



MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS  
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIA



# CULTIVO DE MANGO EN ALTA DENSIDAD DE POBLACIÓN: FENOLOGÍA

Soto Enio, Pérez Mercedes, Avilán Luís, Bracho Gennady,  
Margot Rodríguez, José Ruíz



# INTRODUCCIÓN

**Villalpando y Ruiz, 1993/ Solano et al 2001:** Variaciones del tiempo atmosférico inducen estímulos fisiológicos que afectan la apariencia de las plantas de acuerdo a ritmos periódicos.

**Chiakiattiyos et al (1994)/ Nuñez -Elisea y Davenport (1994)/ Shaffer et al (1994):** Régimen de humedad es un factor de importancia, carácter multifactorial

**Núñez-Elisea et al, 1996 / Avilán et al (2002) Nuñez-Elisea y Davenport (1995):** Establecen requerimientos de temperatura para expresar floración.

**Crane et al, 1997; Campbell y Wasielewski, 2000** La poda como alternativa en las altas densidades, implementación necesita conocimientos sobre la respuesta de la planta



# MATERIALES Y MÉTODOS

**Localidad:** Campo Experimental del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), ubicado en Maracay Edo. Aragua.Venezuela

**Material vegetal:** Mango, cv. Haden, cv. Edward y cv. Springfels. Huerto constituido por árboles de nueve años de edad, sembrados en alta densidad de población ( $6 \times 6 \text{ m}$  ,  $278 \text{ pl ha}^{-1}$  ) en libre crecimiento e intervenidos por la poda.

**Variables:** Se registraron quincenalmente intensidades de brotación y floración, además de radiación global ( $\text{W m}^{-2}$ ), temperatura máxima y mínima del aire ( $^{\circ}\text{C}$ ), precipitación (mm) y humedad relativa (%), entre Julio 2001- Diciembre 2003.

**Tratamientos:** Testigo o árboles en libre crecimiento (T), Testigo más aplicación del retardador de crecimiento PBZ o paclobutrazol (T+PBZ), Poda de la copa (topping) a 2,5m de altura del suelo (P) y Poda de la copa a 2,5 m de altura del suelo más aplicación del retardador de crecimiento PBZ o paclobutrazol (P+PBZ),



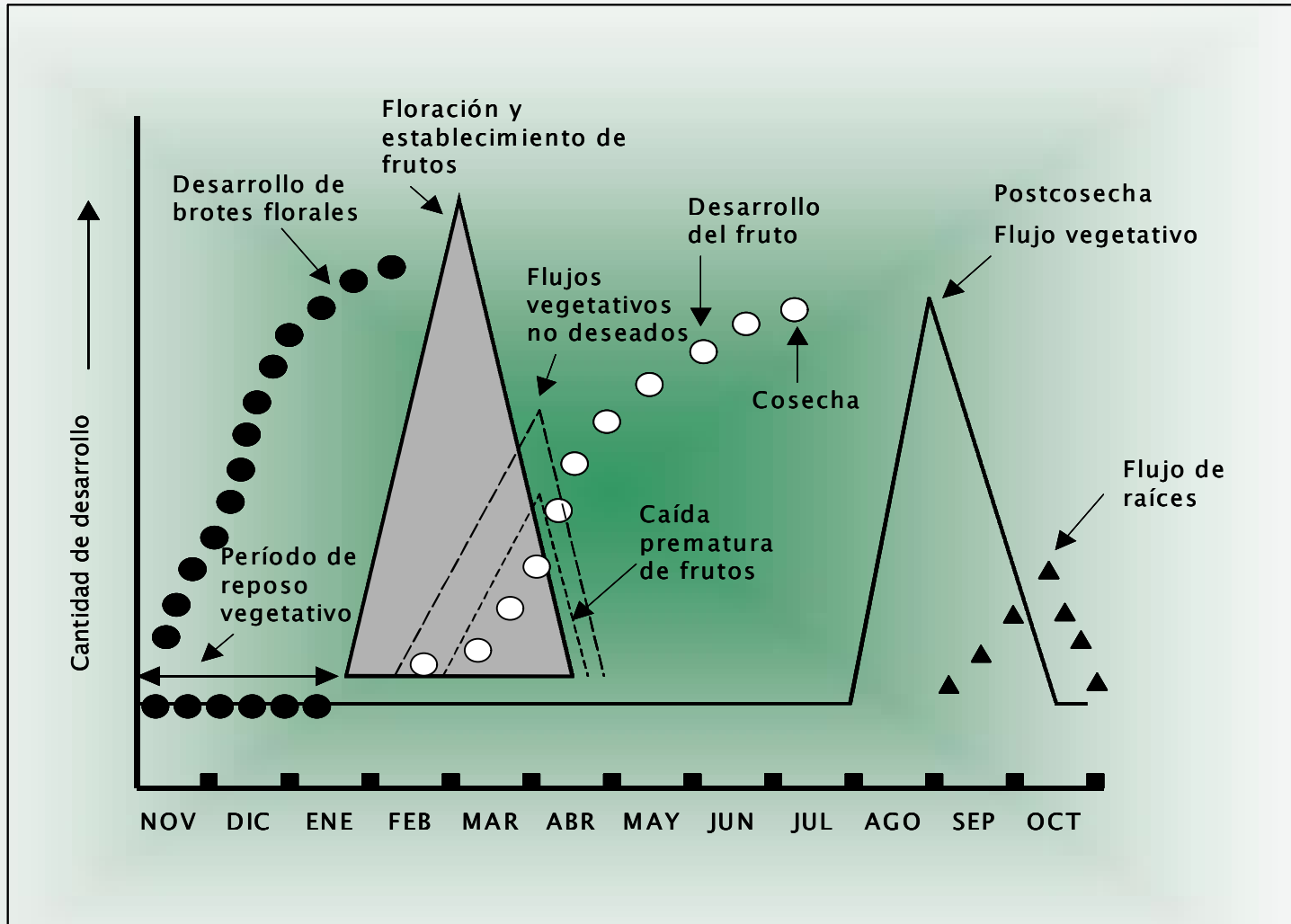
## Materiales y Metodos (cont)

La unidad experimental estuvo constituida por un árbol con 5 repeticiones, distribuidos completamente al azar. Todos los árboles fueron asperjados con  $\text{KNO}_3$  al 6 % cinco meses después del inicio del ensayo.

Para cuantificar la intensidad de cada fase, se dividió la copa de los árboles en cuatro cuadrantes imaginarios a los cuales se les asignó un porcentaje máximo de 25%, (Fournier, 1974). asumiendo en todos los casos la presencia del 5% de la fase, como mínimo.

Se analizaron las relaciones entre la fenología y las condiciones climáticas durante el periodo bajo estudio, utilizando las variables: precipitación acumulada (30 días antes del inicio del evento) y número de días acumulados con temperaturas inferiores a 20 °C , 30 días antes del inicio de la fase.

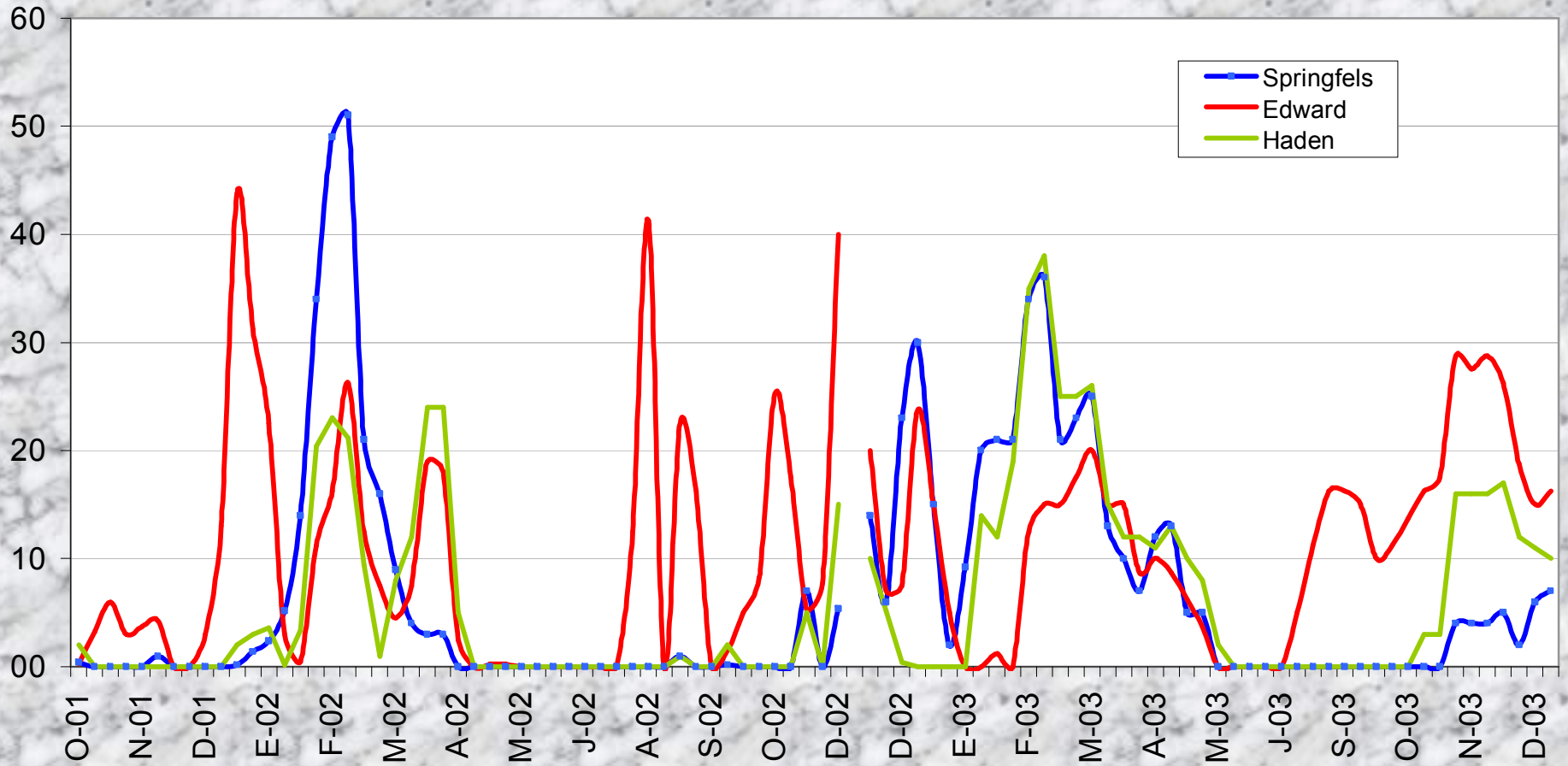




Secuencia del ciclo fenológico del mango.  
Crane *et al* (1997)



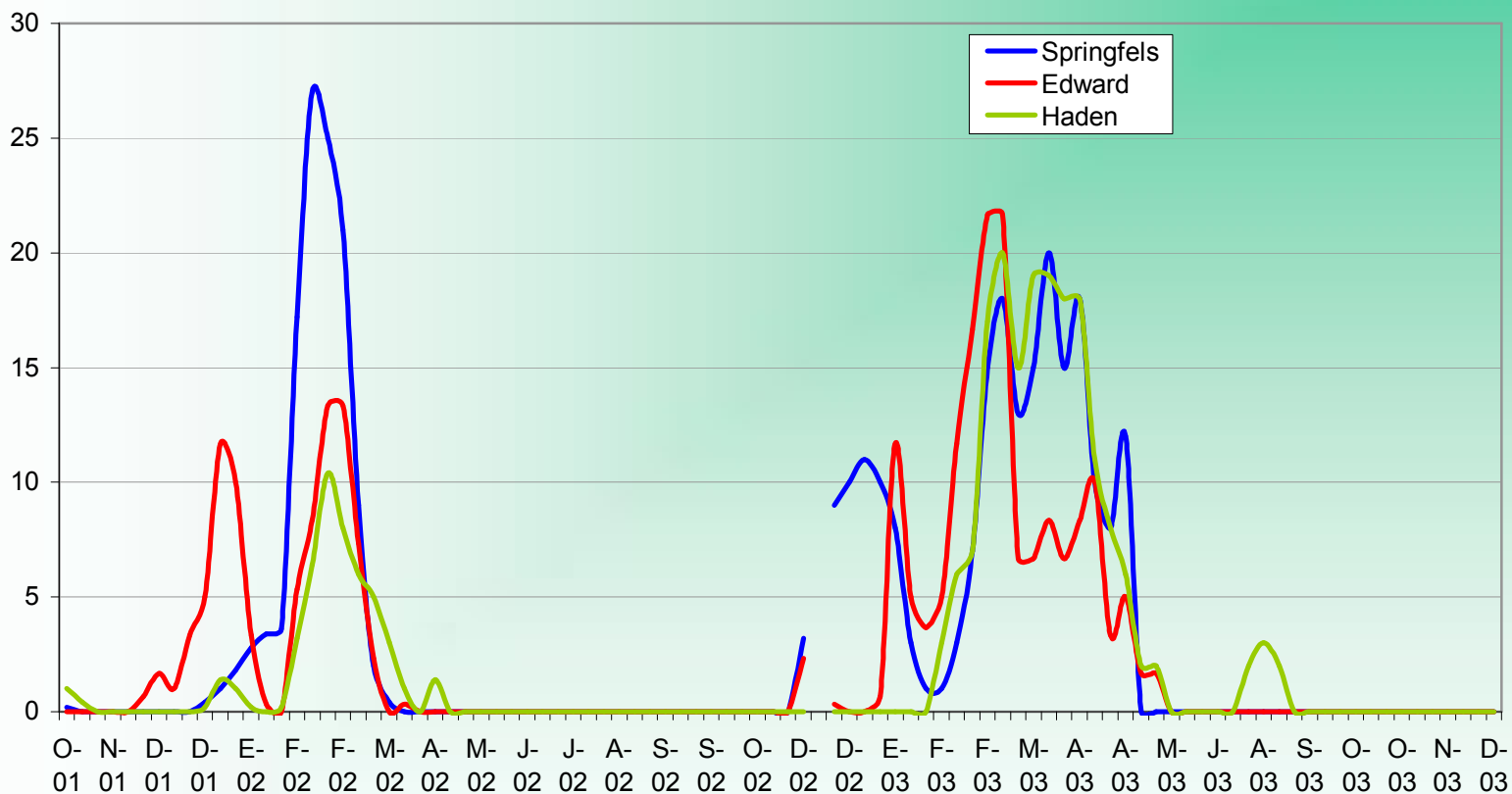
# RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Evolucion de la floración en el grupo de los testigos



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN



PODA + PACLOBUTRAZOL



## Inicio y finalización de floración de los testigos: cv. Haden, en alta densidad de población.

| AÑO         | Nº DE EVENTOS | SEMANA                                                  | DURACIÓN DE LA FASE (SEMANAS) |
|-------------|---------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 2000 – 2001 | 2             | 22 – 24 ( Dic 2)<br>29 – 41 ( Feb 1)                    | 2 , 12                        |
| 2001 – 2002 | 3             | 30 – 31 ( Feb 2)<br>34 – 37 ( Mar 2)<br>40 – 42 (Ago 4) | 1 , 3 , 2                     |
| 2002 - 2003 | 3             | 22 – 27 ( Dic 2)<br>30 ( Feb 2)<br>33 – 43 ( Mar 1)     | 5 , 1, 10                     |



## INICIO Y FINALIZACIÓN DE FLORACIÓN DE LOS TESTIGOS: EDWARD EN ALTA DENSIDAD DE POBLACIÓN.

| AÑO         | Nº DE EVENTOS | SEMANA                                                                   | DURACIÓN DE LA FASE (SEMANAS) |
|-------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 2000 – 2001 | 2             | 9 – 11 (Sep 1)<br>21 – 41 (Dic 1)                                        | 2 , 20                        |
| 2001 – 2002 | 4             | 18 – 20 (Nov 2)<br>22 – 23 (Dic 2)<br>26 - 32 (Ene 1)<br>34 – 42 (Mar 2) | 2 , 1 , 6 , 8                 |
| 2002 - 2003 | 3             | 7 – 14 (Ago 3)<br>19 - 30 (Nov 3)<br>37 – 44 Abr 1)                      | 7 , 11 , 7                    |



# INICIO Y FINALIZACIÓN DE FLORACIÓN DE LOS TESTIGOS: CV SPRINGFELS EN ALTA DENSIDAD DE POBLACIÓN.

| AÑO         | Nº DE EVENTOS | SEMANA                             | DURACIÓN DE LA FASE<br>(SEMANAS) |
|-------------|---------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 2000 – 2001 | 2             | 29 - 37 (Feb 1)<br>39 – 40 (Abr 3) | 8 , 1                            |
| 2001 – 2002 | 1             | 31 – 38 (Feb 3)                    | 7                                |
| 2002 - 2003 | 1             | 24 – 43 (Dic 4)                    | 19                               |



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

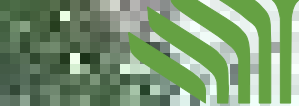
## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DPIF

| Source           | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. | Partial Eta Squared | Noncent. Parameter | Observed Power <sup>a</sup> |
|------------------|-------------------------|----|-------------|--------|------|---------------------|--------------------|-----------------------------|
| Model            | 707772,639 <sup>b</sup> | 75 | 36103,635   | 68,915 | ,000 | ,997                | 5168,660           | 1,000                       |
| AÑO              | 35153,743               | 2  | 17576,871   | 33,551 | ,000 | ,827                | 67,102             | 1,000                       |
| TRAT             | 32186,536               | 3  | 10728,845   | 20,479 | ,000 | ,814                | 61,438             | 1,000                       |
| CV               | 34822,254               | 2  | 17411,127   | 33,235 | ,000 | ,826                | 66,470             | 1,000                       |
| REP              | 2404,298                | 2  | 1202,149    | 2,295  | ,137 | ,247                | 4,589              | ,388                        |
| AÑO * TRAT       | 8349,431                | 5  | 1669,886    | 3,188  | ,040 | ,532                | 15,938             | ,723                        |
| AÑO * CV         | 14964,972               | 4  | 3741,243    | 7,141  | ,002 | ,671                | 28,565             | ,966                        |
| AÑO * REP        | 868,393                 | 4  | 217,098     | ,414   | ,795 | ,106                | 1,658              | ,119                        |
| TRAT * CV        | 20019,617               | 6  | 3336,603    | 6,369  | ,002 | ,732                | 38,214             | ,978                        |
| TRAT * REP       | 522,038                 | 6  | 87,006      | ,166   | ,982 | ,066                | ,996               | ,078                        |
| CV * REP         | 3285,141                | 4  | 821,285     | 1,568  | ,237 | ,309                | 6,271              | ,362                        |
| AÑO * TRAT * CV  | 2249,361                | 8  | 281,170     | ,537   | ,810 | ,235                | 4,294              | ,167                        |
| AÑO * TRAT * REP | 9336,000                | 9  | 1037,333    | 1,980  | ,122 | ,560                | 17,821             | ,596                        |
| AÑO * CV * REP   | 7818,083                | 7  | 1116,869    | 2,132  | ,108 | ,516                | 14,923             | ,588                        |
| TRAT * CV * REP  | 17379,639               | 12 | 1448,303    | 2,765  | ,036 | ,703                | 33,175             | ,814                        |
| Error            | 7334,361                | 14 | 523,883     |        |      |                     |                    |                             |
| Total            | 715107,000              | 89 |             |        |      |                     |                    |                             |

a. Computed using alpha = ,05

b. R Squared = ,997 (Adjusted R Squared = ,983)



## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MIB

| Source           | Type III Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. | Partial Eta Squared | Noncent. Parameter | Observed Power <sup>a</sup> |
|------------------|-------------------------|-----|-------------|--------|------|---------------------|--------------------|-----------------------------|
| Model            | 49753,259 <sup>b</sup>  | 84  | 592,301     | 4,644  | ,000 | ,942                | 390,127            | 1,000                       |
| AÑO              | 4903,722                | 2   | 2451,861    | 19,226 | ,000 | ,616                | 38,451             | 1,000                       |
| TRAT             | 271,481                 | 3   | 90,494      | ,710   | ,556 | ,081                | 2,129              | ,178                        |
| CV               | 1724,667                | 2   | 862,333     | 6,762  | ,005 | ,360                | 13,524             | ,880                        |
| REP              | 362,056                 | 2   | 181,028     | 1,419  | ,261 | ,106                | 2,839              | ,274                        |
| AÑO * TRAT       | 2374,352                | 6   | 395,725     | 3,103  | ,021 | ,437                | 18,618             | ,827                        |
| AÑO * CV         | 72,111                  | 4   | 18,028      | ,141   | ,965 | ,023                | ,565               | ,074                        |
| AÑO * REP        | 116,889                 | 4   | 29,222      | ,229   | ,919 | ,037                | ,917               | ,091                        |
| TRAT * CV        | 750,074                 | 6   | 125,012     | ,980   | ,460 | ,197                | 5,882              | ,310                        |
| TRAT * REP       | 269,352                 | 6   | 44,892      | ,352   | ,902 | ,081                | 2,112              | ,128                        |
| CV * REP         | 222,444                 | 4   | 55,611      | ,436   | ,781 | ,068                | 1,744              | ,134                        |
| AÑO * TRAT * CV  | 1536,259                | 12  | 128,022     | 1,004  | ,475 | ,334                | 12,046             | ,416                        |
| AÑO * TRAT * REP | 468,148                 | 12  | 39,012      | ,306   | ,982 | ,133                | 3,671              | ,135                        |
| AÑO * CV * REP   | 253,778                 | 8   | 31,722      | ,249   | ,976 | ,077                | 1,990              | ,108                        |
| TRAT * CV * REP  | 1002,593                | 12  | 83,549      | ,655   | ,775 | ,247                | 7,862              | ,268                        |
| Error            | 3060,741                | 24  | 127,531     |        |      |                     |                    |                             |
| Total            | 52814,000               | 108 |             |        |      |                     |                    |                             |

a. Computed using alpha = ,05

b. R Squared = ,942 (Adjusted R Squared = ,739)



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| Tratamiento | DPIB      | MIF     | DPIF     | MIB     |
|-------------|-----------|---------|----------|---------|
| 1           | 113.85 ab | 35.96 a | 151.38 c | 16.14 a |
| 2           | 116.22 a  | 32.92 a | 143.12 c | 17.40 a |
| 3           | 96.85 ab  | 20.81 b | 212.61 a | 18.40 a |
| 4           | 91.78 b   | 18.74 b | 171.70 b | 20.48 a |

**DPIB: Días de la poda al inicio brotación MIF: Máxima intensidad de floración**

**DPIF: Días poda inicio floración MIB: Máxima intensidad de brotación**

**Trat 1: Testigo (T) Trat 2: Testigo + PBZ (T + PBZ)**

**Trat 3: Poda (P) Trat 4: Poda + PBZ (P + PBZ)**



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Cuadro 7.** Precipitación acumulada (mm), y número de días con temperaturas inferiores a 21, 20, 19 y 18 °C, durante los 30, 20 y 10 días que precedieron el inicio de la floración en los cv. Haden, Edward y Springfels, ciclo 2000-2001.

| CULTIVAR   | FECHA<br>INICIO<br>FLORACIÓN | DÍAS ANTES<br><br>INICIO<br>FLORACIÓN | TOTAL<br>(MM) | NÚMERO DE DÍAS CON<br><br>TEMPERATURAS<br>INFERIORES A |      |      |      |
|------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------|------|------|------|
|            |                              |                                       |               | 21 °C                                                  | 20°C | 19°C | 18°C |
| HADEN      | 03/01/2001<br>(semana 29)    | 30                                    | 3,0           | 30                                                     | 30   | 29   | 29   |
|            |                              | 20                                    | 3,0           | 20                                                     | 20   | 19   | 19   |
|            |                              | 10                                    | 3,0           | 10                                                     | 10   | 9    | 9    |
| EDWARD     | 16/11/2000<br>(semana 21)    | 30                                    | 52,9          | 28                                                     | 24   | 13   | 7    |
|            |                              | 20                                    | 43,7          | 19                                                     | 17   | 11   | 5    |
|            |                              | 10                                    | 7,2           | 9                                                      | 8    | 8    | 5    |
| SPRINGFELS | 03/01/2001<br>(semana 29)    | 30                                    | 3,0           | 30                                                     | 30   | 29   | 29   |
|            |                              | 20                                    | 3,0           | 20                                                     | 20   | 19   | 19   |
|            |                              | 10                                    | 3,0           | 10                                                     | 10   | 9    | 9    |



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Cuadro 8. Precipitación acumulada (mm), y número de días con temperaturas inferiores a 21, 20, 19 y 18 °C, durante los 30, 20 y 10 días que precedieron el inicio de la floración en los cv. Haden, Edward y Springfels, ciclo 2001-2002.**

| CULTIVAR   | FECHA INICIO FLORACIÓN    | DÍAS ANTES INICIO FLORACIÓN | TOTAL (MM) | NÚMERO DE DÍAS CON TEMPERATURAS INFERIORES A |      |      |      |
|------------|---------------------------|-----------------------------|------------|----------------------------------------------|------|------|------|
|            |                           |                             |            | 21 °C                                        | 20°C | 19°C | 18°C |
| HADEN      | 07/01/2002<br>(semana 30) | 30                          | 22,5       | 24                                           | 20   | 16   | 10   |
|            |                           | 20                          | 1,7        | 17                                           | 13   | 10   | 8    |
|            |                           | 10                          | 0,0        | 9                                            | 7    | 6    | 5    |
| EDWARD     | 17/12/2001<br>(semana 26) | 30                          | 53,4       | 28                                           | 25   | 21   | 10   |
|            |                           | 20                          | 26,2       | 18                                           | 18   | 17   | 9    |
|            |                           | 10                          | 23,7       | 8                                            | 8    | 7    | 3    |
| SPRINGFELS | 14/01/2002<br>(semana 31) | 30                          | 5,4        | 20                                           | 16   | 13   | 11   |
|            |                           | 20                          | 1,6        | 14                                           | 11   | 9    | 8    |
|            |                           | 10                          | 0,0        | 6                                            | 4    | 3    | 3    |



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Cuadro 9. Precipitación acumulada (mm), y número de días con temperaturas inferiores a 21, 20, 19 y 18 °C, durante los 30, 20 y 10 días que precedieron el inicio de la floración en los cv. Haden, Edward y Springfels, ciclo 2002-2003.**

| CULTIVAR   | FECHA<br>INICIO<br>FLORACIÓN | DÍAS<br>ANTES<br><br>INICIO<br>FLORACIÓN | TOTAL<br>(MM) | NÚMERO DE DÍAS<br>CON<br><br>TEMPERATURAS<br>INFERIORES A |      |      |      |
|------------|------------------------------|------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------|------|------|------|
|            |                              |                                          |               | 21<br>°C                                                  | 20°C | 19°C | 18°C |
| HADEN      | 20/11/2002<br>(semana 22)    | 30                                       | 61,2          | 10                                                        | 2    | 0    | 0    |
|            |                              | 20                                       | 37,1          | 10                                                        | 2    | 0    | 0    |
|            |                              | 10                                       | 32,0          | 5                                                         | 1    | 0    | 0    |
| EDWARD     | 05/08/2002<br>(semana 7)     | 30                                       | 120,1         | 20                                                        | 7    | 3    | 0    |
|            |                              | 20                                       | 105,4         | 14                                                        | 6    | 2    | 0    |
|            |                              | 10                                       | 78,7          | 8                                                         | 4    | 1    | 0    |
| SPRINGFELS | 02/12/2002<br>(semana 24)    | 30                                       | 37,1          | 13                                                        | 2    | 1    | 0    |
|            |                              | 20                                       | 32,0          | 7                                                         | 2    | 1    | 0    |
|            |                              | 10                                       | 0,0           | 4                                                         | 1    | 1    | 0    |



## ANALISIS DE REGRESION DE BACWARD

**VAR HUMEDAD**

**ETOACUMF,**

**PACUMF**

**VAR ENERGIA**

**TMA, GDOF, GDRE**

**TMINF**

**VAR PL**

**IFC, NPF, IFP**

### MODELO MAS EFICIENTE:

$$\text{IFP} = 1016,098 - 30,921 (\text{TMAX}) - 0,191 (\text{MIF}) + 0,053 (\text{GDOF}) - 0,02107 (\text{PACUMF}) + 0,04399 (\text{ETOACUMF})$$



## CONSIDERACIONES FINALES

El cultivar Edward inicia la floración primero independientemente del manejo pero si es afectado el número de flujos

El cultivar Edward inicio la floración con > # de días con temperaturas inferiores a 21 °C

El pbz tuvo efecto retardante de la brotación y max intensidad y efecto inverso en floración

No se puede determinar todavía la contribución del efecto de las temperaturas y humedad en el inicio de la floración

Es necesario considerar las temperaturas cardinales del cultivo junto con las del área en estudio en el análisis del inicio de floración