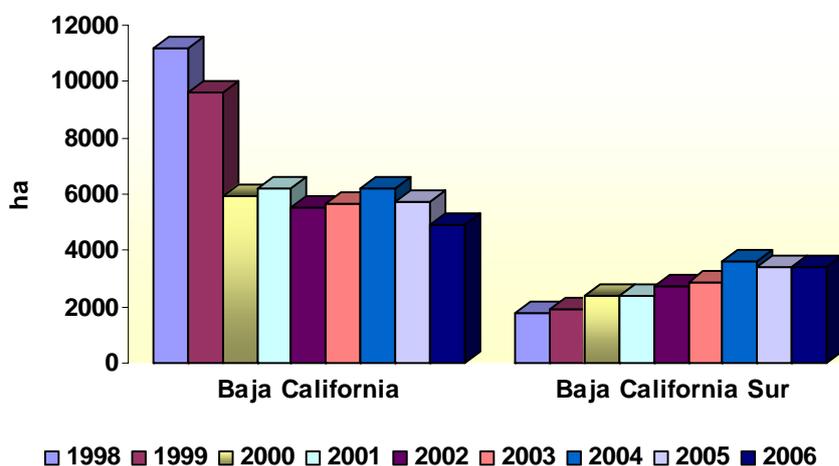


Figura 9. Estados que se han mantenido en la producción de tomate de forma permanente



**Figura 10. Entidades federativas que se van integrando a la producción de tomate**

En este contexto, Baja California es un estado que se ha sabido mantener dentro del sector. Analizando los datos de superficie, rendimientos y permanencia en el mercado, de manera gráfica quedan representados en la Figura 11, Figura 12 y Figura 13.



**Figura 11. Desarrollo de la superficie sembrada en la península de Baja California**

En 1998 se reportaron 11 114 ha cosechadas en Baja California, al siguiente año se presentó una disminución del 14%. Para el año 2000, la tendencia de la superficie

---

destinada a la producción de tomate continuó a la baja, reportándose un valor de 5 920 ha. A partir del 2001 hasta el 2006, se ha mantenido un valor promedio de 5 583 ha.

A pesar de que se ha visto disminuida la superficie, cabe resaltar que durante todos estos años ha sido el estado con mayor rendimiento ( $t \cdot ha^{-2}$ ) del país ( Figura 12).

En el caso de Baja California Sur, la situación es al contrario, es decir, empieza a presentarse un incremento del área y con rendimientos importantes ( Figura 13).

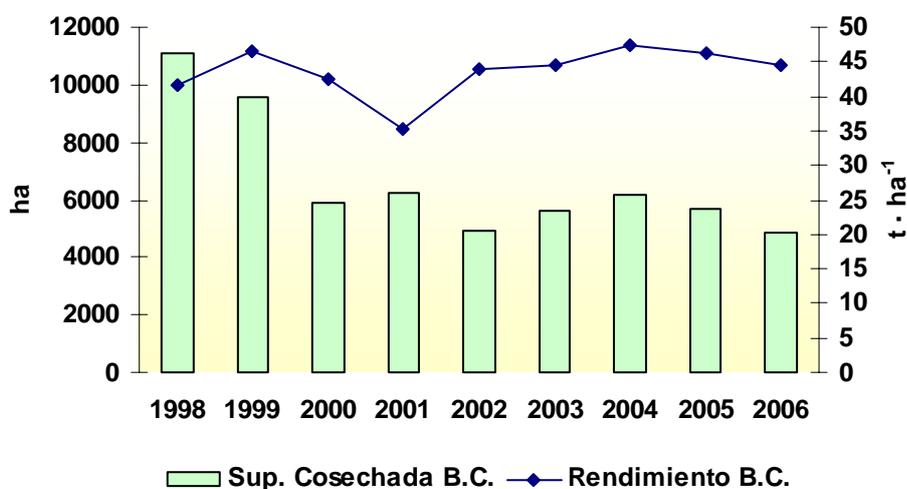


Figura 12. Evolución de la superficie cosechada y rendimientos en Baja California

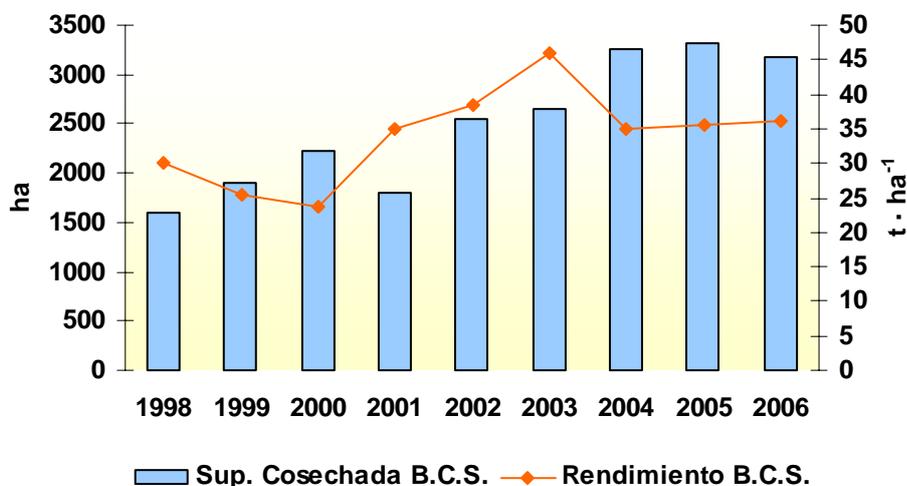


Figura 13. Evolución de la superficie cosechada y rendimientos en Baja California Sur

## 2. EL INJERTO EN SOLANÁCEAS.

### 2.1. Orígenes y descripción.

La técnica del injerto herbáceo se inició en Japón en 1914, para prevenir la fusariosis en sandía. En Europa se utiliza desde 1947, destacando los horticultores holandeses. Daskaloff en 1950, preconizó este procedimiento para las cucurbitáceas y solanáceas. Los trabajos realizados por Bravenboer (1962) fueron el origen del injerto en solanáceas (Louvet, 1974).

El injerto es la unión de dos plantas para conformar una, con características genotípicas determinadas que influirán para decidir cuál es la que se situará en la parte aérea (producto o cosecha) y cuál será el sistema de suministro de nutrientes, defensa contra circunstancias bióticas y abióticas en el suelo, anclaje, etc. (sistema radicular).

En la familia de las solanáceas se injertan tomate, pimiento y berenjena. Es de suma importancia que la especie que se vaya a injertar presente compatibilidad o afinidad (Louvet, 1974 citado por A. Miguel 1997) (Figura 14).

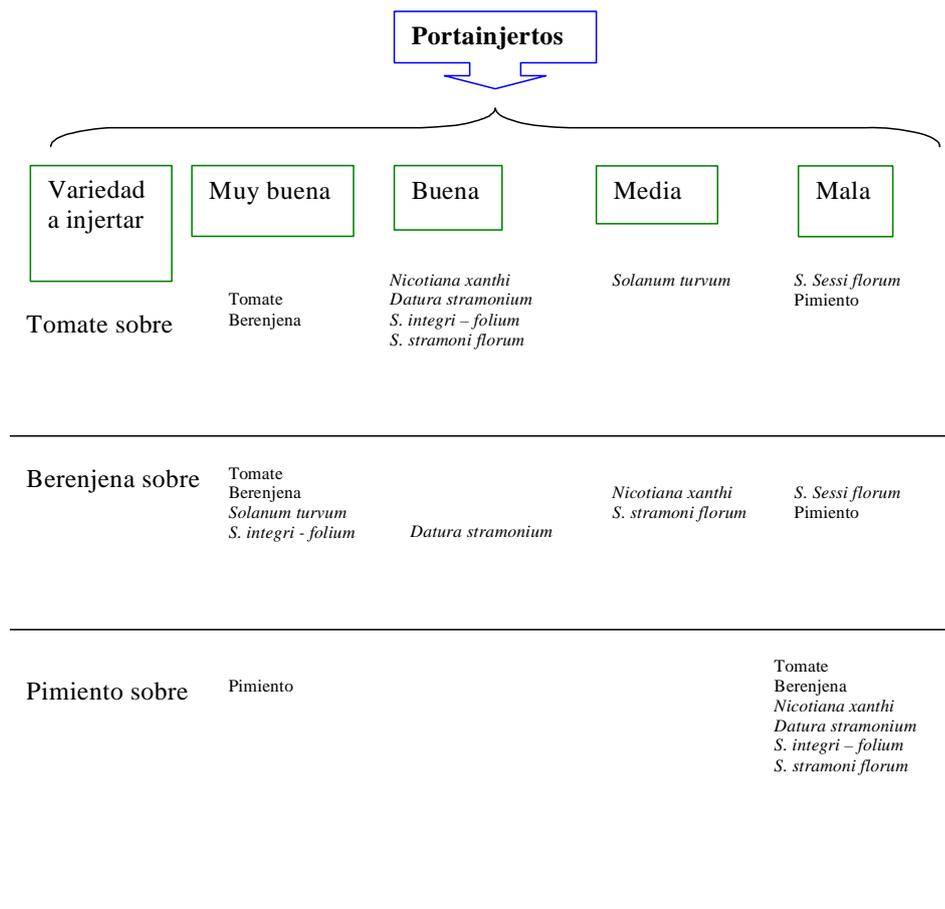


Figura 14. Afinidad entre distintos géneros y especies de solanáceas



## 2.2. Finalidad del injerto.

### 2.2.1. Tolerancia o resistencia a plagas y/o enfermedades.

La coincidencia en tiempo y espacio de la producción intensiva de hortalizas y enfermedades del suelo, han tenido como consecuencia un descenso de productividad en los cultivos. Un modo de evitar estos problemas, con los objetivos de mantener la viabilidad de los suelos y reducir la cantidad de productos desinfectantes, es la utilización del injerto. El injerto evita el contacto de la planta sensible con el patógeno.

Las enfermedades más importantes que previene el injerto, son aquellas cuyo inóculo permanece en el suelo como: *Fusarium oxysporum*, *Pyrenochaeta lycopersici*, *Verticillium dahliae* y nematodos (*Meloidogyne* spp). (A. Miguel, 1997; Masayuki, 2003; Lee, 1994; Camacho y Rodríguez, 2000) (.

Tabla 1).

Takahashi (1994), citado por Masayuki, 2003 señala que el 68% de los casos del descenso de la producción en Japón, es debido a enfermedades y nematodos en el suelo, pues el cultivo continuado de hortalizas ha hecho que por falta de tiempo se prescindiera de la desinfección del suelo.

Lee (2003) menciona que con el empleo de esta técnica se han obtenido incrementos notables en la cosecha de frutos en diversos cultivos, a pesar de existir enfermedades en el suelo.

### 2.2.2. Inducción de resistencia o tolerancia a bajas y altas temperaturas.

En el proceso de crecimiento y desarrollo, las plantas están expuestas a diferentes tipos de estrés (sequía, bajas y altas temperaturas, contaminación ambiental, ataque de patógenos entre otros).

Los procesos metabólicos pueden verse alterados si la planta es sometida a temperaturas superiores a la óptima de crecimiento, y esto finalmente puede verse reflejado en una disminución en el desarrollo y la productividad.

Rivero *et al.*, (2003), estudiaron la respuesta de plantas de tomate injertadas y no injertadas con dos tratamientos térmicos. Utilizaron el cv Tmknrf<sub>2</sub> y el portainjerto RX-335 que presenta resistencia al estrés térmico. Los tratamientos dieron inicio a los treinta días después del injerto, siendo éstos:

**T<sub>1</sub> 25°C (día/noche)**  
**T<sub>2</sub> 35°C (día/noche)**

El peso seco de las plantas injertadas y no-injertadas que se desarrollaron a 25°C no presentaron diferencia significativa (18.2 y 17.3 g respectivamente), de forma contraria las

---

que fueron sometidas a 35°C fue menor en las no-injertadas (5.5 g) frente a las injertadas (12.7 g) existiendo una diferencia altamente significativa.

La utilización de plantas injertadas bajo condiciones de altas temperaturas, puede presentar una ventaja sobre las no injertadas si está presente un mecanismo intrínseco de resistencia a altas temperaturas derivado por el uso de portainjertos resistentes (Rivero *et al.*, 2003).

**Tabla 1. Resistencia y/o tolerancia en portainjertos comerciales. (Rodríguez, 2004)**

| Portainjerto                     | Beaufort F1        | Brigeor F1 | El dorado  | Energy F1                | Heman F1       |
|----------------------------------|--------------------|------------|------------|--------------------------|----------------|
| <b>Fusarium 1</b>                | ---                | ---        | ---        | ---                      | ---            |
| <b>Fusarium 2</b>                | X                  | X          | X          | X                        | X              |
| <b>Fusarium 3</b>                | ---                | ---        | ---        | ---                      | ---            |
| <b>F. radicis</b>                | X                  | X          | X          | ---                      | X              |
| <b>F. oxysporum</b>              | ---                | ---        | ---        | X                        | ---            |
| <b>Verticillium</b>              | X                  | X          | X          | X                        | X              |
| <b>Pyrenochaeta</b>              | X                  | X          | X          | X                        | ---            |
| <b>Nemátodos</b>                 | X                  | X          | X          | X                        | X              |
| <b>TMV</b>                       | X                  | X          | X          | ---                      | X              |
| <b>Cladosporium</b>              | ---                | ---        | ---        | ---                      | X              |
| <b>Sthempylum</b>                | ---                | ---        | ---        | ---                      | X              |
| <b>Bacterias</b>                 | ---                | ---        | ---        | ---                      | ---            |
| <b>Tolerancia Temp. Bajas</b>    | B                  | B          | ---        | ---                      | ---            |
| <b>Tolerancia Temp. Altas</b>    | ---                | ---        | ---        | ---                      | ---            |
| <b>Tolerancia alta salinidad</b> | ---                | ---        | ---        | ---                      | ---            |
| <b>Compatibilidad</b>            | Tomate y Berenjena | Tomate     | Tomate     | Tomate y berenjena       | Tomate         |
| <b>Casa</b>                      | De Ruiter          | Gautier    | Enza Zaden | Vilmorin Nickersan Zwaan | Syngenta Seeds |

| Portainjerto                     | Hurón F1      | Javato F1     | Popeye  | Spirit           | Maxifort           | AR-9704 F1         | 61-061 RZ | 61-064 RZ |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------|------------------|--------------------|--------------------|-----------|-----------|
| <b>Fusarium 1</b>                | X             | X             | X       | ---              | ---                | X                  | ---       | ---       |
| <b>Fusarium 2</b>                | X             | X             | X       | X                | X                  | ---                | ---       | ---       |
| <b>Fusarium 3</b>                | ---           | ---           | ---     | ---              | ---                | X                  | ---       | ---       |
| <b>F. radicis</b>                | X             | X             | X       | X                | X                  | ---                | X         | X         |
| <b>F. oxysporum</b>              | ---           | ---           | ---     | ---              | ---                | ---                | ---       | ---       |
| <b>Verticillium</b>              | X             | X             | X       | X                | X                  | X                  | X         | X         |
| <b>Pyrenochaeta</b>              | ---           | X             | X       | X                | X                  | X                  | X         | X         |
| <b>Nemátodos</b>                 | X             | X             | ---     | X <sup>(6)</sup> | X                  | X                  | X         | X         |
| <b>TMV</b>                       | ---           | ---           | X       | X                | X                  | X                  | X         | X         |
| <b>Cladosporium</b>              | ---           | ---           | X       | ---              | ---                | ---                | X         | X         |
| <b>Sthempylum</b>                | ---           | ---           | ---     | ---              | ---                | ---                | ---       | ---       |
| <b>Bacterias</b>                 | X             | X             | ---     | ---              | ---                | ---                | ---       | ---       |
| <b>Tolerancia Temp. Bajas</b>    | ---           | X             | ---     | X                | X                  | ---                | ---       | ---       |
| <b>Tolerancia Temp. Altas</b>    | X             | ---           | ---     | X                | ---                | ---                | ---       | ---       |
| <b>Tolerancia alta salinidad</b> | ---           | ---           | ---     | ---              | X                  | ---                | ---       | ---       |
| <b>Compatibilidad</b>            | Tomate        | Tomate        | Tomate  | Tomate           | Tomate y berenjena | Tomate             | Tomate    | Tomate    |
| <b>Casa</b>                      | Intersemillas | Intersemillas | Western | Nunhems          | De Ruiter          | Ramiro Arnedo S.A. | Rijkzwaan | Rijkzwaan |

### 2.2.3. Tolerancia a la salinidad.

Altas concentraciones de sales en el medio de cultivo provocan un estrés a la planta, derivando un déficit de agua, desbalance iónico, toxicidad o una combinación de estos factores adversos; teniendo como consecuencias una pérdida de producción, disminución del desarrollo vegetativo (entrenudos cortos, deformación de hojas), mala distribución de los iones en la planta.

García *et al.*, (2004) analizaron la respuesta a la salinidad de plantas injertadas y francas (sin injertar). Las variedades Fanny y Goldmar fueron injertadas sobre el portainjertos AR-9704. Los tratamientos consistieron en añadir a la solución nutritiva 30 y 60 mM NaCl y el testigo. La conductividad eléctrica fue la siguiente: 5.3, 8.3 y 2.3, respectivamente. El ciclo de cultivo se inició en la última semana de mayo, finalizando en octubre del 2003. Evaluaron el crecimiento, el potencial osmótico en la hoja y la concentración de nutrientes en la misma.

Los valores obtenidos para el peso seco en el cv Goldmar no se vio afectado por los tratamientos de salinidad, no presentando diferencias significativas en esta variedad injertada o no, pero estos tratamientos produjeron una fuerte reducción del crecimiento en cv Fanny comparado con el control.

La concentración de  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  en las hojas del cv Fanny fueron menores en las plantas injertadas.

La resistencia a la salinidad de estas plantas puede estar relacionada a una exclusión de iones. El cv Fanny puede ser más tolerante si se injerta, esta circunstancia se relaciona probablemente a que acumula menos  $\text{Na}^+$  (García *et al.*, 2004).

En diferentes ensayos donde se ha analizado el comportamiento de diversos portainjertos, se ha observado que estos mismos, presentan diferencias en la absorción de iones.

Santa-Cruz *et al.*, (2002), empleando dos cv de tomate comercial injertados sobre sí mismas y sobre un portainjertos comercial, observaron el comportamiento de las mismas cuando se agregaba a la solución nutritiva 50 y 100 mM NaCl durante noventa días. El efecto positivo del injerto bajo condiciones extremas de salinidad (100 mM NaCl) se observó en la variedad UC-82B injertada sobre Kyndia, cuyo peso fresco de brotes, fue mayor en comparación al peso presentado en las injertadas sobre sí mismas (74.5 y 54.0 g planta<sup>-1</sup> respectivamente). De igual forma el contenido de agua en las hojas fue 35% más en las plantas injertadas sobre el portainjertos. La influencia del portainjertos en la acumulación de  $\text{Cl}^-$  y  $\text{Na}^+$  en las hojas en medio salino, fue diferente, dependiendo de la variedad injertada. Concluyendo que las características del sistema radicular determinan parcialmente la respuesta a la salinidad en tomate, y el injerto puede ser una estrategia válida para reducir el efecto del estrés salino en el crecimiento.

Estan *et al.*, (2004), analizaron cómo el injerto puede mejorar la tolerancia a la salinidad y qué características en el portainjertos se requieren para incrementar la tolerancia a la sal en la variedad injertada.

La variedad Jaguar fue injertada sobre cinco portainjertos con diferente potencial para excluir los iones salinos. El efecto del portainjertos fue valorado desarrollando las plantas en diferentes concentraciones de NaCl, bajo condiciones de invernadero. Determinaron la producción y el cambio fisiológico de las hojas inducido por el portainjertos en dos periodos, 60 y 90 días después del tratamiento salino.

El injerto elevó la producción en casi todos los portainjertos, en niveles altos de salinidad (50 y 75 mM NaCl). Las plantas injertadas sobre Radja, Pera y el híbrido Volgogradskij x Pera, incrementaron su producción aproximadamente un 80% con respecto a la variedad sin injertar. Existió una diferencia de producción entre las combinaciones, esto puede estar relacionado a las diferentes habilidades de los portainjertos para regular el transporte de Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup>, encontrándose una correlación entre producción y concentraciones de Cl<sup>-</sup> y Na<sup>+</sup> en las hojas de las plantas que permanecieron con el tratamiento salino durante 90 días.

Estos investigadores coinciden con Santa-Cruz *et al.*, el injerto puede ser una alternativa para aumentar la tolerancia a la salinidad, pues el portainjertos es capaz de reducir el estrés iónico.

#### **2.2.4. Incremento en la producción.**

Este incremento se correlaciona con el vigor que se mantiene en la planta hasta el final del ciclo frente a la variedad no injertada. (Lee, 2003)

A. Miguel y García, (1997) compararon la producción y calidad del fruto de tomate de plantas injertadas y sin injertar en dos variedades Claudia y Valenciano, sobre un híbrido de *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum*, no encontrando diferencias significativas de producción en el cv Valenciano injertado y sin injertar, pero sí en la variedad Claudia. El peso medio del fruto ha sido mayor en las plantas injertadas que en las no injertadas, en ambas variedades.

En 1999, A.Miguel *et al.*, analizaron el comportamiento de la variedad Valenciano, en ésta ocasión, injertada sobre cuatro portainjertos, un híbrido proveniente de *Lycopersicon hirsutum* x *L. esculentum* y los tres restantes de *L. esculentum*.

El ciclo de cultivo dio inicio a finales de febrero y terminó en la segunda semana de agosto de 1999.

El portainjertos *Lycopersicon hirsutum* x *L. esculentum* indujo el mayor vigor a las plantas y la mayor producción y tamaño del fruto (10.98 kg m<sup>-2</sup> y 341 g respectivamente).

Entre los patrones de la especie *L. esculentum*, el mejor comportamiento productivo lo obtuvo el 6301 con 8.67 kg m<sup>-2</sup> y un peso medio de fruto de 333 g.

Se apreciaron diferencias significativas en la producción total y peso medio del fruto con relación a las plantas no injertadas, teniendo estas últimas, valores de 5.86 kg m<sup>-2</sup> y 299 g. (A. Miguel *et al.*, 1999).

### 2.2.5 Reducción de la aplicación de fertilizantes.

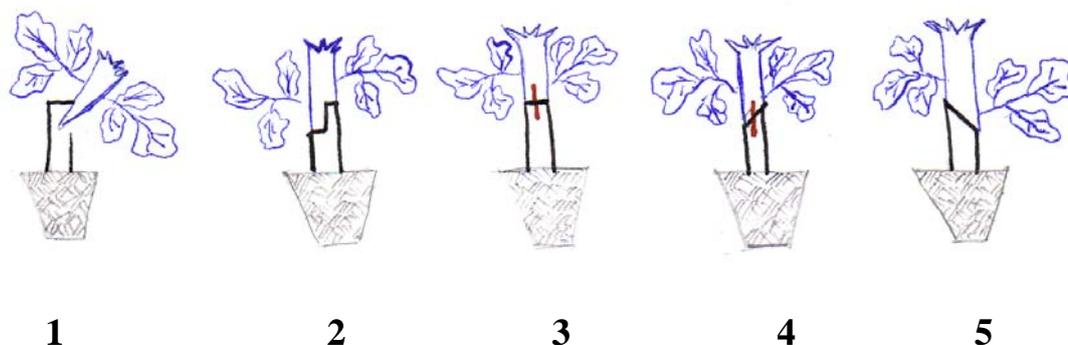
La mayoría de los portainjertos, presentan un sistema radicular con mayor desarrollo comparado con el de la variedad. Para evitar el desarrollo excesivo de hojas y tallos, con frecuencia se recomienda reducir la aplicación de fertilizantes a la mitad o 2/3 del rango que se recomienda para plantas no injertadas. (Lee, 2003)

### 2.2.6 Otros objetivos.

Tolerancia a suelos anegados, vigor en el invierno, incremento de absorción de agua. (Lee, 1994; Lee *et al.*, 1998; Lee y Oda, 2003)

## 2.3. Métodos de injerto en solanáceas.

Los tipos de injertos más frecuentes, se resumen en la Figura 15.



**Figura 15. 1 Injerto de púa a la inglesa; 2. Empalme en zig-zag; 3. Empalme perpendicular con utilización de médula (porcelana); Empalme con corte en chaflán con utilización de médula; Empalme con corte en chaflán (45°)**

El tipo de injerto más difundido en esta familia es el de empalme con corte en chaflán (45°), dada su versatilidad, aunado al alto porcentaje de prendimiento y viabilidad económica al manipular la plántula (rendimiento / h / persona) (Foto 1).

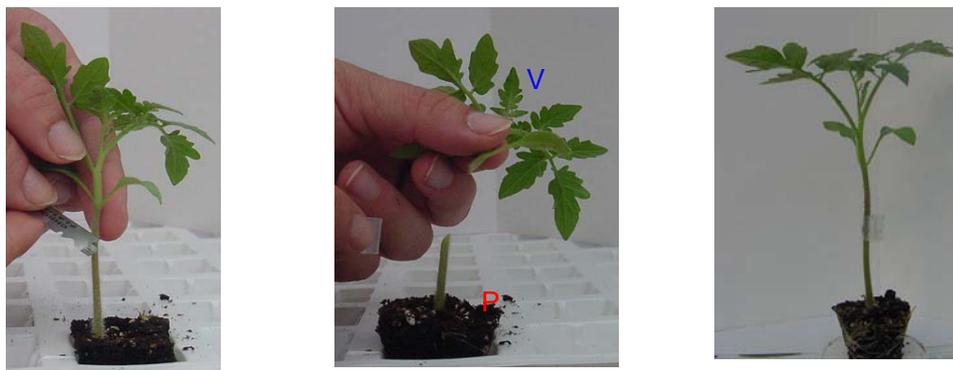


Foto 1. Injerto de empalme en tomate: Corte de tallos 45° (izquierda); Unión variedad / portainjerto (centro); Planta injertada (derecha)

## 2.4. Situación actual del injerto.

El injerto se ha convertido en una alternativa a nivel mundial para implementar una agricultura respetuosa con el medio ambiente, sin correr el riesgo de verse reducida la productividad del cultivo.

Es evidente que no podemos asumir que el injerto es la panacea, que esta técnica resolverá de forma inmediata o es la única alternativa para solucionar los problemas con la microflora y fauna del suelo o condiciones ambientales adversas, sino que es un eslabón de la cadena productiva.

Las prácticas culturales deben ser modificadas para conformar una técnica viable y aprovechar los beneficios que nos brinda (Ricárdez *et al.*, 2004).

## 3. OBJETIVO.

Evaluar la producción y calidad en frutos de variedades comerciales de tomate, injertadas sobre híbridos interespecíficos (*Lycopersicon esculentum* x *Lycopersicon hirsutum*) y sin injertar con diferentes densidades de plantación.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 4.1. Ubicación de las fincas.

Los ensayos se llevaron a cabo en dos fincas comerciales con un sistema de producción en malla o umbráculo, localizadas en el Valle de San Quintín, Baja California (Latitud 30°33'37" N Longitud: 115°56'33" O), a 190 km al sur de la cabecera municipal, Ensenada.

El primer rancho es propiedad del Ing. Conrado González Sandoval y la segunda empresa agroindustrial pertenece al Ing. Víctor Manuel Rodríguez González. El nombre comercial de ambas empresas es: “Rancho Don Juanito S. de RL de C.V.” y “Seleccionadora de Legumbres Rodríguez, S. de RL”, respectivamente.



#### 4.2. Parámetros evaluados.

Los parámetros que se valoraron son:

- a) Producción total.
- b) Producción comercial.
- c) Calendario de producción.

En cuanto a calidad:

- a) Distribución por pesos y calibres.
- b) Peso medio del fruto.
- c) Diámetro de fruto.
- d) Contenido de sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix).
- e) Dureza externa.
- f) Color.



### 4.3. Material vegetal.

#### 4.3.1. Tomate.

Para la realización de ambos experimentos se emplearon variedades comerciales de tomate tipo “pera, roma o saladette” e híbridos interespecíficos de *Lycopersicon esculentum* x *Lycopersicon hirsutum* como portainjertos a los cuales se les han introducido genes de resistencia a *Verticillium*, diversas razas de *Fusarium* y especies de *Meloidogyne*.

Las variedades trasplantadas fueron (Foto 2):

**7705** (Nunhems): Rancho Don Juanito.

**Granadero** (Enza Zaden): Seleccionadora de Legumbres Rodríguez.



Foto 2. Cultivar **Granadero** (izquierda) y **7705** (derecha)

#### 4.3.2. Portainjertos.

**Multifort** (De Ruitter) y **Spirit** (Nunhems): Rancho Don Juanito. (Foto 3).

**Multifort** (De Ruitter): Seleccionadora de Legumbres Rodríguez. (Foto 3).



##### **Spirit** (Nunhems)

Virus mosaico, *Fusarium* 1-2 *lycopersici*  
*Verticillium*, *Fusarium* f.sp. *Radiciis lycop.*  
*Meloidogyne* resistencia intermedia

##### **Multifort** (De Ruitter)

Virus mosaico, *Fusarium* 0-2 *lycopersici*  
*Verticillium*, *Fusarium* f.sp. *Radiciis lycop.*  
*Meloidogyne* arenaria, incognita, javanica

Foto 3. Resistencias y/o tolerancias del material vegetal empleado como portainjertos

## 4.4. Evolución de los experimentos.

### 4.4.1. Fase semillero.

La siembra de las variedades (planta franca o sin injertar) se llevaron a cabo en el semillero de cada empresa y las plantas injertadas, en el caso de la finca Don Juanito se adquirieron en un semillero de la zona y Seleccionadora las importó de Canadá.

### 4.4.2. Fase de campo.

#### Rancho Don Juanito.

La malla o umbráculo en este rancho, es de reciente implantación, es decir, es su segundo ciclo de cultivo, con una superficie de 5.5 ha, de estructura de tubo galvanizado y alambre, multicapilla, la cubierta es malla color blanca de 20 x 10 hilos · cm<sup>-1</sup>, con orientación norte-sur, una altura en cumbre de 4.5 m y hombrera de 2.8 m. El emparrillado está colocado a 2.3 m sobre el nivel del suelo (

Foto 4).

El tipo de suelo es franco. Cuenta con sistema de riego por goteo, el agua que se utilizó para el riego provino del reservorio o embalse que se localiza fuera de las finca, se utiliza una mezcla de agua de pozo más agua de desaladora. Las líneas de riego presentan una orientación norte-sur.

Para el control de plagas y/o enfermedades del suelo, aplicaron bromuro de metilo.



**Foto 4. Vista parcial de las instalaciones de cultivo**

## Seleccionadora de Legumbres Rodríguez.

Malla con ocho años de antigüedad y un suelo que ha sido sometido al monocultivo de tomate por quince años, con una superficie de 5.8 ha, de estructura de tubo galvanizado y alambre, de forma plana, con una altura de 3.4 m cubierta color blanca de 20 x 10 hilos  $\cdot \text{cm}^{-1}$ , con orientación norte-sur. La altura del emparrillado es de 3 m (Foto 5). El tipo de suelo es franco arenoso.



Foto 5. Vista externa e interna de la malla de Seleccionadora

## 4.5. Diseño experimental.

### 4.5.1. Distribución.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones para cada variedad vs portainjertos. La superficie total de cada experimento fue:

**Rancho Don Juanito 2 438 m<sup>2</sup> (43.7 m largo x 55.8 m ancho).**  
**Seleccionadora de Legumbres Rodríguez 2 692 m<sup>2</sup> (86.0 m x 31.3 m).**

Para fines prácticos y evitar el efecto borde (situación experimental) la superficie se cerró en 3 000 m<sup>2</sup>.

### 4.5.2. Tratamientos.

#### Rancho Don Juanito.

|            |                                                                                                                             |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TO</b>  | Testigo sin injertar y sin aplicación de bromuro de metilo con la densidad de plantación del productor (17 482 plantas/ha). |
| <b>TOB</b> | Plantas sin injertar y con bromuro de metilo con la densidad del productor (17 482 plantas/ha).                             |
| <b>T1</b>  | Planta injertada con el 80% de densidad de plantación (13 986 plantas/ha).                                                  |
| <b>T2</b>  | Planta injertada con el 60% de densidad (10 489 plantas/ha).                                                                |
| <b>T3</b>  | Planta injertada con el 50% de densidad (8 741 plantas/ha).                                                                 |

## Seleccionadora de Legumbres Rodríguez.

|            |                                                                                                                            |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TO</b>  | Testigo sin injertar y sin aplicación de bromuro de metilo con la densidad de plantación del productor (19 300 plantas/ha) |
| <b>TOB</b> | Plantas sin injertar y con bromuro de metilo con la densidad del productor (19 300 plantas/ha)                             |
| <b>T1</b>  | Planta injertada con el 80% de densidad de plantación (15 000 plantas/ha)                                                  |
| <b>T2</b>  | Planta injertada con el 60% de densidad (9 650 plantas/ha)                                                                 |
| <b>T3</b>  | Planta injertada con el 50% de densidad (7 334 plantas/ha)                                                                 |

### 4.6. Manejo del cultivo.

#### 4.6.1. Marcos de plantación.

En ambas fincas se respetó la densidad de plantación del productor, estos datos se pueden apreciar en la Tabla 2 y Tabla 3.

Tabla 2. Marcos de plantación Rancho Don Juanito en líneas sencillas

| Distancia entre líneas | Distancia entre plantas        | Plantas/m <sup>2</sup> | Tallos/m <sup>2</sup> | Densidad por ha |
|------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------|
| 1.87 m                 | 0.30 m<br><b>Francas</b>       | 1.7                    | 1.7                   | 17 482          |
|                        | 0.40 m<br><b>Injertada 80%</b> | 1.3                    | 2.6                   | 13 986          |
|                        | 0.50 m<br><b>Injertada 60%</b> | 1.0                    | 2.0                   | 10 489          |
|                        | 0.60 m<br><b>Injertada 50%</b> | 0.8                    | 1.7                   | 8 741           |

Tabla 3. Marcos de plantación en Seleccionadora de Legumbres Rodríguez en líneas pareadas

| Distancia entre líneas | Distancia entre plantas        | Plantas/m <sup>2</sup> | Tallos/m <sup>2</sup> | Densidad por ha |
|------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------|
| 1.65 m                 | 0.50 m<br><b>Francas</b>       | 1.9                    | 1.7                   | 19 300          |
|                        | 0.80 m<br><b>Injertada 80%</b> | 1.2                    | 2.4                   | 12 063          |
|                        | 1.0 m<br><b>Injertada 60%</b>  | 0.9                    | 1.8                   | 9 650           |
|                        | 1.30 m<br><b>Injertada 50%</b> | 0.7                    | 1.4                   | 7 334           |

Contando con las parcelas señaladas, el establecimiento de los ensayos se llevó a cabo el 11 de junio del 2007 en el Rancho Don Juanito y el 27 de julio del mismo año en Seleccionadora de Legumbres Rodríguez (Foto 6).

Al momento de colocar la plántula en el terreno, se tuvo cuidado de no cubrir o colar el suelo cerca del punto de unión del injerto, para evitar el franqueo<sup>1</sup>.



**A**



**B**

**Foto 6. Traslante de parcelas demostrativas.  
A) Rancho Don Juanito y B) Seleccionadora de Legumbres Rodríguez**

En los dos ensayos las plantas francas se llevaron a un tallo y las plantas injertadas a dos brazos (Foto 7).



**A**



**B**

**Foto 7. Planta no injertada (A) e injertada (B)**

<sup>1</sup> Franqueo: Emisión de raíces adventicias de la variedad, las cuales después de un tiempo de desarrollo llegan al suelo y lo colonizan. Esto resulta ser adverso para el desarrollo de la variedad porque cuenta con un punto débil para enfermarse e invalida la protección del portainjertos.

En ambas empresas se implementó el sistema de gancho y descuelgue, se diseñó el gancho con material de la zona y se capacitó al personal para enredar en el mismo, el hilo de polipropileno (rafia) (

Foto 8).



**Foto 8. Manufactura de ganchos**

Las labores culturales que se realizaron en las dos empresas agroindustriales a lo largo del ciclo de cultivo fueron:

- a) Eliminación de brotes secundarios de manera oportuna.
- b) Liado y colocación de anillas para darle soporte a la planta.
- c) Deshoje y descuelgue de la planta.
- d) Manipulación de ramilletes.
- e) Eliminación de folíolos de forma selectiva (entresaque).
- f) Aplicación de nutrientes vía foliar para favorecer la maduración.

El número de intervenciones a lo largo del ciclo de cultivo fue variable, durante el desarrollo y formación de la planta la frecuencia fue mayor, aproximadamente tres o cuatro veces al mes, esta labor se redujo a la mitad conforme nos adentramos al otoño ( Foto 9).

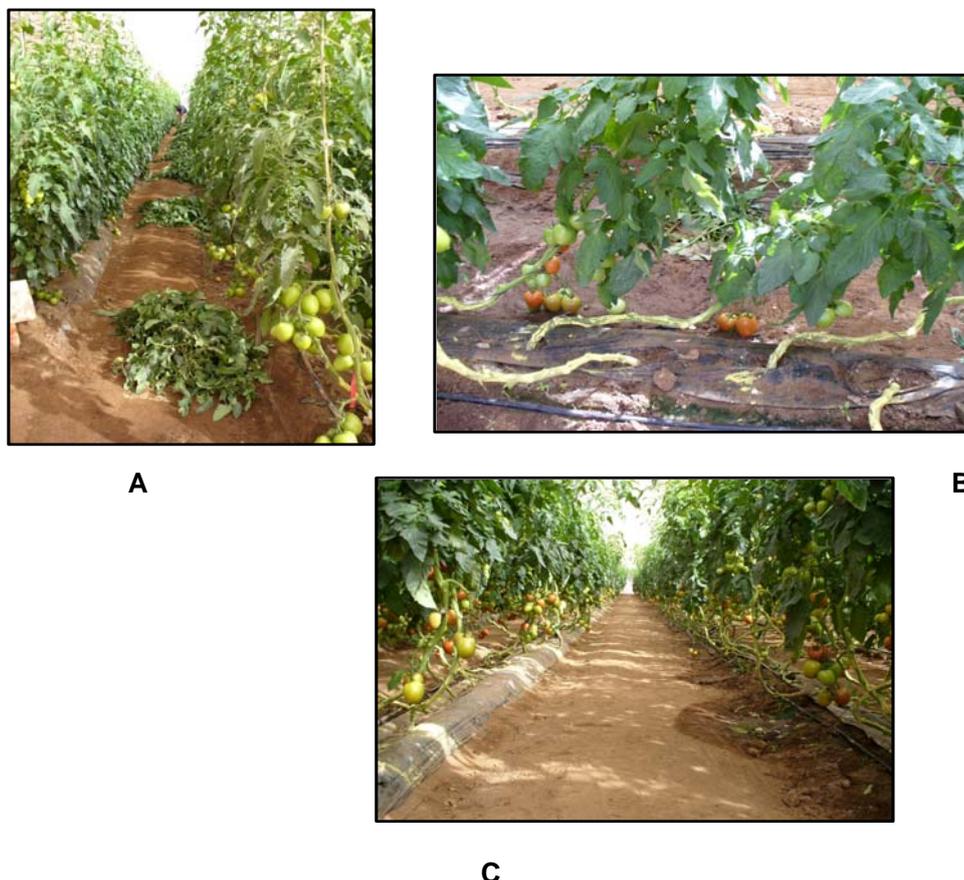


Foto 9. Labores culturales: (A) Deshoje, (B) Descuelgue y vista parcial del cultivo (C) Rancho Don Juanito

#### 4.6.2. Riego y fertilización.

La aplicación de nutrientes se efectuó a través del sistema de riego (fertirrigación), en las dos fincas se tomó como punto de partida una “solución madre”, misma que fue recomendada por el asesor del proyecto (Dr. Francisco Camacho Ferre) y se realizaron ajustes de acuerdo a la calidad del agua de cada rancho (Tabla 4 y Tabla 5).

Con la supervisión del Dr. Camacho durante toda la campaña, se realizaron modificaciones de acorde al estado fenológico del cultivo, condiciones ambientales, respuesta de la planta, entre otros factores. En los dos experimentos se colocaron tensiómetros a tres diferentes profundidades, con la finalidad de contar con un punto de referencia y tomar un criterio para la aplicación del riego.

Tabla 4. Solución nutritiva Rancho Don Juanito

| mmoles/L | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Cl <sup>-</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Ca <sup>+2</sup> | Mg <sup>+2</sup> | Na <sup>+</sup> |
|----------|------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|
|----------|------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|

|                           |             |             |             |              |             |             |             |             |             |             |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                           |             |             |             |              |             |             |             |             |             |             |
| <b>Sol. nutritiva</b>     | 8.80        | 1.60        | 1.60        | 0.50         | 0.00        | 0.00        | 6.00        | 4.00        | 1.60        | 0.00        |
| <b>Agua</b>               | 0.00        | 0.00        | 1.48        | 1.89         | 0.00        | 0.00        | 0.05        | 1.90        | 0.69        | 2.54        |
| <b>Aportes<br/>mmol/L</b> | <b>8.80</b> | <b>1.60</b> | <b>0.12</b> | <b>-1.39</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>5.95</b> | <b>2.10</b> | <b>0.91</b> | <b>0.00</b> |

**Tabla 5. Solución nutritiva Seleccionadora de Legumbres Rodríguez**

| mmoles/L              | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Cl <sup>-</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Ca <sup>+2</sup> | Mg <sup>+2</sup> | Na <sup>+</sup> |
|-----------------------|------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|
| <b>Sol. nutritiva</b> | 8.80                         | 1.60                                        | 1.60                          | 0.50                          | 00.00           | 0.00                         | 6.00           | 4.00             | 1.60             | 00.00           |
| <b>Agua</b>           | 0.00                         | 0.00                                        | 2.96                          | 2.87                          | 18.31           | 0.00                         | 0.03           | 5.30             | 2.69             | 11.30           |
| <b>Aportes mmol/L</b> | <b>8.80</b>                  | <b>1.60</b>                                 | <b>0.00</b>                   | <b>-2.37</b>                  | <b>00.00</b>    | <b>0.00</b>                  | <b>5.097</b>   | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>      | <b>00.00</b>    |

Los fertilizantes que se ocuparon durante la nutrición en cada finca se concentran en las Tablas 6 y 7.

**Tabla 6. Fuente de nutrientes Rancho Don Juanito**

| Fertilizante                                        | Riqueza                                               |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Nitrato cálcico   | 14% NO <sub>3</sub> 1% NH <sub>4</sub> 19% Ca         |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> Ác. Fosfórico        | 52% d=1.6                                             |
| KNO <sub>3</sub> Nitrato de potasio                 | 13% NO <sub>3</sub> 38%K                              |
| K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Sulfato de potasio   | 47.5% SO <sub>3</sub> 50% K <sub>2</sub> O            |
| MgSO <sub>4</sub> Sulfato de magnesio               | 16% Mg 3.5% SO <sub>3</sub>                           |
| Micro mix                                           | 7.5 % Fe                                              |
| KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> Fosfato monopotasio | 34% K <sub>2</sub> O 53%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |

**Tabla 7. Fuente de nutrientes Seleccionadora de Legumbres Rodríguez**

| Fertilizante                                      | Riqueza                                       |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Nitrato cálcico | 14% NO <sub>3</sub> 1% NH <sub>4</sub> 19% Ca |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> Ác. Fosfórico      | 52% d=1.6                                     |
| KNO <sub>3</sub> Nitrato de potasio               | 13% NO <sub>3</sub> 38%K                      |
| Micro mix                                         | 7.5 % Fe                                      |

#### 4.6.3. Polinización.

Para garantizar una buena polinización, en las dos empresas se utilizaron abejorros (*Bombus terrestris*) (Foto 10), su introducción a las mallas se hizo de forma paulatina, iniciando cuando las plantas presentaban en la primera inflorescencia flores receptivas; éstas fueron renovadas a lo largo del ciclo.



**Foto 10. Fecundación entomófila**

#### 4.6.4. Aplicaciones fitosanitarias.

Durante el desarrollo del cultivo en los dos experimentos, para el control de plagas y enfermedades se realizaron los tratamientos pertinentes para su prevención y/o control de acuerdo al criterio y productos permitidos que tiene cada empresa.

Nuestra labor en este rubro fue reportar de forma oportuna la presencia de insectos, hongos y bacterias (Foto 11).



Foto 11. Aspersión de productos fitosanitarios

#### 4.6.5. Cosecha.

##### 4.6.5.1. Punto de corte.

El punto de corte se tomó en base a la coloración presente en el fruto, tomando como referencia dos criterios:

- a) A nivel de campo, el personal de cada finca ya está capacitado, de acuerdo a las normas y criterios del empaque.
- b) Para el registro y control nuestro se utilizaron las tablas de color de ANECOOP, mismas que presentan una escala de color de 1 a 10 (mercado europeo) y la tabla de color de USDA con una escala de 1 a 6 (mercado norteamericano) (
- c)
- d) Foto 12 y
- e) Foto 13).



Foto 12. Tabla de color del tomate ANECOOP

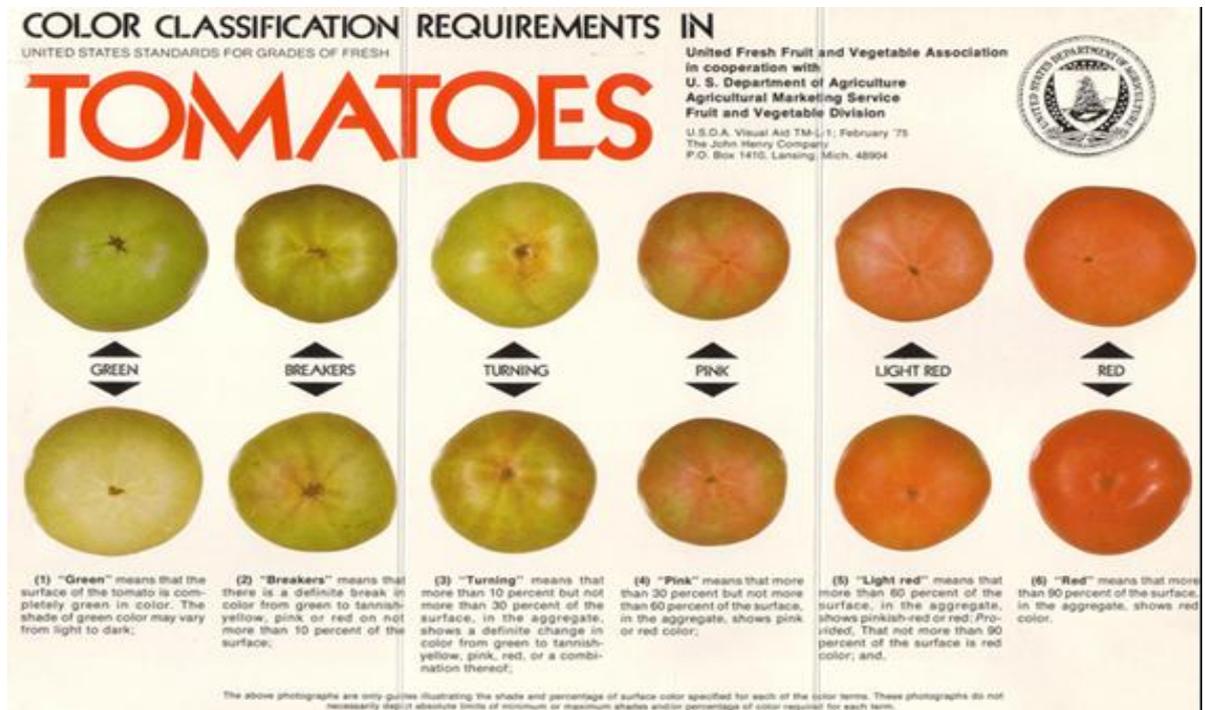


Foto 13. Tabla de color del tomate USDA

## Rancho Don Juanito.

El corte se inició el 13 de agosto, es decir, a los 63 días después del trasplante (DDT). Durante todo el ciclo de cultivo se realizaron veintiséis cortes (Tabla 8) y se llevó a cabo el análisis de calidad en diez y nueve de ellos.

Los parámetros de peso y diámetro se registraron en todos los cortes. La información de color, los tres datos de firmeza para cada fruto y los sólidos solubles complementaron el estadillo del análisis de calidad.

**Tabla 8. Concentrado de cortes finca Don Juanito**

| Mes        | Día                          |
|------------|------------------------------|
| Agosto     | 13, 17, 20, 24, 27, 31       |
| Septiembre | 3, 6, 10, 14, 17, 22, 26, 29 |
| Octubre    | 1, 6, 9, 12, 22, 24, 29      |
| Noviembre  | 5, 14, 21, 27                |
| Diciembre  | 4                            |

El despunte se realizó el 28 de noviembre y el ciclo se terminó el 5 de diciembre del 2007 con el registro de los frutos que no se pudieron comercializar por los daños provocados por la lluvia y frutos inmaduros.

## Seleccionadora de Legumbres Rodríguez.

En este experimento iniciamos el corte el 1 de octubre (65 DDT), se realizaron veintiocho cortes y se llevó a cabo el análisis de calidad en quince de ellos (Tabla 9). Los parámetros de peso y diámetro de igual forma se registraron en todos los cortes.

**Tabla 9. Fechas de cortes Seleccionadora de Legumbres Rodríguez**

| Mes        | Día                             |
|------------|---------------------------------|
| Septiembre | 6, 20                           |
| Octubre    | 1, 4, 7, 13, 16, 19, 23, 27, 31 |
| Noviembre  | 6, 10, 14, 17, 22, 26, 29       |
| Diciembre  | 3, 7, 11, 17, 22, 27            |
| Enero      | 2, 8, 30                        |
| Febrero    | 12                              |

En este ensayo la lluvia no afectó a gran escala los frutos, pues eran plantas más jóvenes y que no se habían despuntado. Después de cada corte se procedió a la toma de datos.

### 4.6.5.2. Producción.

#### Producción comercial.

Nos referimos a la “producción total” apta para venta durante el ciclo de cultivo, ésta se suele expresar en  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ .

## Producción no comercial.

Conformada por frutos inmaduros (fisiológicamente), no desarrollados, mal polinizados, con deficiencia de calcio comúnmente conocido como “Blossom end rot”, ramilletes desgarrados y frutos provenientes del fin de cultivo (limpieza de planta antes de quitarla de la malla) (“Potencial productivo”) y frutos que han alcanzado la madurez fisiológica y el nivel de poder ser comercializados (presentan color, forma y tamaño) pero tienen imperfecciones que no admite el mercado, como pueden ser: ablandamiento, grietas sin cicatrizar entre otros. (“Destrió”)

## Producción total del ciclo.

Es la suma de los siguientes componentes:

### **producción comercial + producción no comercial**

A lo largo del ciclo de de los dos ensayos, al momento de los cortes se separaba el producto, depositando en cajas o cubos de plástico diferentes, la producción considerada como apta para ser llevada a la comercializadora y los frutos descritos como “producción no comercial”, registrándose ambos pesos.

### **4.6.5.3. Calidad.**

En Rancho Don Juanito se tomaron diez y nueve muestras, mientras que en Seleccionadora de Legumbres Rodríguez fueron quince en diferentes fechas, a lo largo del ciclo, seleccionándose al azar seis frutos de cada tratamiento (Tabla 10).

### **Rancho Don Juanito**

Tamaño de sub-muestra por fecha de análisis de calidad:

$$\begin{aligned} &6 \text{ frutos/repetición} \times 3 \text{ repeticiones} = 18 \text{ frutos/tratamiento} \\ &18 \text{ frutos/tratamiento} \times 5 \text{ tratamientos} = 90 \text{ frutos/análisis} \\ &90 \text{ frutos/análisis} \times 19 \text{ tomas} = 1\,710 \text{ frutos/portainjertos vs planta franca} \\ &1\,710 \text{ frutos/portainjertos vs planta franca} \times 2 \text{ portainjertos} = 3\,420 \text{ frutos} \end{aligned}$$

La muestra total del ciclo fue de: 3 420 frutos.

### **Seleccionadora de Legumbres Rodríguez**

Tamaño de sub-muestra por fecha de análisis de calidad:

$$\begin{aligned} &6 \text{ frutos/repetición} \times 3 \text{ repeticiones} = 18 \text{ frutos/tratamiento} \\ &18 \text{ frutos/tratamiento} \times 5 \text{ tratamientos} = 90 \text{ frutos/análisis} \\ &90 \text{ frutos/análisis} \times 15 \text{ tomas} = 1\,350 \text{ frutos/portainjertos vs planta franca} \end{aligned}$$

La muestra total del ciclo fue de: 1 350 frutos.

A estas muestras se le midieron los siguientes aspectos:

### Distribución por pesos y calibres.

Para analizar el comportamiento de la producción en base a tamaño (calibre) y peso, se pesó cada unidad, se midió el diámetro y se clasificó por calibres de acuerdo a la normativa USDA. En la Tabla 10 se indican las fechas de análisis.

Para esta actividad se utilizaron las siguientes balanzas:

Báscula marca OHAUS modelo SD75 capacidad 75 kg.  
Acculab sartorius group modelo VIC - 711 capacidad 710 g.

**Tabla 10. Fechas de análisis de calidad (2007 – 2008)**

| Rancho<br>Don Juanito | Día                    | Seleccionadora<br>de Legumbres<br>Rodríguez | Día                     |
|-----------------------|------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|
| Agosto                | 13, 17, 20, 24, 27, 31 | Octubre                                     | 1, 4, 9, 13, 16, 27, 31 |
| Septiembre            | 3, 6, 10, 14, 17, 22   | Noviembre                                   | 6, 14, 22, 26           |
| Octubre               | 1, 6, 9                | Diciembre                                   | 3, 7, 17                |
| Noviembre             | 5, 14, 27              | Enero                                       | 8                       |
| Diciembre             | 4                      |                                             |                         |

### Color.

Con la tabla de color se asignó un valor a cada fruto, tomando como referencia una escala de color de 1 a 10 (ANECOOP).

### Firmeza.

Se realizaron tres tomas de firmeza a nivel ecuatorial a cada fruto, se eliminó la epidermis para evitar el efecto de resistencia que puede aportar.

Para el análisis estadístico, se tomó la media de los tres valores, estos datos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA), las diferencias significativas entre tratamientos se detectó utilizando la mínima diferencia significativa  $p < 0.05$ .

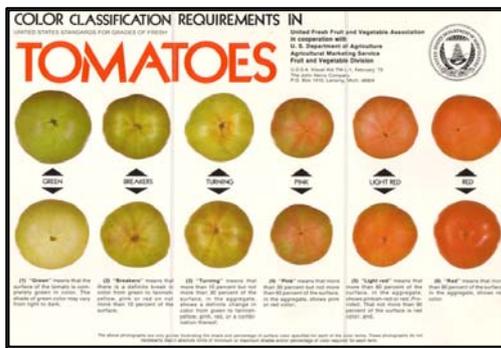
### Contenido de sólidos solubles.

Expresado en grados Brix, medido en el jugo de la muestra antes descrita.

Para la toma de esta información se utilizaron los siguientes materiales:

Refractómetro digital ATAGO Palette PR-101 (0 – 45 %)  
Penetrómetro mod. FT011 con cabeza de 0.25 cm<sup>2</sup> y escala de 0 a 5 kg.  
Calibre SURTEK digital con precisión 0.02 mm.

En la Foto 14 se muestran los análisis realizados para control de calidad.



Color



Firmeza

Sólidos Solubles

Peso

Diámetro

Foto 14. Análisis de calidad

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 5.1. Resultados y discusión Rancho Don Juanito.

#### 5.1.1. Producción comercial.

Al analizar estadísticamente los datos, se observa que existe una diferencia significativa entre el tratamiento de planta injertada al 80% vs sin injertar con aplicación y sin aplicación de bromuro de metilo, medida la producción en  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$  (Tabla 11).

El rendimiento obtenido fue de  $16.43 \text{ kg m}^{-2}$ , es decir, 14 936 cajas de 11 lb cada una por unidad de superficie, frente a 13.34 y  $13.42 \text{ kg m}^{-2}$  (12 127 y 12 200 cajas respectivamente) en los tratamientos sin bromuro y con bromuro de metilo.

Esta situación resulta lógica porque se cuenta con mayor cantidad de tallos por hectárea.

Al comparar la producción entre los tratamientos con planta injertada al 60 y 50% de la densidad del productor con planta franca (sin y con bromuro de metilo) (17 482 plantas · ha<sup>-1</sup>) no se presentaron diferencias estadísticas. No obstante, en estos últimos tratamientos se obtuvieron los rendimientos medios más bajos, 1.37 kg m<sup>-2</sup> menos que la planta injertada en los tratamientos mencionados.

**Tabla 11. Producción comercial del cv 7705 sin injertar con y sin el uso de bromuro de metilo e injertado sobre híbridos interespecíficos con diferentes densidades de plantación (kg·m<sup>-2</sup>)**

| Portainjertos        | Tratamientos sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%            | 50%             | Media          |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|
| <b>Multifort</b>     | 13.58                              | 13.04                 | 17.44                | 14.95          | 14.40           | <b>14.68 a</b> |
| <b>Spirit</b>        | 13.11                              | 13.81                 | 15.42                | 15.34          | 14.33           | <b>14.40 a</b> |
| Media                | <b>13.34 b</b>                     | <b>13.42 b</b>        | <b>16.43 a</b>       | <b>15.14ab</b> | <b>14.36 ab</b> | 14.50          |
| Índice (%)           | 100                                | 101                   | 123                  | 113            | 108             |                |
| mds 2.22             |                                    |                       |                      |                |                 |                |
| p-tratamientos 0.04  |                                    |                       |                      |                |                 |                |
| p-portainjertos 0.68 |                                    |                       |                      |                |                 |                |
| p-interacción 0.72   |                                    |                       |                      |                |                 |                |

**Test de mínimas diferencias significativas.**

**Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para (p < 0.05)**

Nota: Tratamientos:

Sin BrM = Planta sin injertar y sin aplicación de bromuro de metilo.

Con BrM = Planta sin injertar y con aplicación de bromuro de metilo.

Planta injertada 80, 60 y 50% = 80, 60 y 50% de la densidad del productor.

No hay diferencia estadística entre la producción obtenida en plantas que se desarrollaron sobre un suelo con aplicación de bromuro y las que no recibieron este tratamiento.

Si observamos el índice de producción, podemos apreciar que se obtuvo únicamente 1% más de producto en suelo tratado, quizá la diferencia importante entre estos dos tratamientos puede estar relacionada con los costos de producción.

En cuanto a portainjertos no se encontraron diferencias significativas y no existe interacción, estos datos coinciden con los ensayos realizados por Ricárdez *et al.*, (2003) en los cuales evaluaron el comportamiento de cinco portainjertos (Beaufort, Brigeor, Heman, Maxifort y Spirit) con dos variedades comerciales Daniela y Eldiez no encontrando diferencias significativas entre portainjertos.

Analizando la producción comercial de manera gráfica por tratamientos, portainjertos y número de plantas/m<sup>2</sup> tenemos lo siguiente:

En el patrón Multifort se cosechó 6 y 10% más de producto en el tratamiento planta injertada con el 50% de densidad frente a las plantas sin injertar. Es decir, con la misma cantidad de tallos por hectárea y con la mitad de plantas, el rendimiento fue 1.3 kg m<sup>-2</sup> más en la planta injertada vs con bromuro de metilo. En los tratamientos de plantas francas el índice productivo marcó un 4% más a favor del suelo que no recibió la desinfección. (

Figura 16 y Figura 17).

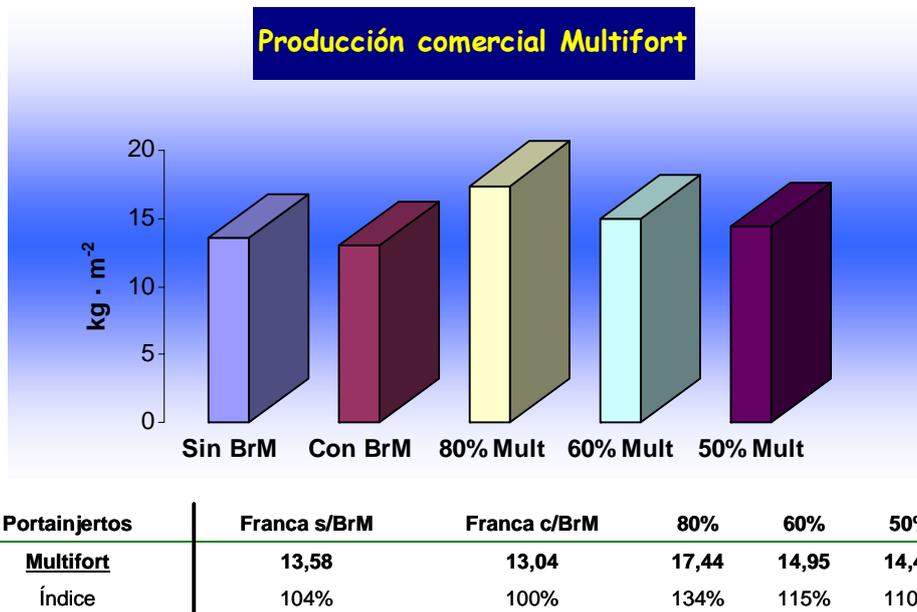


Figura 16. Producción comercial de plantas sin injertar e injertadas sobre el portainjertos **Multifort**

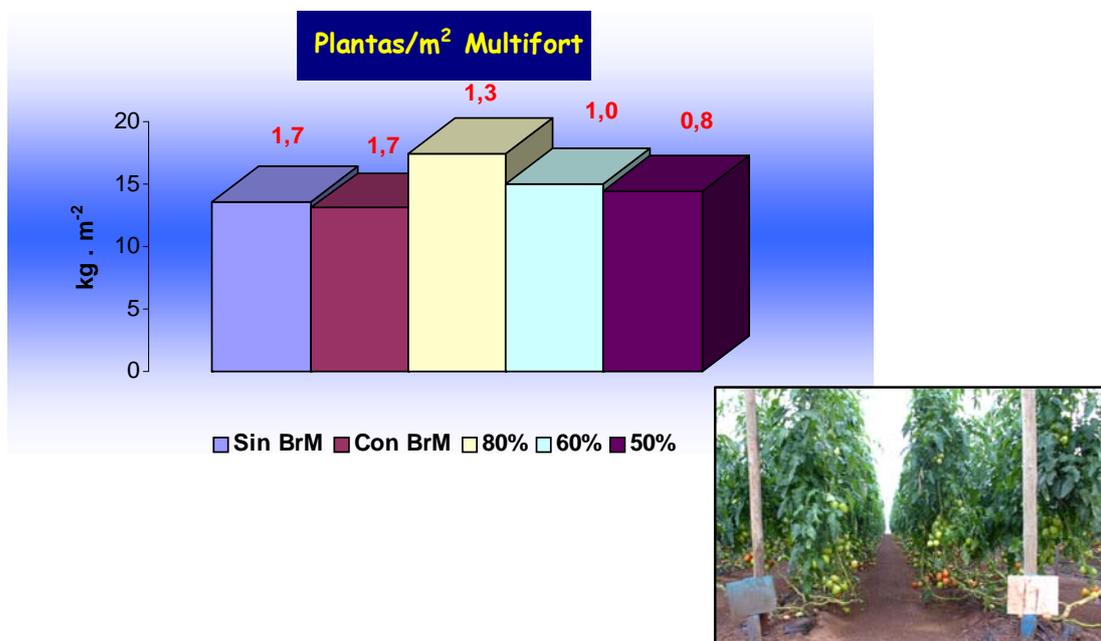


Figura 17. Producción comercial del cultivar **7705** vs número de plantas · m<sup>-2</sup> francas e injertadas sobre **Multifort**

En contra parte, con el portainjertos Spirit el tratamiento planta injertada con el 50% de densidad presentó una producción de 14.34 kg m<sup>-2</sup>, 9% y 4% más que en las plantas francas. (

Figura 18 y  
Figura 19)

En la Figura 20 se puede apreciar el comportamiento entre los tratamientos y portainjertos, donde el índice productivo continuó siendo a favor cuando comparamos la misma cantidad de tallos por hectárea para el tratamiento 50% densidad del productor.



| Portainjertos | Franca s/BrM | Franca c/BrM | 80%   | 60%   | 50%   |
|---------------|--------------|--------------|-------|-------|-------|
| <u>Spirit</u> | 13,12        | 13,82        | 15,42 | 15,35 | 14,34 |
| Índice        | 100%         | 105%         | 118%  | 117%  | 109%  |

Figura 18. Producción comercial de plantas sin injertar e injertadas sobre el portainjertos Spirit

El comportamiento de la producción es de suma importancia, el interés que se tiene por salir al mercado en los meses donde otras zonas no cuentan con producto, genera una demanda y por ende un buen precio, siendo esta situación uno de los factores relevantes para definir el carácter económico de la campaña.

Se sabe que el llevar el cultivo a dos brotes (segundo brazo por debajo de la primera inflorescencia) retrasa de cierta forma la salida al mercado, es decir, "se pierde precocidad".

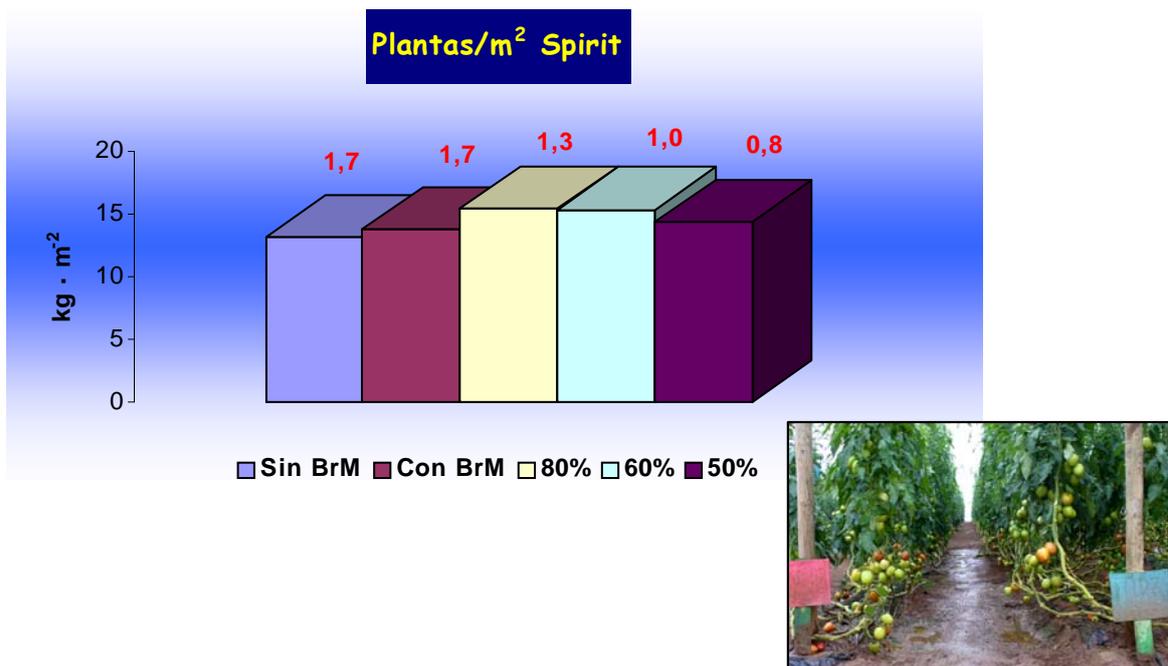


Figura 19. Producción comercial del cultivar **7705** vs número de plantas/m<sup>2</sup> francas e injertadas sobre **Spirit**

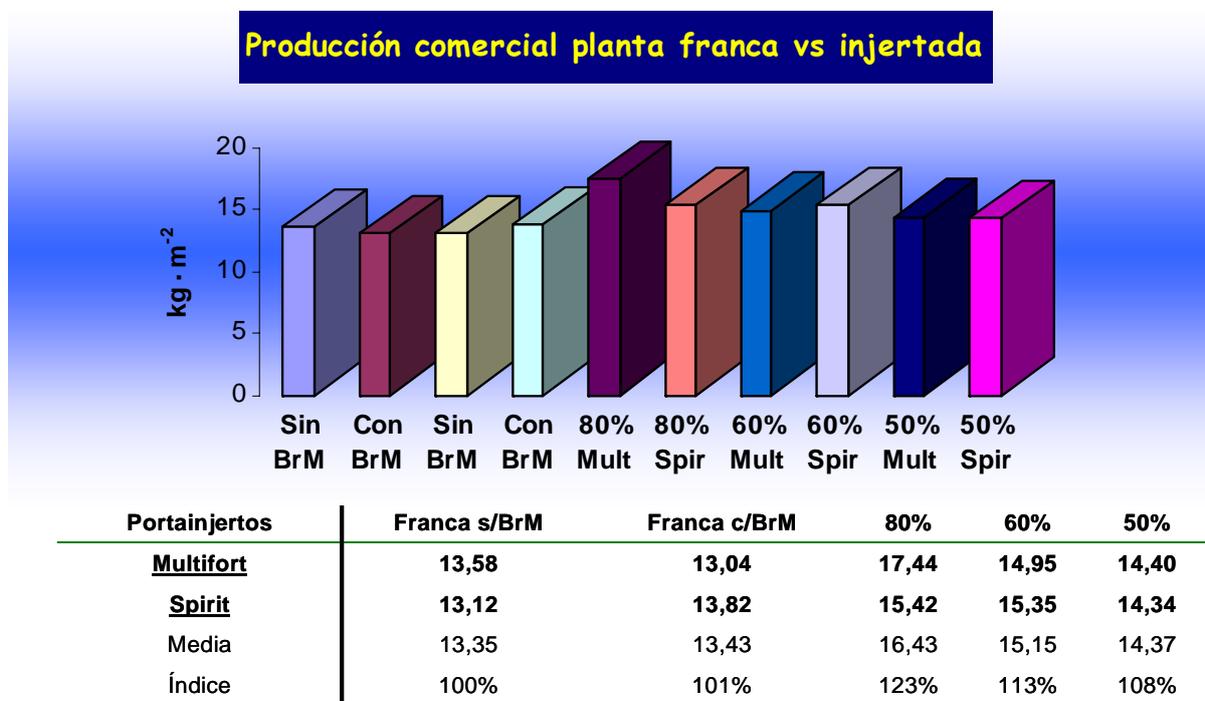


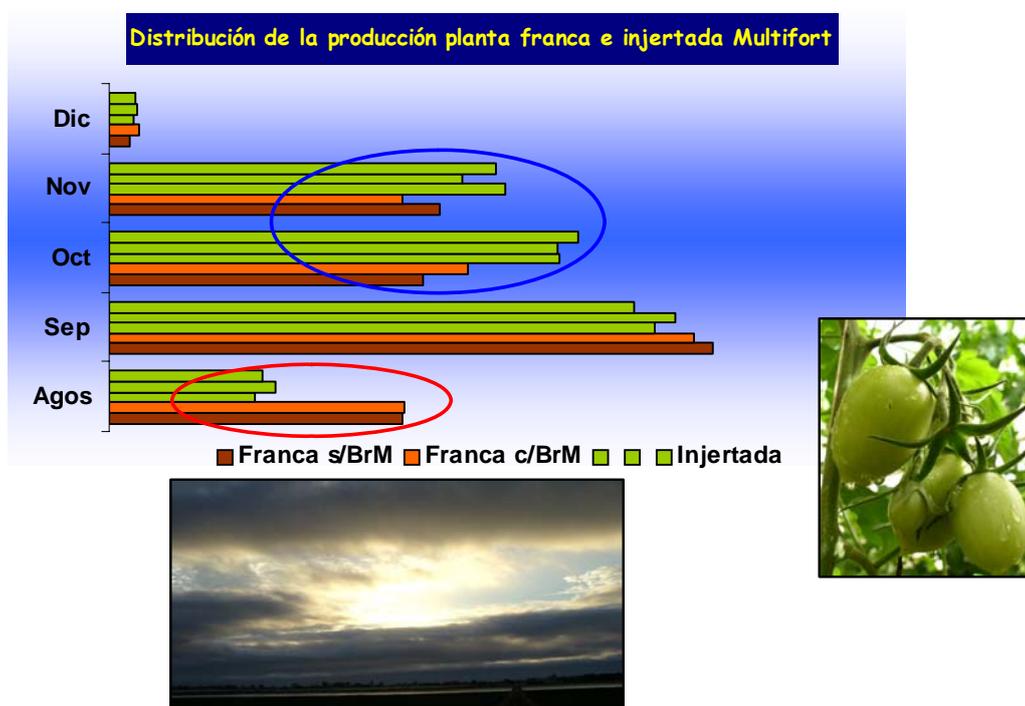
Figura 20. Concentrado de la producción obtenida en ambos portainjertos y plantas sin injertar

En la Figura 21, se muestra de manera gráfica el comentario antes vertido, en agosto se cosechó el 19% de producto en los tratamientos de plantas sin injertar y un 10% en promedio de la planta injertada. Esta situación se puede aminorar dejando que se desarrolle alguno de los brotes de los primeros foliolos o a nivel de semillero, realizando la siembra entre siete a catorce días antes del calendario previsto por el productor. (Camacho, 2007).

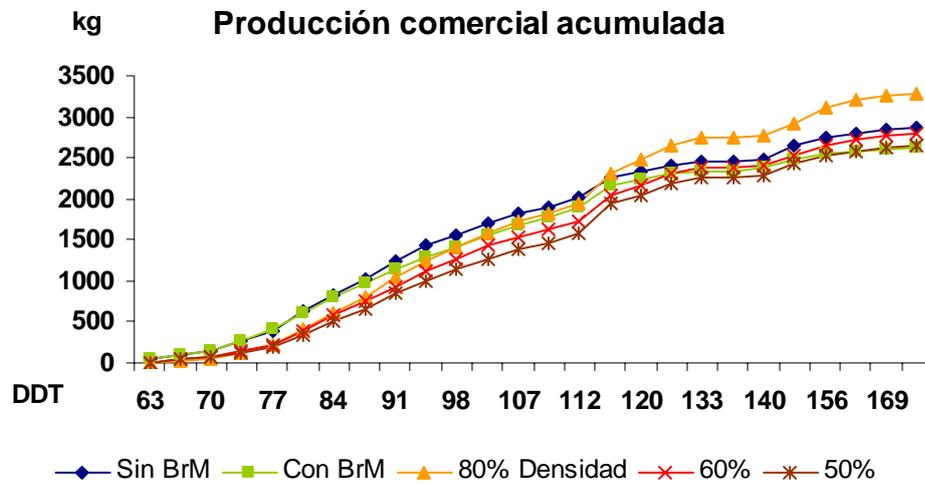
En los meses de septiembre y octubre se concentró el 59 y 60% de frutos comerciales en las plantas francas y el 64% en las plantas injertadas sobre Multifort.

Conforme nos fuimos acercando al invierno y las condiciones medioambientales empezaron a ser más adversas para el cultivo (disminución de horas luz, bajas temperaturas entre otros) la producción se mantuvo en las plantas injertadas mientras que en las plantas francas ésta muestra una tendencia a la baja (Figura 21).

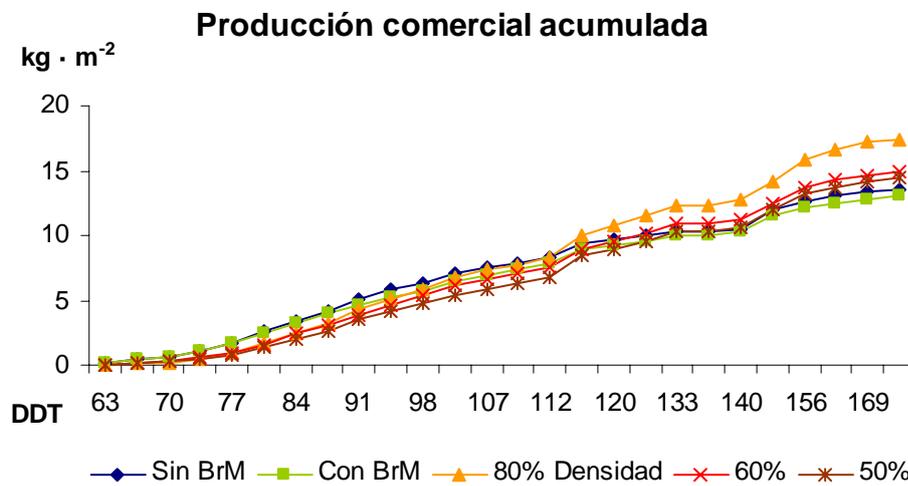
La producción comercial acumulada en kg y en kg m<sup>-2</sup> del cv 7705 sin injertar e injertada sobre el portainjertos Multifort, se presentan en la Figura 22 y en la Figura 23.



**Figura 21. Distribución de la producción cv 7705 sin injertar e injertada sobre Multifort**



**Figura 22. Producción comercial acumulada (kg) del cv 7705 sin injertar e injertada sobre el portainjertos Multifort**



**Figura 23. Producción comercial acumulada (kg m<sup>-2</sup>) de la variedad 7705 sin injertar e injertada sobre el portainjertos Multifort**

En el portainjertos Spirit se apreció el mismo comportamiento ( Figura 24), lo cual denota la transferencia de vigor que ejerce el portainjertos a la variedad, siendo éste una de las propiedades de interés agronómico que cita Fernández *et al.*, (2006) sumando la resistencia a plagas y/o enfermedades, tolerancia a estreses abióticos, incremento de la producción o mejora de la calidad de los frutos.

Cabe mencionar que la fluctuación de la producción de igual forma puede estar influenciada por el material genético empleado, manejo del cultivo, estructura de la malla (altura de emparrillado), las condiciones climatológicas que se presentan a lo largo del ciclo al momento de la polinización (baja intensidad lumínica, bajas temperaturas (sistema aéreo y radicular) alta humedad relativa, incidencia de enfermedades, más la carga de frutos en la planta) estos factores influyen en el desarrollo y maduración de los frutos. (Ricárdez, 2005).

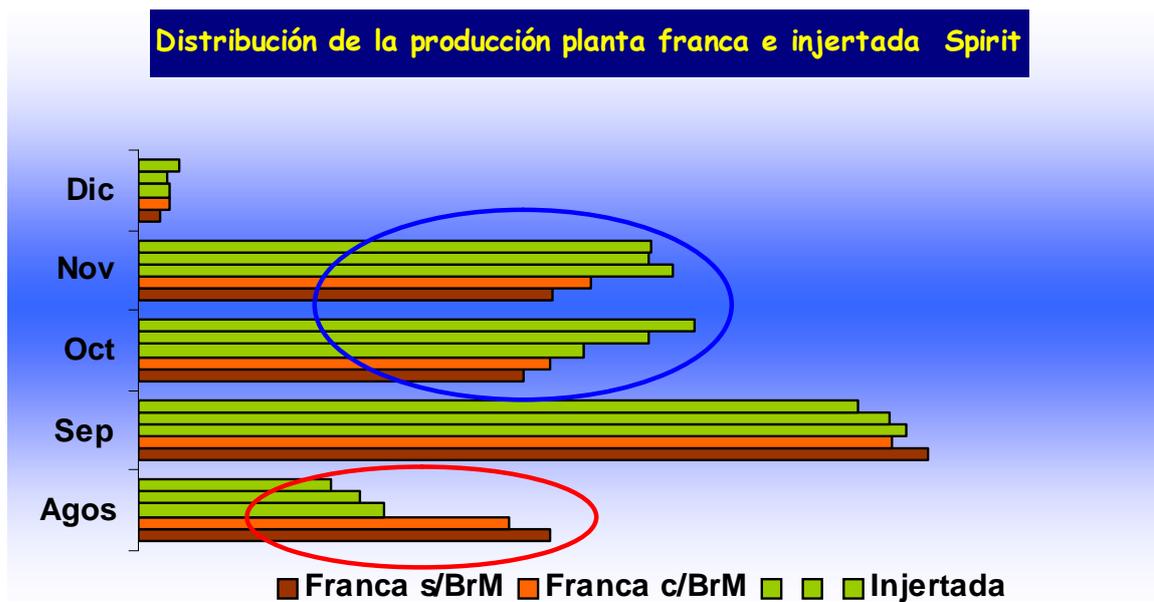


Figura 24. Distribución de la producción cv 7705 sin injertar e injertada sobre Spirit

La producción comercial acumulada en kg y en kg m<sup>-2</sup> del cv 7705 sin injertar e injertada sobre el portainjertos Spirit, se presentan en la Figura 25 y en la Figura 26.

### Producción comercial acumulada

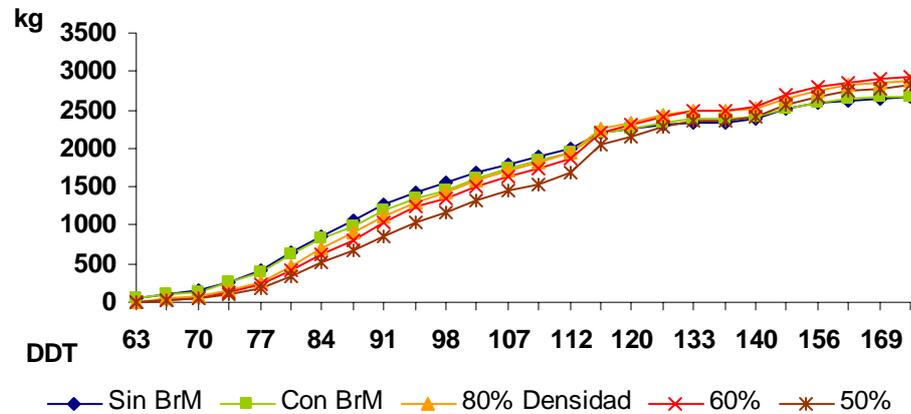


Figura 25. Producción comercial acumulada (kg) del cv 7705 sin injertar e injertada sobre el portainjertos Spirit

### Producción comercial acumulada

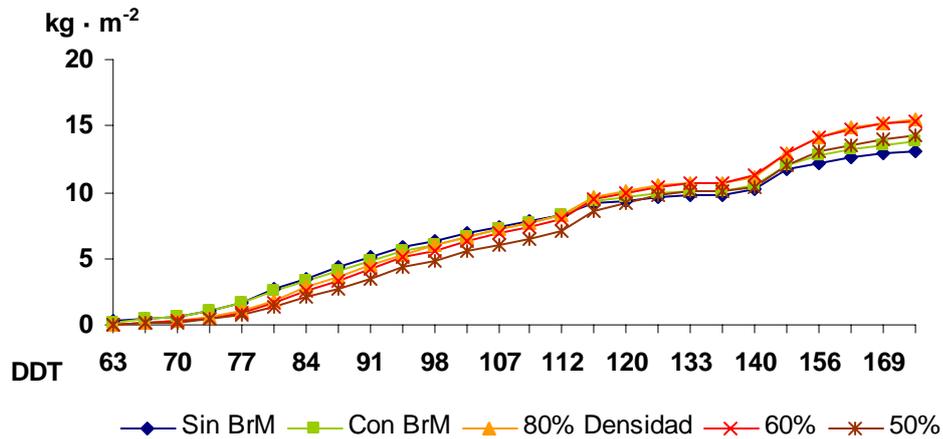


Figura 26. Producción comercial acumulada (kg m<sup>-2</sup>) de la variedad 7705 sin injertar e injertada sobre el portainjertos Spirit

## 5.1.2. Producción no comercial.

### 5.1.2.1. Planta franca e injertada sobre Multifort.

En las plantas sin injertar con aplicación y sin aplicación de bromuro de metilo el producto no comercial fue de 557 y 602 kg, respectivamente.

En las plantas injertadas, con las diferentes densidades de plantación, fue de 766 kg para el 80%, 623 kg (60%) y 511 kg al 50% de la densidad del productor ( Figura 27).

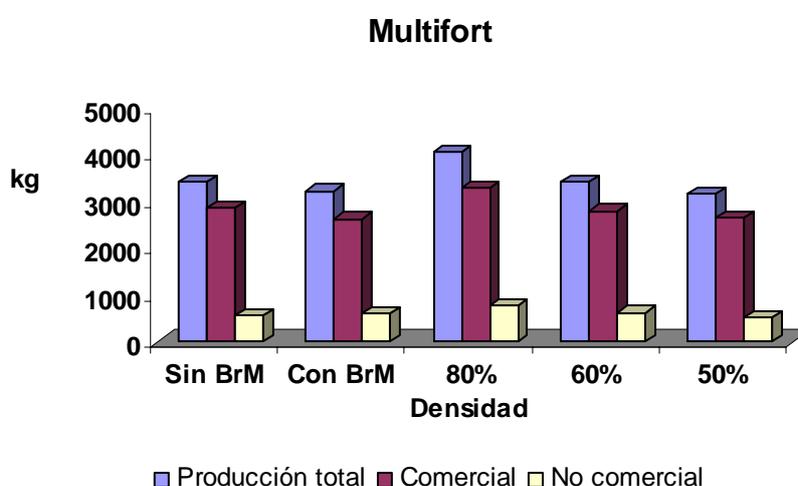


Figura 27. Producción no comercial en plantas injertadas sobre Multifort y sin injertar

Los tratamientos que presentaron mayor porcentaje de destrío fueron: densidad al 80% y planta franca con aplicación de bromuro de metilo con un 19% de la producción total.

Los tratamientos con menor porcentaje de producto no apto para ser comercializado fueron: densidad al 50% y planta sin injertar sin aplicación de bromuro de metilo, el valor fue de 16% en ambos tratamientos.

### 5.1.2.2. Planta franca e injertada sobre Spirit.

En el portainjertos Spirit el porcentaje más bajo de producto no comercial lo obtuvo el tratamiento: densidad al 50% con un valor del 15% (500 kg) y el valor más alto el tratamiento con densidad al 80% con 18% (650 kg) ( Figura 28).

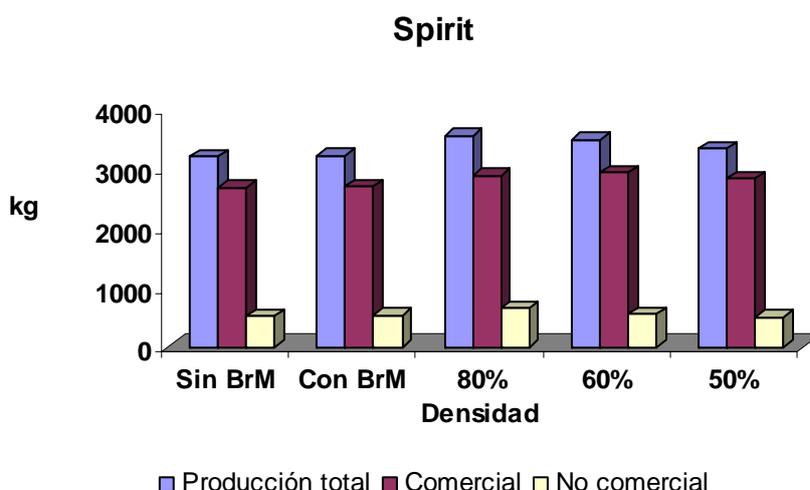


Figura 28. Producción no comercial en plantas injertadas sobre Spirit y sin injertar

### 5.1.3. Producción total del ciclo.

Las medias de los tratamientos presentan una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos densidad 80% (22.24 kg·m<sup>-2</sup>), frente a los tratamientos: densidad 50% (18.52 kg·m<sup>-2</sup>) y tratamientos de planta franca (17.21 y 17.65 kg·m<sup>-2</sup>) (Tabla 12).

Tabla 12. Resultados de la producción total del cv 7705 en los diferentes tratamientos (kg·m<sup>-2</sup>)

| Portainjertos        | Tratamientos sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%            | 50%            | Media          |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Multifort</b>     | 17.21                              | 17.38                 | 23.24                | 19.97          | 18.86          | <b>14.68 a</b> |
| <b>Spirit</b>        | 17.20                              | 17.91                 | 21.24                | 19.66          | 18.19          | <b>14.40 a</b> |
| Media                | <b>17.21 b</b>                     | <b>17.65 b</b>        | <b>22.24 a</b>       | <b>19.82ab</b> | <b>18.52 b</b> | 14.50          |
| Índice (%)           | 100                                | 103                   | 129                  | 115            | 108            |                |
| mds 2.71             |                                    |                       |                      |                |                |                |
| p-tratamientos 0.00  |                                    |                       |                      |                |                |                |
| p-portainjertos 0.55 |                                    |                       |                      |                |                |                |
| p-interacción 0.89   |                                    |                       |                      |                |                |                |

**Test de mínimas diferencias significativas.**

Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para (p< 0.05)

En cuanto a portainjertos no se encontraron diferencias significativas y no existe interacción.

La producción total acumulada en kg en los tratamientos con Multifort y con Spirit, se presentan en la Figura 29 y Figura 30, respectivamente.

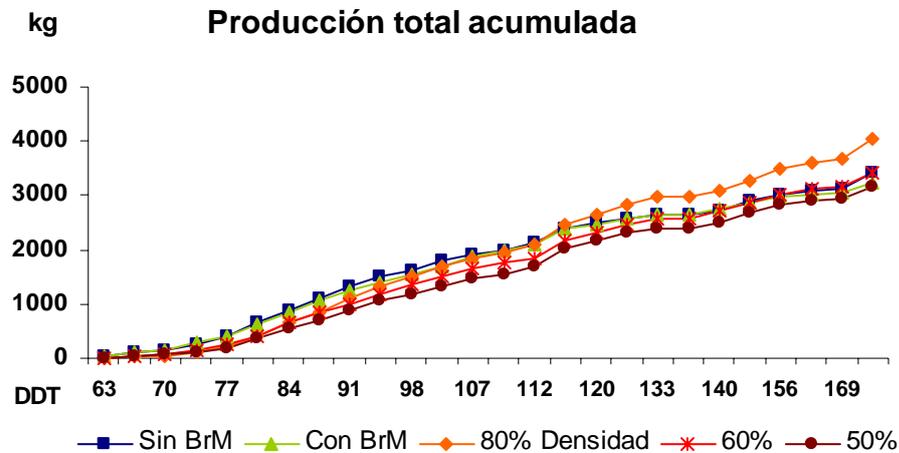


Figura 29. Producción total acumulada (kg) en los tratamientos con Multifort

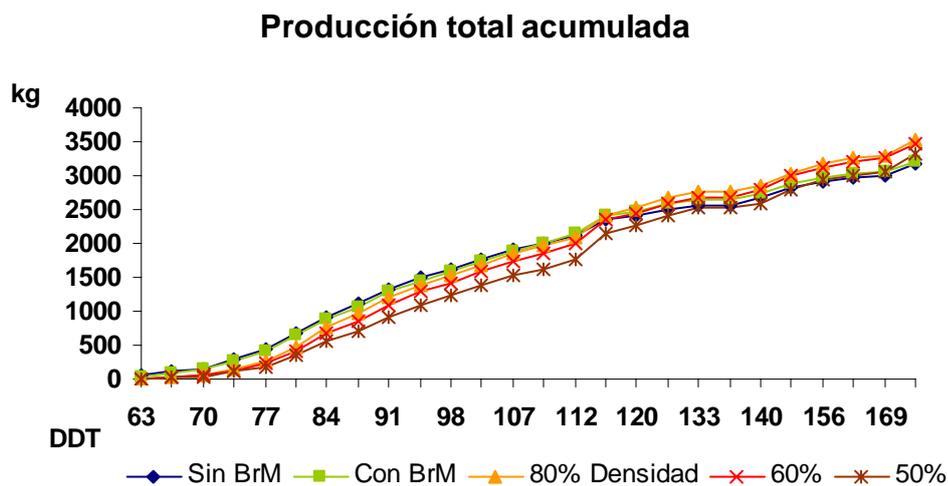


Figura 30. Producción total acumulada (kg) en los tratamientos con Spirit

#### 5.1.4. Calidad.

##### 5.1.4.1. Concepto de calidad.

Por muchas décadas prevaleció el concepto de calidad basado únicamente en características externas que presentaban las hortalizas al momento de su comercialización, principalmente firmeza, color y forma, dejando en segundo plano las internas, esto no significa, que les fuera indiferente el sabor, aroma o textura, entre otros. Este concepto prevalece en la actualidad en cuanto a características externas, pero se han unido otras exigencias, durabilidad del producto una vez cosechado, uniformidad, presentación, inocuidad y que el producto cumpla con las normas comerciales.

Artés y Artés (2004), citado por Ricárdez *et al.* (2006), hace la reflexión de que los cambios físicos y químicos que se presentan en el proceso de maduración del tomate se ven reflejados en un cambio de color (degradación de clorofila y aumento de carotenos, especialmente licopeno), descenso en la firmeza, una pequeña reducción de la acidez y un ligero aumento de los sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) en los diferentes materiales genéticos existentes en el mercado.

El punto óptimo para la cosecha va estrechamente ligado al material genético que se este produciendo, velocidad de maduración y las exigencias del mercado (Fernández *et al.*, 2004).

A continuación se analizan los resultados en los parámetros de calidad obtenidos en Rancho Don Juanito.

#### 5.1.4.2. **Peso del fruto.**

De manera global, se presentaron diferencias altamente significativas en el peso medio del fruto entre los tratamientos densidad 80% y 50% (125 vs 133 g respectivamente). Esta situación puede estar directamente relacionada con la competencia entre plantas por la luz, nutrientes y la formación de microclimas entorno al fruto (alta humedad relativa alrededor del fruto frena el desarrollo del mismo). (Tabla 13).

**Tabla 13. Peso medio del fruto (g) en plantas sin injertar e injertadas sobre los portainjertos Multifort y Spirit con diferentes densidades de plantación**

| Portainjertos    | Tratamientos sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%           | 50%          | Media        |
|------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------|--------------|--------------|
| <b>Multifort</b> | 131                                | 129                   | 126                  | 129           | 132          | <b>129 a</b> |
| <b>Spirit</b>    | 128                                | 127                   | 123                  | 129           | 133          | <b>128 a</b> |
| Media            | <b>129 ab</b>                      | <b>128 ab</b>         | <b>125 b</b>         | <b>129 ab</b> | <b>133 a</b> | 129          |

mds 4.92  
p-tratamientos 0.00  
p-portainjertos 0.34  
p-interacción 0.72

**Test de mínimas diferencias significativas. Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para ( $p < 0,01$ )**

No se presentaron diferencias estadísticas entre portainjertos, estos resultados coinciden con los obtenidos por Ricárdez 2006 donde los portainjertos Beaufort, Brigeor, Heman, Maxifort y Spirit no ejercen ningún efecto en el peso de los cultivares Daniela y Eldiez. No hubo efecto estadístico en la interacción.

Al analizar el peso promedio de los frutos provenientes de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort en la

Figura 31, se puede distinguir como fluctúan los valores. En agosto, el valor medio de los frutos que se cosecharon de los tratamientos de plantas sin injertar y densidad 50% fueron 140, 141 y 140 g, respectivamente.

En octubre, estos mismos tratamientos presentaron una disminución del 11, 15 y 10% en el peso promedio con relación a agosto.

En diciembre el aumento en peso de los frutos en estos tratamientos pasó de 124, 120 y 126 g a 134, 128 y 139 g, respectivamente. Este incremento fue debido a que se realizó un aclareo en las inflorescencias, es decir, los ramilletes que fueron polinizados en el transcurso de los meses de octubre y noviembre se les dejaron entre cuatro y cinco frutos, obteniéndose los beneficios de la redistribución de los fotoasimilados a los frutos que han quedado en el ramo y a la planta. (Fernández 2003).

Diversos son los trabajos realizados por diferentes investigadores (Cadenas *et al.*, 2003; Fernández, 2003; Gamayo y Aguilar, 1998; García, 1997; Cockshull y Ho, 1995) donde ha quedado demostrado que esta práctica ayuda al aumento de calibre, uniformidad y calidad de los frutos, realizándose una vez que han cuajado el número de frutos deseado.

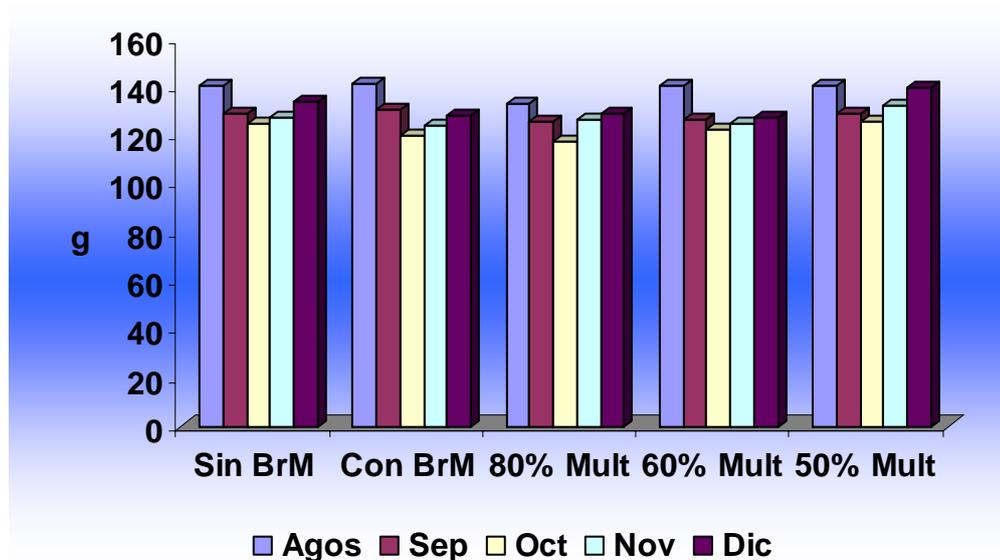


Figura 31. Comportamiento del peso promedio del fruto (g) proveniente de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación

De igual forma se presenta una variación en el peso promedio de los frutos con relación a los meses de los diferentes tratamientos con el portainjertos Spirit (Tabla 14 y Figura 32) y se puede apreciar la respuesta de este parámetro al aclareo del ramillete.

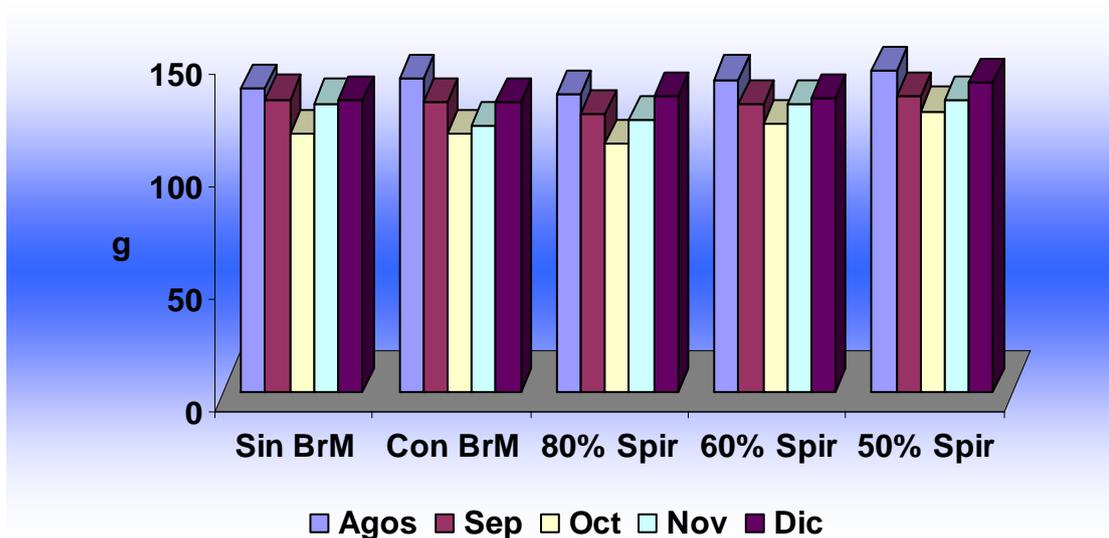


Figura 32. Comportamiento del peso promedio del fruto (g) proveniente de plantas sin injertar e injertadas sobre Spirit con diferentes densidades de plantación

Tabla 14. Comportamiento del peso promedio del fruto (g) en los diferentes tratamientos con el portainjertos Spirit

|            | Sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | 80% Spirit | 60% Spirit | 50% Spirit |
|------------|-----------------------|-----------------------|------------|------------|------------|
| Agosto     | 135                   | 140                   | 133        | 140        | 144        |
| Septiembre | 131                   | 130                   | 124        | 129        | 132        |
| Octubre    | 115                   | 115                   | 111        | 120        | 126        |
| Noviembre  | 129                   | 119                   | 122        | 129        | 131        |
| Diciembre  | 131                   | 129                   | 132        | 131        | 139        |

#### 5.1.4.3. Diámetro.

El peso del fruto está estrechamente relacionado con el tamaño o calibre del fruto, de tal forma que en el parámetro de diámetro de igual manera se presentó una diferencia altamente significativa entre los tratamientos densidad 80% frente a densidad 50% y planta franca sin aplicación de bromuro (56.60 vs 57.65 y 57.53 mm, respectivamente) (Tabla 15).

Tabla 15. Diámetro medio del fruto (mm) en plantas sin injertar e injertadas sobre los portainjertos Multifort y Spirit con diferentes densidades de plantación

| Portainjertos    | Tratamientos sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%            | 50%            | Media          |
|------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Multifort</b> | 57.89                              | 57.69                 | 56.87                | 57.16          | 57.34          | <b>57.39 a</b> |
| <b>Spirit</b>    | 57.18                              | 57.10                 | 56.32                | 57.28          | 57.95          | <b>57.17 a</b> |
| Media            | <b>57.53 a</b>                     | <b>57.40ab</b>        | <b>56.60 b</b>       | <b>57.22ab</b> | <b>57.65 a</b> | 57.28          |

mds 0.89  
p-tratamientos 0.02  
p-portainjertos 0.30  
p-interacción 0.25

Test de mínimas diferencias significativas.

Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para ( $p < 0.01$ )

En cuanto a portainjertos, no hay diferencias estadísticas y no se presentó interacción entre tratamientos. (Figura 33 y Figura 34).

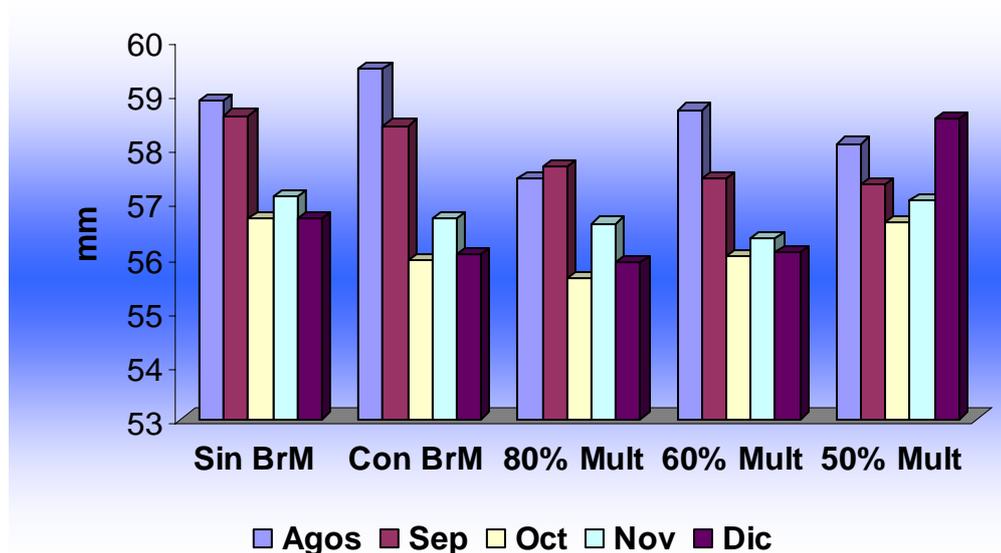


Figura 33. Diámetro promedio del fruto (mm) proveniente de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación a lo largo del ciclo de cultivo

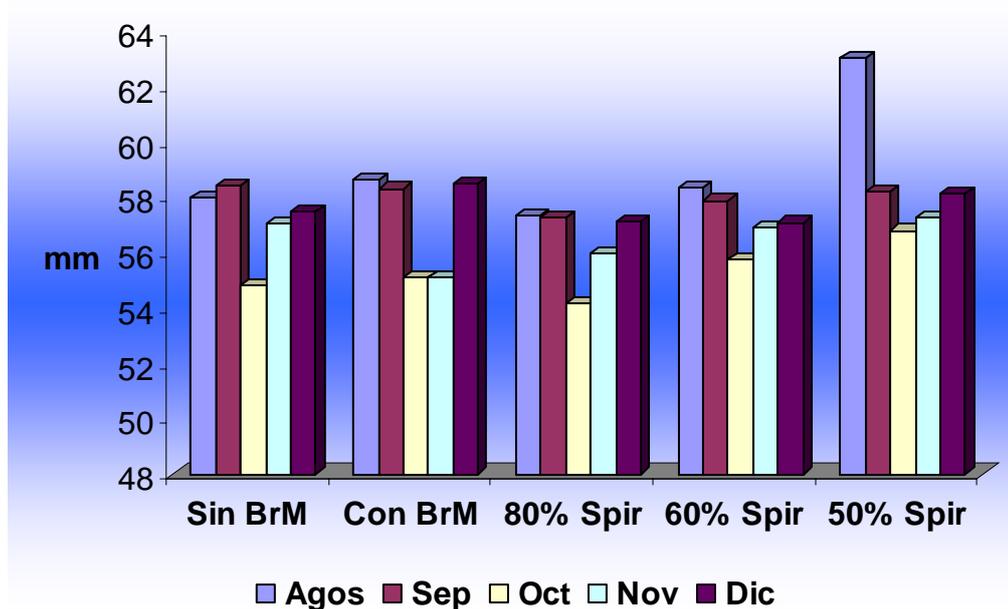


Figura 34. Diámetro promedio del fruto (mm) proveniente de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación a lo largo del ciclo de cultivo

#### 5.1.4.4. Firmeza.

Al analizar los datos de toda la campaña de manera conjunta no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos; no hubo efecto estadístico de los portainjertos ni interacción (Tabla 16).

Estos datos coinciden con los reportados por Ricárdez *et al.*, (2006), que compararon el efecto de diferentes portainjertos (Beaufort, Heman, Maxifort, Spirit, Popeye y Brigeor) sobre dos cultivares de tomate y no se presentaron diferencias estadísticas entre portainjertos, de igual forma concuerdan con los estudios realizados por Cid *et al.*, (2007) que estudiaron el efecto de distintos patrones (Beaufort, Heman, Popeye y Brigeor) sobre la firmeza del fruto y no se observaron diferencias significativas entre los valores promedio de los portainjertos evaluados. Rodríguez (2005) citado por Cid *et al.*, (2007) contrastó el efecto en la calidad de fruto de tomate cv Pitenza sin injertar e injertado sobre Beaufort, Heman, Popeye y Brigeor y encontró diferencias estadísticas solamente a los 261 después del trasplante, presentando el portainjertos Popeye mayor firmeza ( $2.96 \text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ ) mientras que el valor más bajo se presentó en Brigeor.

Los valores de firmeza obtenidos en el presente ensayo ( $3.57$  a  $3.83 \text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ ) se pueden considerar que están dentro de un rango aceptable que permite perfectamente que el producto llegue al consumidor con una buena consistencia.

**Tabla 16. Firmeza media del fruto (kg·cm<sup>-2</sup>) en plantas sin injertar e injertadas sobre los portainjertos Multifort y Spirit con diferentes densidades de plantación**

| Portainjertos        | Tratamientos sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%           | 50%           | Media         |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Multifort</b>     | 3.76                               | 3.80                  | 3.59                 | 3.57          | 3.66          | <b>3.67 a</b> |
| <b>Spirit</b>        | 3.83                               | 3.72                  | 3.73                 | 3.73          | 3.63          | <b>3.73 a</b> |
| Media                | <b>3.80 a</b>                      | <b>3.76 a</b>         | <b>3.66 a</b>        | <b>3.65 a</b> | <b>3.64 a</b> | 3.70          |
| mds 0.15             |                                    |                       |                      |               |               |               |
| p-tratamientos 0.18  |                                    |                       |                      |               |               |               |
| p-portainjertos 0.28 |                                    |                       |                      |               |               |               |
| p-interacción 0.51   |                                    |                       |                      |               |               |               |

**Test de mínimas diferencias significativas. Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para (p<0.05)**

La firmeza que puede presentar un fruto va a depender del cultivar, en general, los multiloculares suelen ser más blandos que los biloculares, de igual forma va a influir el estado de madurez, las condiciones de cultivo, la relación N/K y el momento del corte, temperaturas elevadas durante ésta actividad incrementa la respiración del fruto afectando de forma negativa al mismo. (Castilla, 2001 citado por Ricardez *et al.*, 2006)

#### 5.1.4.5. Color.

En el parámetro de color se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Los frutos de las plantas sin injertar presentaron una media de 5.14 y 5.13 frente a los frutos de planta injertada densidad 80% y 50% (4.89 y 4.81), (Tabla 17). En ambos casos los frutos obtenidos en el portainjertos Multifort mostraron los valores más bajos.

No se obtuvieron diferencias estadísticas entre portainjertos, estos resultados coinciden con los obtenidos por Ricárdez, 2005 al momento de evaluar los efectos obtenidos en los portainjertos Beaufort, Brigeor, Heman, Spirit y Maxifort los cuales se emplearon como portainjertos en los cultivares Daniela y Eldiez. No se presentó interacción.

**Tabla 17. Color medio del fruto en plantas sin injertar e injertadas sobre los portainjertos Multifort y Spirit con diferentes densidades de plantación**

| Portainjertos        | Tratamientos sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%            | 50%           | Media         |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------|---------------|---------------|
| <b>Multifort</b>     | 5.16                               | 5.11                  | 4.83                 | 4.85           | 4.64          | <b>4.92 a</b> |
| <b>Spirit</b>        | 5.12                               | 5.15                  | 4.95                 | 4.99           | 4.97          | <b>5.04 a</b> |
| Media                | <b>5.14 a</b>                      | <b>5.13 a</b>         | <b>4.89 b</b>        | <b>4.92 ab</b> | <b>4.81 b</b> | 4.98          |
| mds 0.24             |                                    |                       |                      |                |               |               |
| p-tratamientos 0.02  |                                    |                       |                      |                |               |               |
| p-portainjertos 0.12 |                                    |                       |                      |                |               |               |
| p-interacción 0.64   |                                    |                       |                      |                |               |               |

**Test de mínimas diferencias significativas. Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para (p<0.05)**

#### 5.1.4.6. Sólidos Solubles (°Brix).

Se presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos densidad 60 y 50%, frente a las plantas sin injertar con y sin aplicación de bromuro (Tabla 18).

Estos datos coinciden con los obtenidos por Cid *et al.*, 2007 al momento de evaluar los valores globales del ciclo de cultivo del cv Pitzena injertado sobre Beaufort, Heman, Popeye y Brigeor, arrojando un valor promedio de 5.99 °Brix en las plantas injertadas frente a 6.46 °Brix en las plantas francas.

Los valores más bajos se presentaron en los frutos del tratamiento densidad 50% (4.66 y 4.76 %) coincidiendo que en este mismo tratamiento se presentaron los frutos de mayor tamaño, menor coloración y estos parámetros influyen en la calidad organoléptica de los frutos, no obstante Nisen *et al.* (1990) citado por Castilla (2001) mencionan que valores de pH inferiores a 4.4 y contenidos de azúcares superiores al 4.0 – 4.5% se requieren para un buen sabor, aunque esto puede variar de acorde al cultivar.

**Tabla 18. Contenido de sólidos solubles (°Brix) en el fruto de plantas sin injertar e injertadas sobre los portainjertos Multifort y Spirit con diferentes densidades de plantación**

| Portainjertos    | Tratamientos sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%          | 50%          | Media        |
|------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Multifort</b> | 4.92                               | 5.02                  | 4.73                 | 4.74         | 4.6          | <b>4.2 a</b> |
| <b>Spirit</b>    | 5.02                               | 5.01                  | 4.98                 | 4.72         | 4.6          | <b>5.4 a</b> |
| Media            | <b>4.97 a</b>                      | <b>5.02 a</b>         | <b>4.85 ab</b>       | <b>4.3 b</b> | <b>4.1 b</b> | 4.8          |

mds 0.20  
p-tratamientos 0.00  
p-portainjertos 0.10  
p-interacción 0.46

**Test de mínimas diferencias significativas.**  
Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para ( $p < 0.1$ )

## 5.2. Resultados y discusión Seleccionadora de Legumbres Rodríguez.

### 5.2.1 Producción comercial.

Al analizar estadísticamente los datos, se observa que existe una diferencia altamente significativa entre el tratamiento de planta injertada al 60% vs sin injertar con aplicación de bromuro de metilo, medido en  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$  (Tabla 19).

**Tabla 19. Producción comercial del cv Granadero sin injertar con y sin el uso de bromuro de metilo e injertado con diferentes densidades de plantación ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )**

| Portainjerto        | Tratamientos sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%    | 50%    |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|--------|--------|
| <b>Multifort</b>    | 7.51ab                             | 7.00 b                | 8.30 ab              | 8.49 a | 7.2 ab |
| Índice (%)          | 107                                | 100                   | 119                  | 121    | 105    |
| mds 1.43            |                                    |                       |                      |        |        |
| p-tratamientos 0.03 |                                    |                       |                      |        |        |
| C.V. 9.78           |                                    |                       |                      |        |        |

**Test de mínimas diferencias significativas.**

**Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para ( $p < 0.01$ )**

Nota: Tratamientos:

Sin bromuro de metilo = Planta sin injertar y sin aplicación de bromuro de metilo.

Con bromuro de metilo = Planta sin injertar y con aplicación de bromuro de metilo.

Planta injertada 80, 60 y 50% = 80, 60 y 50% de la densidad del productor.

El rendimiento obtenido fue de  $8.49 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ , es decir, 7 718 cajas de 11 lb cada uno por unidad de superficie, frente a  $7.00 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  (6 364 cajas) en los tratamientos densidad 60% y con bromuro de metilo, respectivamente.

Al comparar la producción entre los tratamientos con planta injertada al 80% y 50% (12 063 y 7 334 plantas por unidad de superficie) y la densidad del productor con planta franca sin bromuro de metilo (19 300 plantas/ha) no se presentaron diferencias estadísticas, no obstante en este último tratamiento se obtuvo un rendimiento medio más bajo,  $0.8 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  menos que la planta injertada con densidad al 80%.

Hay diferencia estadística entre la producción obtenida en plantas que se desarrollaron sobre un suelo con aplicación de bromuro ( $7.00 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) y las que no recibieron este tratamiento ( $7.51 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ).

Si observamos el índice de producción, podemos apreciar que se obtuvo 7% más de producto en suelo sin tratar (testigo en blanco) que en el bromurado.

Analizando la producción comercial de manera gráfica por tratamientos y número de plantas  $\cdot \text{m}^{-2}$  tenemos lo siguiente:

Se cosechó 14% y 21% más de producto en el tratamiento planta injertada con el 60% de densidad frente a las plantas sin injertar. Es decir, con la misma cantidad de tallos por hectárea y con la mitad de plantas, el rendimiento fue  $1.5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  más en la planta injertada vs con bromuro de metilo. En los tratamientos de plantas francas el índice productivo marcó un 7% más a favor del suelo que no recibió la desinfección (Tabla 19, Figura 35 y Figura 36).

### Producción comercial

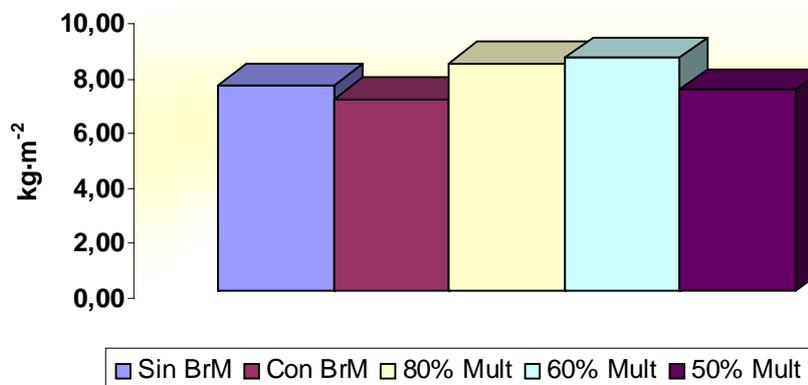


Figura 35. Producción comercial de plantas sin injertar e injertadas sobre el portainjertos Multifort

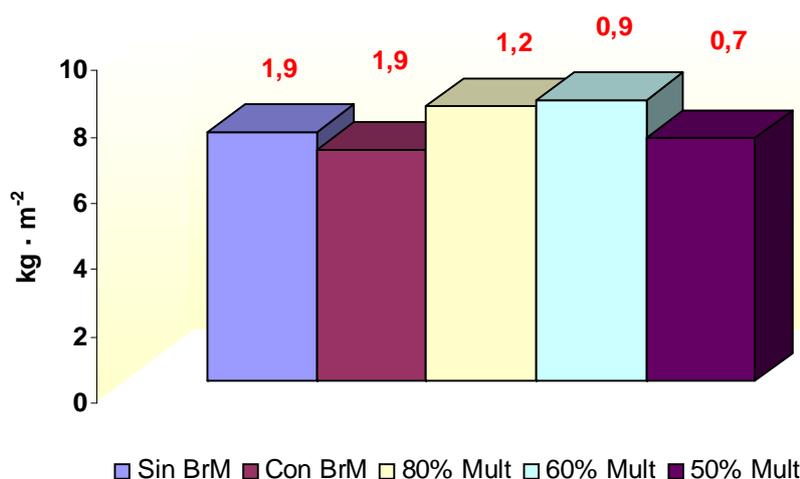


Figura 36. Producción comercial del cultivar Granadero vs número de plantas · m<sup>-2</sup> francas e injertadas sobre Multifort

El comportamiento de la producción es de suma importancia, el interés que se tiene por salir al mercado en los meses donde otras zonas no cuentan con producto, genera una demanda y por ende un buen precio, siendo esta situación uno de los factores relevantes para definir el carácter económico de la campaña.

En los meses de noviembre y diciembre se concentró el 59% y 66% de frutos comerciales en las plantas francas y el 60% en las plantas injertadas. ( Figura 37).

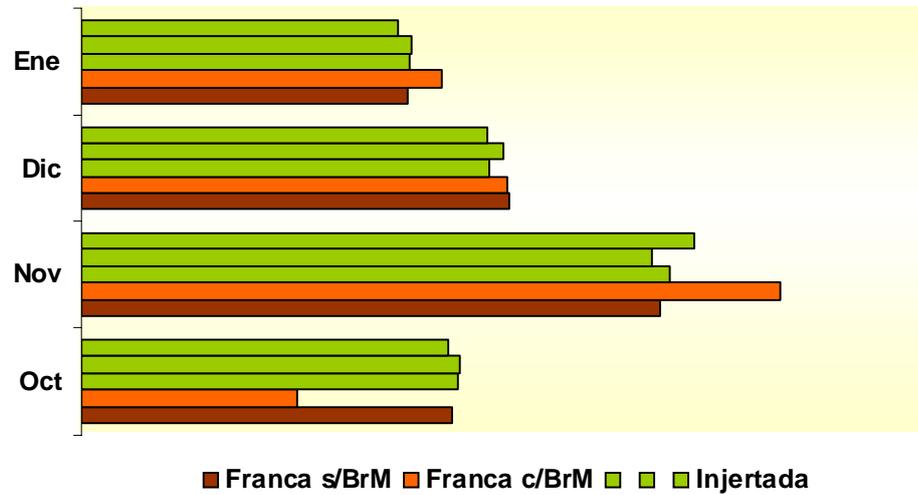


Figura 37. Distribución de la producción cv Granadero sin injertar e injertada

La Figura 38 y la Figura 39 muestran la producción comercial acumulada en kg y en  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ .

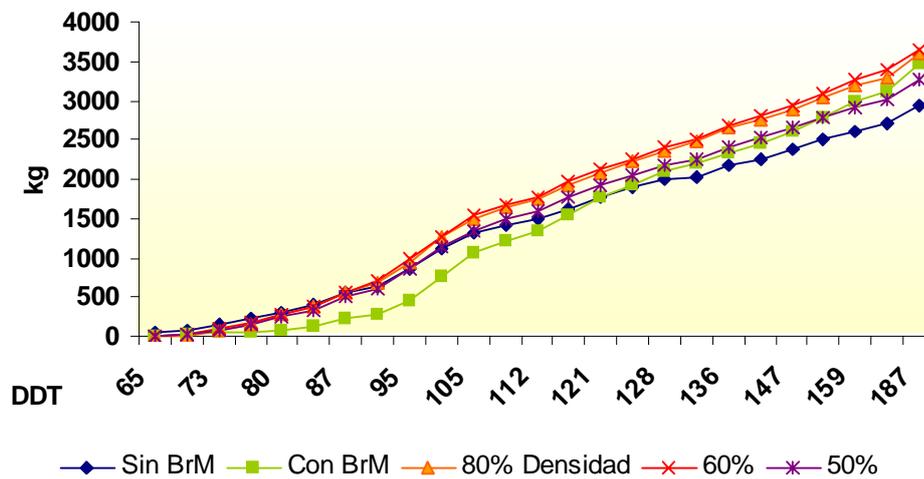


Figura 38. Producción comercial acumulada (kg) del cv Granadero sin injertar e injertada

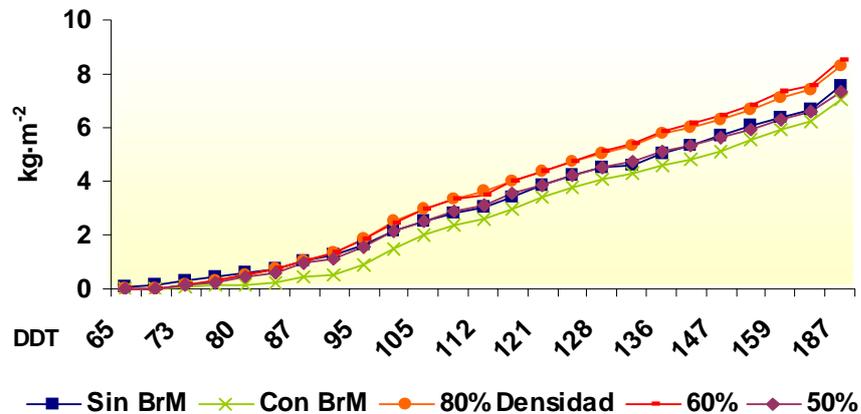


Figura 39. Producción comercial acumulada ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) cultivar Granadero sin injertar e injertada

### 5.2.2. Producción no comercial.

En las plantas sin injertar con aplicación y sin aplicación de bromuro de metilo el producto no comercial fue de 988 y 575 kg, respectivamente.

En las plantas injertadas con las diferentes densidades de plantación fue de 781 kg para el 80%, 565 kg (60%) y 519 kg al 50% de la densidad del productor ( Figura 40).

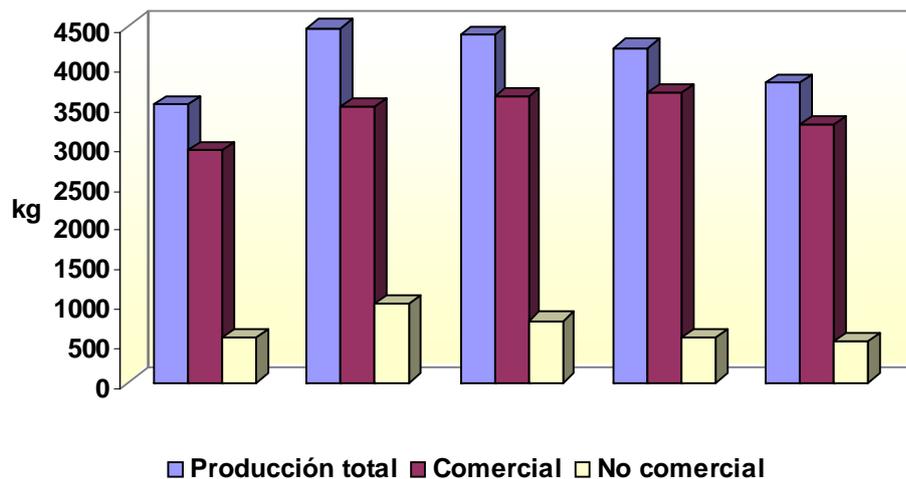


Figura 40. Producción no comercial en plantas injertadas sobre Multiflor y sin injertar cv Granadero

Los tratamientos que presentaron mayor porcentaje de destrío fueron: densidad al 80% (18%) y planta franca con aplicación de bromuro de metilo con un 22% de la producción total.

Los tratamientos con menor porcentaje de producto no apto para ser comercializado fueron: densidad al 60% y 50%, el valor fue de 13% y 14%, respectivamente.

### 5.2.3. Producción total del ciclo.

Al analizar la producción total ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, pero al comparar las medias de cada tratamiento se encontró una diferencia significativa entre los tratamientos densidad 80% y 60% frente a los tratamientos densidad 50% y con aplicación de bromuro de metilo, estos dos últimos tratamientos presentaron la misma producción  $7.83 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  y en los dos primeros tratamientos fue muy similar el rendimiento total (Tabla 20). La Figura 41 muestra la producción total acumulada (kg) en los tratamientos de la variedad Granadero.

Tabla 20. Resultados de la producción total del cv Granadero en los diferentes tratamientos ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )

| Portainjertos       | Tratamientos sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%           | 50%           |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------|---------------|
| <b>Multifort</b>    | 8.22 <b>ab</b>                     | 7.83 <b>b</b>         | 9.02 <b>a</b>        | 8.98 <b>a</b> | 7.83 <b>b</b> |
| Índice (%)          | 105                                | 100                   | 115                  | 115           | 100           |
| mds 1.10            |                                    |                       |                      |               |               |
| p-tratamientos 0.08 |                                    |                       |                      |               |               |
| C.V. 8.95           |                                    |                       |                      |               |               |

Test de mínimas diferencias significativas. Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para ( $p < 0.05$ )

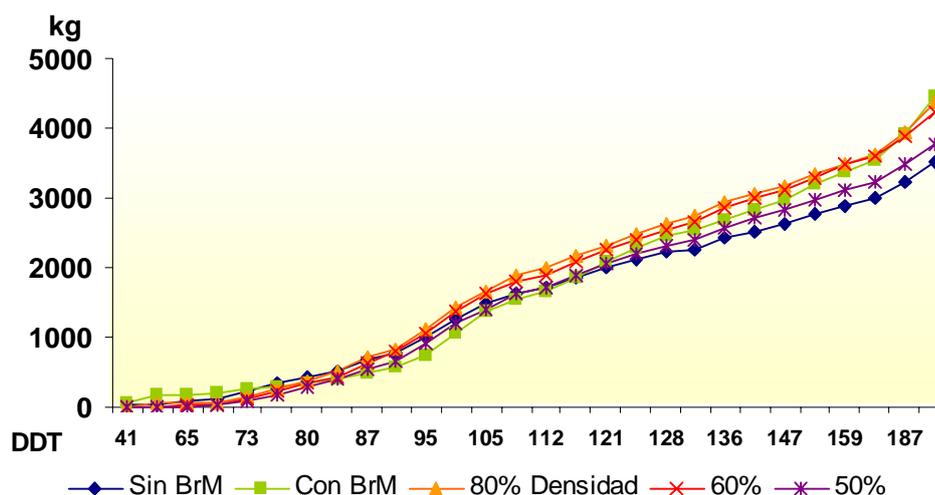


Figura 41. Producción total acumulada (kg) en los tratamientos de la variedad Granadero

## 5.2.4. Calidad.

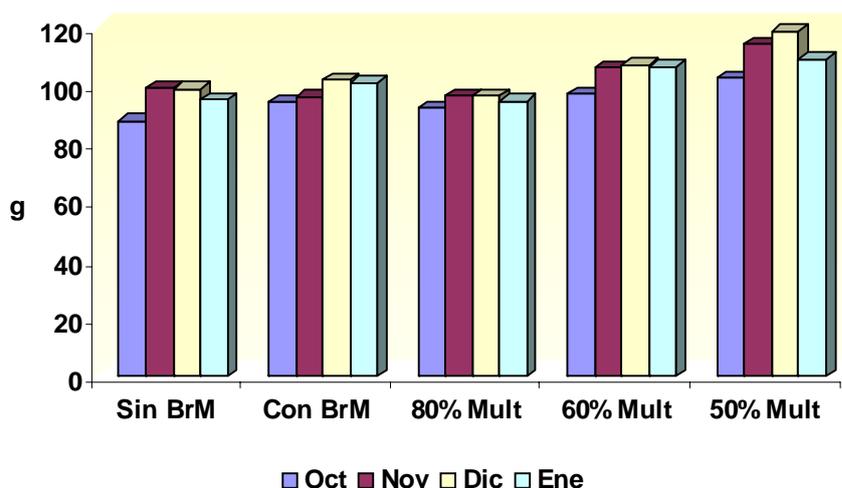
### 5.2.4.1. Peso del fruto.

De manera global, se presentaron diferencias altamente significativas en el peso medio del fruto entre el tratamiento densidad 50% frente los tratamientos restantes, esta situación puede estar directamente relacionada con la competencia entre plantas por la luz, nutrientes y la formación de microclimas entorno al fruto, (alta humedad relativa alrededor del fruto frena el desarrollo del mismo), de igual forma, juega un papel muy importante la sanidad del cultivo tanto a nivel aéreo como radicular (Tabla 21). En la Figura 42 se presenta el comportamiento del peso promedio del fruto (g) proveniente de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación en Seleccionadora de Legumbres Rodríguez.

**Tabla 21. Peso medio del fruto (g) en plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación cv Granadero**

| Portainjertos       | Tratamientos sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%   | 50%   |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------|-------|
| <b>Multifort</b>    | 94 c                               | 97 bc                 | 95 c                 | 102 b | 109 a |
| mds 5.46            |                                    |                       |                      |       |       |
| p-tratamientos 0.00 |                                    |                       |                      |       |       |
| C.V. 11.57          |                                    |                       |                      |       |       |

Test de mínimas diferencias significativas. Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para ( $p < 0.01$ )



**Figura 42. Comportamiento del peso promedio del fruto (g) proveniente de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación**

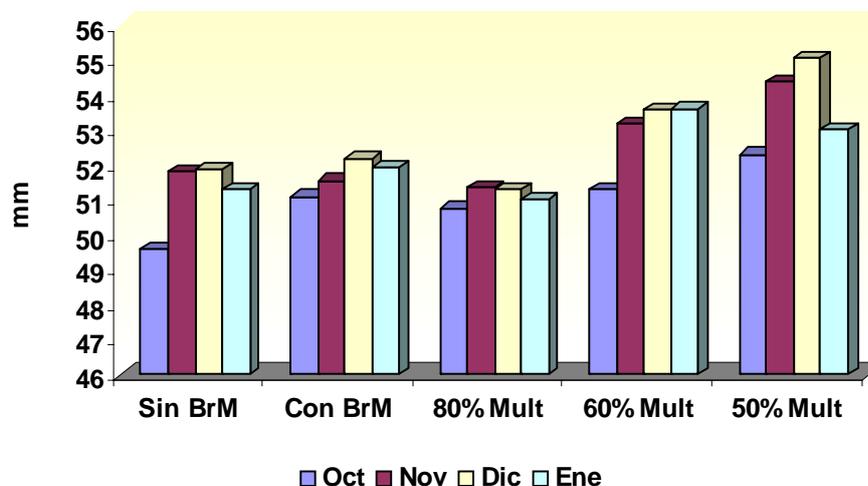
### 5.2.4.2. Diámetro.

El peso del fruto está estrechamente relacionado con el tamaño o calibre del fruto, de tal forma que en el parámetro de diámetro de igual manera se presentó una diferencia altamente significativa entre el tratamiento densidad 50% frente los tratamientos densidad 80%, planta franca sin aplicación y con aplicación de bromuro. (53.47 vs 51.06; 50.76 y 51.50 mm, respectivamente). (Tabla 22 y Figura 43).

**Tabla 22. Diámetro medio del fruto (mm) en plantas sin injertar e injertadas con diferentes densidades de plantación**

| Portainjertos       | Tratamientos sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%      | 50%     |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------|---------|
| <b>Multifort</b>    | 50.76 c                            | 51.50 bc              | 51.06 c              | 52.42 ab | 53.47 a |
| mds 1.05            |                                    |                       |                      |          |         |
| p-tratamientos 0.00 |                                    |                       |                      |          |         |
| C.V. 4.13           |                                    |                       |                      |          |         |

Test de mínimas diferencias significativas. Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para ( $p < 0.01$ )



**Figura 43. Diámetro promedio del fruto (mm) proveniente de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación a lo largo del ciclo de cultivo**

### 5.2.4.3. Firmeza.

Al analizar los datos de toda la campaña de manera conjunta no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos; no hubo efecto estadístico de los portainjertos ni interacción (Tabla 23).

Estos datos coinciden con los reportados por Cid *et al.*, (2007) que estudiaron este parámetro en plantas francas y el efecto de distintos patrones (Beaufort, Heman, Popeye y Brigeor) y no se observaron diferencias significativas en el valor promedio del ciclo. Rodríguez (2005) citado por Cid *et al.*, (2007) contrastó el efecto en la calidad de fruto de tomate cv Pitenza sin injertar e injertado sobre Beaufort, Heman, Popeye y Brigeor y encontró diferencias estadísticas solamente a los 261 después del trasplante, en plantas injertadas sobre el portainjertos Popeye (2,96 kg · cm<sup>-2</sup>).

Los valores de firmeza obtenidos en el presente experimento (2.46 a 2.77 kg·cm<sup>-2</sup>) se pueden considerar que están dentro de un rango aceptable que permite perfectamente que el producto llegue al consumidor con una buena consistencia.

La firmeza que puede presentar un fruto va a depender del cultivar, en general, los multiloculares suelen ser más blandos que los biloculares, de igual forma va a influir el estado de madurez, las condiciones de cultivo, la relación N/K y el momento del corte, temperaturas elevadas durante ésta actividad incrementa la respiración del fruto afectando de forma negativa al mismo (Castilla, 2001 citado por Ricardez *et al.*, 2006).

**Tabla 23. Firmeza media del fruto (kg·cm<sup>-2</sup>) en plantas sin injertar e injertadas sobre el portainjertos Multifort con diferentes densidades de plantación**

| Portainjertos                                 | Tratamientos Sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%    | 50%    |
|-----------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|--------|--------|
| <b>Multifort</b>                              | 2.71 a                             | 2.68 a                | 2.46 a               | 2.57 a | 2.77 a |
| mds 0.42<br>p-tratamientos 0.62<br>C.V. 33.22 |                                    |                       |                      |        |        |

**Test de mínimas diferencias significativas. Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para (p< 0.05)**

#### 5.2.4.4. Color.

En el parámetro de color no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Los frutos de las plantas sin injertar presentaron en promedio un valor de 3.61 y los frutos de planta injertada 3.65 (Tabla 24).

**Tabla 24. Color medio del fruto en plantas sin injertar e injertadas con diferentes densidades de plantación**

| Portainjertos                                 | Tratamientos Sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%    | 50%    |
|-----------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|--------|--------|
| <b>Multifort</b>                              | 3.66 a                             | 3.57 a                | 3.72 a               | 3.72 a | 3.51 a |
| mds 0.50<br>p-tratamientos 0.89<br>C.V. 28.10 |                                    |                       |                      |        |        |

**Test de mínimas diferencias significativas. Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para (p< 0.05)**

#### 5.2.4.5. Sólidos Solubles (°Brix).

Se presentaron diferencias altamente significativas entre densidad 50% frente a los frutos cosechados del tratamiento sin aplicación de bromuro (Tabla 25).

Estos datos coinciden con los obtenidos por Cid *et al.*, 2007 al momento de evaluar los valores globales del ciclo de cultivo del cv Pitenza injertado sobre Beaufort, Heman, Popeye y Brigeor, arrojando un valor promedio de 5.99 °Brix en las plantas injertadas frente a 6.46 °Brix en las plantas francas.

El calibre o diámetro de los frutos, la coloración de los mismos al momento del corte, entre otros factores, influyen en la calidad organoléptica de los frutos, los frutos del tratamiento densidad 50% presentaron un menor color que el resto de los tratamientos.

No obstante Nisen *et al.* (1990) citado por Castilla (2001), mencionan que valores de pH inferiores a 4.4 y contenidos de azúcares superiores al 4.0 – 4.5% se requieren para un buen sabor, aunque esto puede variar de acorde al cultivar.

**Tabla 25. Contenido de sólidos solubles (°Brix) en el fruto de plantas sin injertar e injertadas sobre Multifort con diferentes densidades de plantación**

| Portainjertos       | Tratamientos sin bromuro de metilo | Con bromuro de metilo | Planta injertada 80% | 60%     | 50%    |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Multifort</b>    | 5.19 a                             | 5.06 ab               | 4.96 ab              | 4.96 ab | 4.77 b |
| mds 0.29            |                                    |                       |                      |         |        |
| p-tratamientos 0.00 |                                    |                       |                      |         |        |
| C.V. 9.57           |                                    |                       |                      |         |        |

Test de mínimas diferencias significativas. Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas para ( $p < 0.01$ )

## 6. CONCLUSIONES.

### 6.1. Conclusiones Rancho Don Juanito.

A partir de los resultados obtenidos en este experimento, teniendo en cuenta el objetivo marcado para el mismo y con la cautela con la que se deben tomar estos resultados ya que son el reflejo de la información recabada en una sola campaña, llegamos a las siguientes conclusiones:

- a) No hay diferencia significativa en la producción obtenida entre un suelo desinfectado con bromuro de metilo frente a un suelo sin desinfectar, lo que hace que la desinfección sea un gravamen económico para los productores.

- b) El vigor que transfieren los portainjertos permite reducir la densidad de plantación por unidad de superficie, sin que la producción se vea reducida con respecto a las plantaciones que se realizan con planta franca. A modo práctico, tomando en cuenta el sistema de trabajo, ciclo de producción, el cultivar que utiliza el productor y en base a los resultados, se puede manejar una población de 8 741 plantas injertadas por unidad de superficie (densidad de plantación al 50%) sin pérdida de producción y parámetros de calidad.
- c) La técnica del injerto es una alternativa viable para la producción de esta hortaliza en la zona, puede competir con la desinfección del suelo con bromuro de metilo y presentar igual o mayor rendimiento, no viéndose afectada la calidad de la fruta.

Resultaría interesante que se incrementara la altura del emparrillado para favorecer el potencial productivo que oferta el injerto en ciclos largos de cultivo.

## 6.2. Conclusiones Seleccionadora de Legumbres Rodríguez.

A partir de los resultados obtenidos en este experimento, teniendo en cuenta el objetivo marcado para el mismo y con la cautela con la que se deben tomar estos resultados, ya que son el reflejo de la información recabada en una sola campaña, llegamos a las siguientes conclusiones:

- a) No hay diferencia significativa en la producción obtenida entre un suelo desinfectado con bromuro de metilo frente a un suelo sin desinfectar, lo que hace que la desinfección sea un gravamen económico para los productores.
- b) El vigor que transfieren los portainjertos permite reducir la densidad de plantación por unidad de superficie, sin que la producción se vea reducida con respecto a las plantaciones que se realizan con planta franca.

A modo práctico, tomando en cuenta el ciclo de producción, el cultivar que utiliza el productor y en base a los resultados, se puede manejar una población de 9 000 plantas injertadas por unidad de superficie (densidad de plantación al 60%) sin pérdida de producción y parámetros de calidad.

- c) La técnica del injerto es una alternativa viable para la producción de esta hortaliza en la zona, puede competir con la desinfección del suelo con bromuro de metilo y presentar igual o mayor rendimiento, no viéndose afectada la calidad de la fruta.

Resultaría interesante observar la respuesta de la planta injertada sin el uso de acolchado y de los nematodos con programas integrales para reducir la población.

### 6.3. Conclusiones globales.

Los resultados obtenidos en ambos experimentos mostraron que no hay diferencias significativas en la producción obtenida entre un suelo desinfectado con bromuro de metilo frente a un suelo sin desinfectar, lo que sugiere que la desinfección sea un gravamen económico para los productores.

El vigor que transfieren los portainjertos se pudo observar en las dos fincas, lo que permite reducir la densidad de plantación por unidad de superficie, sin que la producción se vea reducida con respecto a las plantaciones que se realizan con plantas francas.

A modo práctico en base a los resultados obtenidos en las dos empresas, la población de planta injertada se encuentra en el rango de 8 000 – 10 000 plantas por unidad de superficie, sin pérdida de producción y parámetros de calidad, situación que dependerá del sistema de trabajo, ciclo de cultivo, características de instalaciones para protegido (área de cultivo) que cada productor tiene, así como calidad agronómica de suelos y aguas.

## AGRADECIMIENTOS

*Nuestro más sincero agradecimiento a:*

*Rancho Don Juanito, Ing. Conrado González, por la confianza en abrirnos las puertas de la empresa y el apoyo brindado a lo largo de la campaña.*

*De igual forma damos las gracias al Ing. Antonio Díaz, Liliana González, Angélica González, Angélica Martínez, por su invaluable colaboración en la toma de datos y a todo el personal de campo.*

*Rancho Seleccionadora, Ing. Víctor Rodríguez por su interés y permitirnos establecer el proyecto piloto en la empresa.*

*Al Ing. Javier Aviña, por el apoyo y disponibilidad a lo largo de la campaña y a todo el equipo de trabajo, pues sin su participación y entusiasmo hubiese sido muy difícil llegar a la culminación del ciclo de cultivo.*

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

- A. Miguel. 1997.** Injerto de hortalizas. Ed. Generalitat Valenciana, C.d.A.P.y.A. Valencia, España.
- A. Miguel y García, S. 1997.** Injerto de tomate. C.d.A.P.y.A. Generalitat Valenciana. 299-302. Valencia, España.
- A. Miguel; Vendrell, M. y Bono, M. 1999.** Comparación de distintos patrones para injerto en tomate. C.d.A.P.y.A. Generalitat Valenciana. 429-431. Valencia, España.
- Artés, C.F. y Artés, H.F. 2004.** Tratamientos posrecolección del tomate fresco Tendencias e innovaciones. En: Tomates producción y comercio. Ed. Ediciones de Horticultura, S.L. Barcelona, España. 109-120.
- Cadenas, T.F.; González, V.J. y Hernández, J.M. 2003.** El cultivo protegido del tomate. En: Técnicas de producción en cultivos protegidos. Ed. Caja Rural Intermediterránea, C. Almería, España. 483-537.
- Camacho, F.F.; Ricárdez, S.M. y Fernández, R.E.J. 2003.** Influencia del portainjertos, cultivar y ambiente sobre la producción de tomate bajo invernadero. Riegos y drenajes XXI, 70-76. Reed Business Information., Barcelona, España.
- Camacho, F.F. y Rodríguez, F.E.J. 2000.** El cultivo de sandía apirena injertada, bajo invernadero, en el litoral mediterráneo español. Ed. Caja Rural de Almería. Almería, España.
- Camacho, F.F.; Ricárdez, S.M. y Rodríguez, F.E.J. 2003.** Influencia del portainjertos, cultivar y ambiente sobre la producción de tomate bajo invernadero. Riegos y Drenajes XXI, 70-76. Reed Business Information., Barcelona, España.
- Camacho, F.F. 2007.** Comunicación personal.
- Castilla, N.P. 2001.** Manejo del cultivo intensivo con suelo. En: El cultivo del tomate. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 191-225.
- Cid, y.; Ricárdez, S.M.; Díaz, M. y Camacho, F.F. 2007.** Evaluación comparativa de la calidad del cultivo de tomate injertado cv. Pitenza sobre distintos patrones, bajo invernadero y suelo arenado. Agrícola Vergel, Fruticultura, Horticultura, Floricultura. Año XXVI, 537-540 – Núm 311. Noviembre. Valencia, España.
- Cockshull, E.K. y Ho, C.L. 1995.** Regulation of tomato fruit size by plant density and truss thinning. Horticultural Science. 70(3): 395-407.

- Estan, T.M.; Rodriguez, M.M.; Alfocea, P.F.; Flowers, J.T. y Bolarin, C.M. 2004.** Grafting raises the salt tolerance of tomato through limiting the transport of sodium and chloride to the shoot. *Experimental Botany*. 1-10.
- FAO. 2007.** FAOSTAT. [Faostat.fao.org/faostat/severlet](http://faostat.fao.org/faostat/severlet).
- Fernández, R.E.J. 2003.** Efectos del aclareo de frutos en tomate en racimo. En: *Innovaciones tecnológicas en cultivos de invernadero*. Ed. Ediciones Agrotécnicas,S.L. Madrid, España. 31-45.
- Fernández, R.E.J.; Camacho, F.F. y Ricárdez, S.M. 2004.** El cultivo del tomate. En: *Tomates Producción y Comercio*. Ed. Ediciones de Horticultura,S.L. Barcelona, España. 23-45.
- Gamayo, J.D.D. y Aguilar, A. 1998.** Técnicas de producción para recolección en racimo. C.d.A.P.y.A.Generalitat Valenciana. 19-23. Valencia. Memoria de actividades 1998. Resultados de ensayos hortícolas.
- García, R. 1997.** Respuesta agronómica al aclareo de frutos en tomate de ramo cv Durinta bajo condiciones protegidas. Universidad de Almería.
- García, F.N.; Martínez, V. y Carvajal, M. 2004.** Effect of salinity on growth, mineral composition, and water relations of grafted tomato plants. *Plant Nutr. Soil Sci.* (167): 616-622.
- Lee, J.M. 2003.** Advances in vegetable grafting. *Chronica Horticulturae* 43(2), 13-19.
- Lee, J.M. 1994.** Cultivation of grafted vegetables I. Current status, Grafting methods, and Benefits. *HortScience*. 29(4): 235-239.
- Lee, J.M.; Bang, H.J. y Ham, H.S. 1998.** Grafting of vegetables. *Japan Society for Horticultural Science*. 67(6): 1098-1114.
- Lee, J.M. y Oda, M. 2003.** Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Hort. Rev.* (28): 61-124.
- Masayuki, O. 2003.** Grafting of vegetables to improve greenhouse production. [www.agnet.org/](http://www.agnet.org/).
- Ricárdez, S.M.; Camacho, F.F.; Martínez, L.D. y Fernández, R.E.J. 2004.** Injerto de hortícolas: su evolución, España a la vanguardia de esta técnica. *Riegos y drenajes XXI* (139), 38-42. Reed Business Information, Barcelona, España.
- Ricárdez, S.M. 2005.** Influencia del portainjertos, cultivar y ambiente sobre la producción de tomate bajo invernadero. Tesis doctoral. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería.

**Ricárdez, S.M.; Diánez, F.; Díaz, M. y Camacho, F.F. 2006.** Influencia en la producción y calidad de diversos cultivares de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. de diferentes portainjertos. En: Control de patógenos telúricos en cultivos hortícolas intensivos. Ed. Ediciones Aerotécnicas, S.L. Madrid, España. 146 – 160.

**Rivero, M.R.; Ruiz, M.J. y Romero, L. 2003.** Can grafting in tomato plants strengthen resistance to thermal stress? *Science of Food and Agriculture*. (83): 1315-1319.

**Rodríguez, M.J. 2004.** Vademécum de variedades hortícolas. PORTAGRANO. Escobar impresores s.l. Ed. Rodríguez, J.M. Almería, España.

**Santa-Cruz, A.; Rodríguez, M.M.; Alfocea, P.F.; Aranda, R.R. y Bolarin, C.M. 2002.** The rootstock effect on the tomato salinity response depends on the shoot genotype. *Plant Science*. (162): 825-831.

**Subsecretaría de Agricultura.; C.G.D. y S.I.A.P. 2007.** México.