**Índice**

ÍNDICE GENERAL

1. **INTERÉS Y OBJETIVOS……………………………….1**
   1. DISTRIBUCIÓN Y ECONOMÍA DEL CULTIVO……….......2
   2. OBJETIVOS……………………………………………………5
2. **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA……………………………………6**
   1. LA VENTILACIÓN EN LOS INVERNADEROS….…………7
   2. TIPOS DE VENTILACIÓN…………………..………………14
   3. VENTILACIÓN FORZADA…………………………………..16
   4. APARATOS DE VENTILACIÓN…………………………….20
3. **MATERIAL Y MÉTODOS…………………………..…21**
4. CONSTRUCCIÓN DEL INVERNADERO………………….22
   1. SITUACIÓN……………………………………………………………….22
   2. DESCRIPCIÓN DEL INVERNADERO…………………………………22
5. PUESTA EN MARCHA DEL CULTIVO…………………….23
   1. DATOS CLIMÁTICOS………………………………………..23
   2. DATOS AGRONÓMICOS………………………………..….25
      1. DATOS SEGUIMIENTO DEL CULTIVO………………………………25
      2. DATOS DE PRODUCCIÓN……………………………………………..25
      3. DATOS DE CRECIMIENTO…………………………………………….25
   3. EVOLUCIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL DE TEMPERATURAS…………………………………………….25
   4. CONTROL BIOLÓGICO………………………………..……26
   5. TASA VENTILACIÓN………………………………………..28
6. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN……………………….30**
   1. EVOLUCIÓN TERMOHIGROMÉTRICA SEGÚN ALTURA DE CULTIVO…………………………………………………30
      1. EVOLUCIÓN TERMOHIGROMÉTRICA CULTIVO PEQUEÑO……30
         1. EVOLUCIÓN TERMOHIGROMÉTRICA MEDIA…………………30
         2. EVOLUCIÓN TERMOHIGROMÉTRICA MÁXIMA Y MÍNIMA…..33
         3. EVOLUCIÓN TERMOHIGROMÉTRICA DIARIA…………………37
      2. EVOLUCIÓN TERMOHIGROMÉTRICA EN PRESENCIA DE CULTIVO GRANDE…………………………………………...…………43
         1. EVOLUCIÓN TERMOHIGROMÉTRICA MEDIA………………….44
         2. EVOLUCIÓN TERMOHIGROMÉTRICA MÁXIMA Y MÍNIMA…..47
         3. EVOLUCIÓN TERMOHIGROMÉTRICA DIARIA…………………51
   2. DATOS AGRONÓMICOS …………………………………..58
      1. SEGUIMIENTO DEL CULTIVO………………………………………...58
      2. DATOS DE PRODUCCIÓN ……………………………………..……..61
      3. DATOS DE CRECIMIENTO…………………………………………….63
   3. DISTRIBUCIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL DE TEMPERATURAS SEGÚN UTILIZACIÓN DE VENTILADORES……………………..………………………66
      1. DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE TEMPERATURAS…………………66
      2. DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE TEMPERATURAS EN FUNCIÓN DEL SENTIDO DE GIRO DE LOS VENTILADORES……………......68
   4. CONTROL BIOLÓGICO……………………………………..70
   5. TASA DE VENTILACIÓN……………………………………76
7. **CONCLUSIONES………………………………………79**
8. **BIBLIOGRAFÍA……….………………………………..83**

**Índice**

**de figuras**

ÍNDICE DE FÍGURAS

**Figura 1: Producción mundial de tomate. Fuente: FAO.org………………….2**

**Figura 2: Daños provocados por exceso de humedad. Botrytis en fruto de tomate (izquierda) y ataque de mildiu de planta de tomate (derecha)………………………………………………………………….9**

**Figura 3: Ventilador en invernadero multitúnel (izquierda) y ventilación natural en invernadero gótico (derecha)……………………………….............................................10**

**Figura 4: Condensación del agua en la cubierta plástica del invernadero…………………………………………………………………………..11**

**Figura 5: Diagrama de Mollier…………………………………………………….14**

**Figura 6: Ventana lateral (izquierda) y ventana cenital (derecha) de un invernadero parral……………………………………………………………15**

**Figura 7: Serie de ventiladores en un invernadero multitúnel…………...........................................................................................16**

**Figura 8: Finca experimental……………………………………………………..22**

**Figura 9: Montaje del invernadero……………………………………………….23**

**Figura 10: Datos termohigrométricos medios del interior y exterior durante los días del ensayo para un cultivo pequeño de tomate……………………………………………………………………….31**

**Figura 11.: Evolución de las temperaturas medias de todos los días del ensayo para un cultivo pequeño…………………………………………..........................................32**

**Figura 12. : Evolución de la humedad media en el interior del invernadero durante el periodo de ensayo para un cultivo pequeño………………………………………………………………………..32**

**Figura 13: Datos termohigrométricos máximos del interior y exterior durante los días del ensayo para cultivo pequeño…………………………..33**

**Figura 14: Datos termohigrométricos mínimos del interior y exterior durante los días del ensayo para cultivo pequeño……………………..34**

**Figura 15: Evolución de las temperaturas máximas durante todos los días del ensayo y en el periodo con cultivo pequeño……………………….35**

**Figura 16: Evolución de la Humedad mínima de todos los días del ensayo y con el cultivo pequeño………………………………………………………….36**

**Figura 17: Evolución de la temperaturas de varios días característicos durante el periodo de ensayo para un cultivo pequeño ……………..………………………………………………………………40**

**Figura 18: Evolución de la humedad de varios días característicos durante el periodo de ensayo para un cultivo pequeño ……………..………………………………………………………………43**

**Figura 19: Datos termohigrométricos medios del interior y exterior durante los días del ensayo para un cultivo grande de tomate……..45**

**Figura 20: Evolución de las temperaturas medias de todos los días del ensayo para un cultivo grande…………………………………………….45**

**Figura 21: Evolución de la humedad media en el interior del invernadero durante el periodo de ensayo para un cultivo grande…………………46**

**Figura 22: Datos termohigrométricos máximos del interior y exterior durante los días del ensayo para cultivo grande……………………….48**

**Figura 23: Datos termohigrométricos mínimos del interior y exterior durante los días del ensayo para cultivo grande……………………….49**

**Figura 24: Evolución de las temperaturas máximas durante todos los días del ensayo y en el periodo con cultivo grande………………………….49**

**Figura 25: Evolución de la Humedad mínima de todos los días del ensayo y con el cultivo grande………………………………………………………50**

**Figuras 26: Evolución de las temperaturas de varios días característicos en presencia de un cultivo de tomate grande…………………………...53**

**Figuras 27: Evolución de la humedad de varios días característicos durante el periodo de ensayo para un cultivo grande…………………57**

**Figura 28. Evolución de Conductividad Eléctrica en gotero en los sectores 1 y 2……………………………………………………………………………………58**

**Figura 29. Evolución de Conductividad Eléctrica en drenaje en los sectores 1 y 2………………………………………………………………………..59**

**Figura 30. Evolución de Conductividad Eléctrica en saco en los sectores 1 y 2……………………………………………………………………………………..59**

**Figura 31. Consumo de agua en litros/planta…………………………………60**

**Figura 32. Evolución del porcentaje de drenaje en sector 1 y 2…………...61**

**Figura 33. Evolución de la producción en tomate Caramba (Sector 1)…..62**

**Figura 34. Evolución de la producción en tomate *durinta* (sector 2)……..63**

**Figura 35. Evolución del crecimiento en altura de variedades de sector 1 y 2………………………………………………………………………………………..64**

**Figura 36. Evolución del incremento en altura en tomate caramba y durinta………………………………………………………………………………...65**

Figura 37: Datos de temperatura a distinta altura en un invernadero con ventilación forzada…………………………………………………………..66

Figura 38: Gradiente vertical de temperatura en el interior del invernadero…………………………………………………………………...67

**Figura 39: Distribución de temperatura en ambas caras del invernadero………………………………………………………………………….68**

**Figura 40: Evolución de las temperaturas a ambas caras del invernadero en función del sentido de giro de los ventiladores…………………….69**

**Figura 41. Niveles de población de *Bemisia tabaci* en hoja alta………..…70**

**Figura 42. Niveles de población de *Bemisia tabaci* en hoja media……….71**

**Figura 43. Niveles de población de *Bemisia tabaci* en hoja baja…………71**

**Figura 44. Niveles de población de *Bemisia tabaci* en los 3 niveles en planta…………………………………………………………………………………72**

**Figura 45. Niveles de poblaciones de *Bemisia tabaci* en el sector 1……...73**

**Figura 46. Niveles de poblaciones de *Bemisia tabaci* en el sector 4………………………………………………………………………………………..74**

**Figura 47. Niveles de poblaciones de *Bemisia tabaci* en el sector 2……75**

**Figura 48. Niveles de poblaciones de *Bemisia tabaci* en el sector 3……75**

**Figura 49: Cálculo de tasa de renovación de aire del invernadero en presencia de un cultivo pequeño………………………………………………77**

**Figura 50: Cálculo de tasa de renovación de aire del invernadero en presencia de un cultivo grande…………………………………………….78**