



FACULTAD DE CIENCIAS
AGRONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Practico Pruebas Comparaciones múltiples

Erika Kania Kuhl



1



Se prueban cuatro tipos de hormonas más un testigo (T0) con el fin de mejorar el calibre en kiwi. El resultado corresponde al rendimiento, en kg., de los frutos con calibre de exportación de los tratamientos con 4 repeticiones cada uno. El diseño planteado fue un Diseño completamente aleatorizado

2

2

A continuación se entrega el cuadro de resultados y el análisis de los datos realizados con InfoStat:



Cuadro de Análisis de la Varianza

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo | 1500,80 | 4 | 375,20 | 30,59 | <0,0001 |
| <u>Tratam</u> | 1500,80 | 4 | 375,20 | 30,59 | <0,0001 |
| Error | 184,00 | 15 | 12,27 | | |
| Total | 1684,80 | 19 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,64745

Error: 12,2667 gl: 15

| Tratam | Medias | n | E.E. |
|--------|--------|---|------|
| T0 | 17,00 | 4 | 1,75 |
| T1 | 24,00 | 4 | 1,75 |
| T2 | 29,00 | 4 | 1,75 |
| T3 | 37,00 | 4 | 1,75 |
| T4 | 41,00 | 4 | 1,75 |

3

3

A continuación se entrega el cuadro de resultados y el análisis de los datos realizados con InfoStat:



Cuadro de Análisis de la Varianza

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo | 1500,80 | 4 | 375,20 | 30,59 | <0,0001 |
| <u>Tratam</u> | 1500,80 | 4 | 375,20 | 30,59 | <0,0001 |
| Error | 184,00 | 15 | 12,27 | | |
| Total | 1684,80 | 19 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,64745

Error: 12,2667 gl: 15

| Tratam | Medias | n | E.E. |
|--------|--------|---|------|
| T0 | 17,00 | 4 | 1,75 |
| T1 | 24,00 | 4 | 1,75 |
| T2 | 29,00 | 4 | 1,75 |
| T3 | 37,00 | 4 | 1,75 |
| T4 | 41,00 | 4 | 1,75 |

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3 = \dots = u_t (= u)$$

$$H_A : \text{existe } u_i \neq u$$

4

4



Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,64745

Error: 12,2667 gl: 15

| Tratam. | Medias | n | E.E. |
|---------|--------|---|------|
| T0 | 17,00 | 4 | 1,75 |
| T1 | 24,00 | 4 | 1,75 |
| T2 | 29,00 | 4 | 1,75 |
| T3 | 37,00 | 4 | 1,75 |
| T4 | 41,00 | 4 | 1,75 |

Respecto a la PCM entregada:

- Realizar la PCM a mano
- Especifique el(los) mejor(es) tratamiento(s) **indicando la razón**
- ¿qué opina de que según el análisis realizado, una de las conclusiones es, que T2 es mejor tratamiento que T1 por tener mayor promedio de rendimiento? **Explique por qué.**
- ¿de acuerdo a la PCM corresponde concluir que T0 es peor que todos los otros tratamientos? **Explique por qué.**
- Elabore un Cuadro de presentación de resultados indicando su pie de cuadro. Explique las principales conclusiones que resultan del ensayo.

5

5

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,64745

Error: 12,2667 gl: 15

| Tratam. | Medias | n | E.E. |
|---------|--------|---|------|
| T0 | 17,00 | 4 | 1,75 |
| T1 | 24,00 | 4 | 1,75 |
| T2 | 29,00 | 4 | 1,75 |
| T3 | 37,00 | 4 | 1,75 |
| T4 | 41,00 | 4 | 1,75 |

| Tratamiento | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
|-------------|--|----|----|----|----|----|--|
| | | | | | | | |
| T4 | | | | | | | |
| T3 | | | | | | | |
| T2 | | | | | | | |
| T1 | | | | | | | |
| T0 | | | | | | | |
| | | | | | | | |

6

6

| Tratamiento | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| | | 17 | 24 | 29 | 37 | 41 | |
| T4 | 41 | | | | | | |
| T3 | 37 | | | | | | |
| T2 | 29 | | | | | | |
| T1 | 24 | | | | | | |
| T0 | 17 | | | | | | |
| | | | | | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,64745
 Error: 12,2667 gl: 15

| Tratam. | Medias | n | E.E. |
|---------|--------|---|------|
| T0 | 17,00 | 4 | 1,75 |
| T1 | 24,00 | 4 | 1,75 |
| T2 | 29,00 | 4 | 1,75 |
| T3 | 37,00 | 4 | 1,75 |
| T4 | 41,00 | 4 | 1,75 |

7

7

| Tratamiento | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| | | 17 | 24 | 29 | 37 | 41 | |
| T4 | 41 | 24 | 17 | 12 | 4 | - | |
| T3 | 37 | 20 | 13 | 8 | - | | |
| T2 | 29 | 12 | 5 | - | | | |
| T1 | 24 | 7 | - | | | | |
| T0 | 17 | - | | | | | |
| | | | | | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,64745
 Error: 12,2667 gl: 15

| Tratam. | Medias | n | E.E. |
|---------|--------|---|------|
| T0 | 17,00 | 4 | 1,75 |
| T1 | 24,00 | 4 | 1,75 |
| T2 | 29,00 | 4 | 1,75 |
| T3 | 37,00 | 4 | 1,75 |
| T4 | 41,00 | 4 | 1,75 |

8

8

| Tratamiento | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
|-------------|----|----|----|----|----|----|--|
| | | 17 | 24 | 29 | 37 | 41 | |
| T4 | 41 | 24 | 17 | 12 | 4 | - | |
| T3 | 37 | 20 | 13 | 8 | - | | |
| T2 | 29 | 12 | 5 | - | | | |
| T1 | 24 | 7 | - | | | | |
| T0 | 17 | - | | | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,64745
 Error: 12,2667 gl: 15

| Tratam. | Medias | n | E.E. |
|---------|--------|---|------|
| T0 | 17,00 | 4 | 1,75 |
| T1 | 24,00 | 4 | 1,75 |
| T2 | 29,00 | 4 | 1,75 |
| T3 | 37,00 | 4 | 1,75 |
| T4 | 41,00 | 4 | 1,75 |

DMS ó VC = 7,64745

9

Procedimiento

Se compara cada diferencia obtenida con un Valor Crítico

Si resulta que:

$d > VC$ → d es una diferencia significativa
(promedios unidos por letras diferentes)

$d \leq VC$ → d es una diferencia no significativa
(promedios unidos por letras iguales)

$H_0 : u_i = u_j$ Ns: no significativo

$H_A : u_i \neq u_j$ * : Significativo

10

Diferencias significativas

Es una **diferencia observada** muy improbablemente atribuida al **mero azar**. La diferencia significativa entre tratamientos indica **evidencia estadística** de una **diferencia real entre parámetros**, es decir, diferencias significativas entre medias muestrales implica diferencias significativas entre medias poblacionales.

$d > VC$  d es una diferencia significativa (promedios unidos por letras diferentes)

11

Diferencias no significativas

Es una **diferencia observada** atribuible al **puro azar**, es decir, diferencias no significativas entre medias muestrales implica igualdad de medias poblacionales

Tratamientos que comparten una misma letra no se pueden declarar como estadísticamente diferentes, es decir las medias muestrales observadas pueden haberse dado por el azar y por lo tanto no ser repetibles

$d \leq VC$  d es una diferencia no significativa (promedios unidos por letras iguales)

12

Valor Crítico

$d > VC$  d es una diferencia significativa (*)

$d \leq VC$  d es una diferencia no significativa

$$VC = q \times \sqrt{(CME/r)}$$

Donde:

q : es un **valor de tabla**

CME : cuadrado medio del error

r : número de repeticiones por tratamiento (observaciones por grupo)

13

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,64745

Error: 12,2667 gl: 15

| Tratam. | Medias | n | E.E. |
|---------|--------|---|------|
| T0 | 17,00 | 4 | 1,75 |
| T1 | 24,00 | 4 | 1,75 |
| T2 | 29,00 | 4 | 1,75 |
| T3 | 37,00 | 4 | 1,75 |
| T4 | 41,00 | 4 | 1,75 |

DMS ó VC = 7,64745

| Tratamiento | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
|-------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|--|
| | | 17 | 24 | 29 | 37 | 41 | |
| T4 | 41 | 24* | 17* | 12* | 4 ^{ns} | - | |
| T3 | 37 | 20* | 13* | 8* | - | | |
| T2 | 29 | 12* | 5 ^{ns} | - | | | |
| T1 | 24 | 7 ^{ns} | - | | | | |
| T0 | 17 | - | | | | | |

14

14

| Tratamiento | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
|-------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|--|
| | | 17 | 24 | 29 | 37 | 41 | |
| T4 | 41 | 24* | 17* | 12* | 4 ^{ns} | - | |
| T3 | 37 | 20* | 13* | 8* | - | | |
| T2 | 29 | 12* | 5 ^{ns} | - | | | |
| T1 | 24 | 7 ^{ns} | - | | | | |
| T0 | 17 | - | | | | | |
| | | | | | | | |

Trat Rendimiento
(Kg)

T4 41

T3 37

T2 29

T1 24

T0 17

15

15

| Tratamiento | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
|-------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|--|
| | | 17 | 24 | 29 | 37 | 41 | |
| T4 | 41 | 24* | 17* | 12* | 4 ^{ns} | - | |
| T3 | 37 | 20* | 13* | 8* | - | | |
| T2 | 29 | 12* | 5 ^{ns} | - | | | |
| T1 | 24 | 7 ^{ns} | - | | | | |
| T0 | 17 | - | | | | | |
| | | | | | | | |

Trat Rendimiento
(Kg)

T4 41 a

T3 37 b

T2 29 c

T1 24 d

T0 17 e

16

16

| Tratamiento | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
|-------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|--|
| | | 17 | 24 | 29 | 37 | 41 | |
| T4 | 41 | 24* | 17* | 12* | 4 ^{ns} | - | |
| T3 | 37 | 20* | 13* | 8* | - | | |
| T2 | 29 | 12* | 5 ^{ns} | - | | | |
| T1 | 24 | 7 ^{ns} | - | | | | |
| T0 | 17 | - | | | | | |
| | | | | | | | |

Trat Rendimiento
(Kg)

T4 41 a

T3 37 a b

T2 29 c

T1 24 d

T0 17 e

17

17

| Tratamiento | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
|-------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|--|
| | | 17 | 24 | 29 | 37 | 41 | |
| T4 | 41 | 24* | 17* | 12* | 4 ^{ns} | - | |
| T3 | 37 | 20* | 13* | 8* | - | | |
| T2 | 29 | 12* | 5 ^{ns} | - | | | |
| T1 | 24 | 7 ^{ns} | - | | | | |
| T0 | 17 | - | | | | | |
| | | | | | | | |

Trat Rendimiento
(Kg)

T4 41 a

T3 37 a b

T2 29 c

T1 24 c d

T0 17 e

18

18

| Tratamiento | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | |
|-------------|----|-----------------|-----------------|-----|-----------------|----|--|
| | | 17 | 24 | 29 | 37 | 41 | |
| T4 | 41 | 24* | 17* | 12* | 4 ^{ns} | - | |
| T3 | 37 | 20* | 13* | 8* | - | | |
| T2 | 29 | 12* | 5 ^{ns} | - | | | |
| T1 | 24 | 7 ^{ns} | - | | | | |
| T0 | 17 | - | | | | | |
| | | | | | | | |

Trat Rendimiento (Kg)

T4 41 a

T3 37 a b

T2 29 c

T1 24 c d

T0 17 d e

19

19

Tratamiento Rendimiento (Kg)

T4 41 a

T3 37 a b

T2 29 c

T1 24 c d

T0 17 d e

20

20

Tratamiento Rendimiento (Kg)

| | | |
|----|----|-------|
| T4 | 41 | a |
| T3 | 37 | a (b) |
| T2 | 29 | c |
| T1 | 24 | c d |
| T0 | 17 | d (e) |



21

21

Tratamiento Rendimiento (Kg)

| | | | |
|----|----|-------|-----|
| T4 | 41 | a | a |
| T3 | 37 | a (b) | a |
| T2 | 29 | c | b |
| T1 | 24 | c d | b c |
| T0 | 17 | d (e) | c |



22

22

Cuadro 1. Titulo

| Tratamiento | Rendimiento (Kg) | |
|-------------|------------------|--|
|-------------|------------------|--|

| | | |
|----|----|-----|
| T4 | 41 | a |
| T3 | 37 | a |
| T2 | 29 | b |
| T1 | 24 | b c |
| T0 | 17 | c |

Promedios unidos por letras distintas en sentido vertical indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, según la prueba de Tukey (p-value < 0,05)

23

23



Cuadro de Análisis de la Varianza

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo | 1500,80 | 4 | 375,20 | 30,59 | <0,0001 |
| <u>Tratam</u> | 1500,80 | 4 | 375,20 | 30,59 | <0,0001 |
| Error | 184,00 | 15 | 12,27 | | |
| Total | 1684,80 | 19 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,64745

Error: 12,2667 gl: 15

| Tratam. | Medias | n | E.E. | |
|---------|--------|---|------|-----|
| T0 | 17,00 | 4 | 1,75 | A |
| T1 | 24,00 | 4 | 1,75 | A B |
| T2 | 29,00 | 4 | 1,75 | B |
| T3 | 37,00 | 4 | 1,75 | C |
| T4 | 41,00 | 4 | 1,75 | C |

Presentación

- En lista ascendente
 En lista descendente

24

24

Archivo Híbridos

Para comparar 4 variedades de maíz (1, 2, 3 y 4), plantados en el sector de Melipilla en un suelo franco-arcilloso homogéneo y con riego tradicional mediante surcos, se realizó un ensayo con 10 repeticiones por tratamiento. Las variedades fueron sembradas en el mes de noviembre a una densidad de plantación de 90.000 plantas por ha. Los tratamientos se establecieron en parcelas de 3,2 x 7 m (22,4 m²), con hileras separadas a una distancia de 0,8 m. La variable respuesta medida fue el rendimiento (toneladas · ha⁻¹).

25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------|----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 10026,83 | 3 | 3342,28 | 5,68 | 0,0027 |
| Cultivar | 10026,83 | 3 | 3342,28 | 5,68 | 0,0027 |
| Error | 21194,85 | 36 | 588,75 | | |
| Total | 31221,68 | 39 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=22,00731

Error: 588,7457 gl: 36

| Cultivar | Medias | n | E.E. | |
|----------|--------|----|------|---|
| 3,00 | 120,06 | 10 | 7,67 | A |
| 1,00 | 106,90 | 10 | 7,67 | A |
| 4,00 | 105,44 | 10 | 7,67 | A |
| 2,00 | 76,68 | 10 | 7,67 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

26

26