

Evaluación estadística de efectividad, toxicidad y consumo de aceites esenciales en el control de AFB

- **De Giusti Marisa R.**
- **Cóccaro Santiago J.**
- **Alippi Adriana M.**
- **Albo Graciela M.**

Qualitas 99. La Habana, Cuba, Junio de 1999

Objetivo del trabajo y evaluaciones a realizar

- Controlar la Loque americana (AFB) por medio de aceites esenciales.
- Evaluaciones necesarias:
 - Pruebas de efectividad del medicamento.
 - Pruebas de toxicidad.
 - Medición de consumo

Evaluación de efectividad

- 4 Aceites Esenciales: Orégano, Tomillo, Ajedrea y Lemon.
- 1 Testigo Tylosina de efectividad comprobada.
- 1 Testigo “Blanco”.

Realización experimental en campo

- La experimentación se llevó a cabo entre Abril y Octubre de 1997.
- ☞ Homogeinización del material: 17/4
- ☠ Inoculación de la enfermedad: 30/4
- ✎ Primer medición de inóculo: 29/5
- ✎ Segunda medición de inóculo: 11/7
- ✎ Tercera medición de inóculo: 11/8
- ✎ Cuarta medición de inóculo: 11/9
- ✎ Quinta medición de inóculo: 17/10
- ⊕ 6 candies: 17/4, 30/4, 15/5, 29/5, 12/6 y 26/6

Organización del diseño

- Asignación al azar de tratamientos por colmena.
- 6 Tratamientos: 4 esencias: Orégano, Tomillo, Ajedrea y Lemon, 1 Testigo antibiótico: Tylosina y 1 Testigo blanco.
- Limitación: número de repeticiones condicionado a la cantidad “posible” de colmenas.
- Colmenas emparentadas entre sí para tratar de replicar.
- Total de colmenas 30 → 5 repeticiones de cada tratamiento.

Variables de salida

- ☹ No se contaba con el total de larvas (sanas + enfermas) en cada colmena y en cada período de inspección.
- 😊 Solución: 2 variables de salida:
 - ☞ Porcentaje de colmenas enfermas/ total de colmenas por tratamiento.
 - ☞ “Nivel”de infección:
 - 0: 0 larvas infectadas.
 - 1: 1-10 larvas infectadas.
 - 2: 11-30 larvas infectadas.
 - 3: 31-100 larvas infectadas.
 - 4: mas de 100 infectadas.

>USE 'C:\SYSTAT\ABEJAS2.SYS

>CATEGORY TRATAMIE / EFFECT

>MODEL PORCENTR = CONSTANT + TRATAMIE

>ESTIMATE /

Dep Var: PORCENTR N: 24 Multiple R: 0.920 Squared multiple R: 0.846

-1

Estimates of effects $B = (X'X)^{-1} X'Y$

PORCENTR

CONSTANT		0.835
TRATAMIE	1	0.428
TRATAMIE	2	-0.150
TRATAMIE	3	0.212
TRATAMIE	4	0.212
TRATAMIE	5	0.016

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
TRATAMIE	3.253	5	0.651	19.818	0.000
Error	0.591	18	0.033		

Least squares means.

	LS Mean	SE	N
TRATAMIE =1	1.263	0.091	4
TRATAMIE =2	0.685	0.091	4
TRATAMIE =3	1.047	0.091	4
TRATAMIE =4	1.047	0.091	4
TRATAMIE =5	0.851	0.091	4
TRATAMIE =6	0.116	0.091	4

>CATEGORY TRATAMIE INSPECCI / EFFECT

>MODEL NIVEL = CONSTANT + TRATAMIE+INSPECCI

>ESTIMATE

Effects coding used for categorical variables in model.

Categorical values encountered during processing are:

TRATAMIE (6 levels)

1, 2, 3, 4, 5, 6

INSPECCI (4 levels)

2, 3, 4, 5

Dep Var: NIVEL N: 24 Multiple R: 0.952 Squared multiple R: 0.906

-1

Estimates of effects $B = (X'X)^{-1} X'Y$

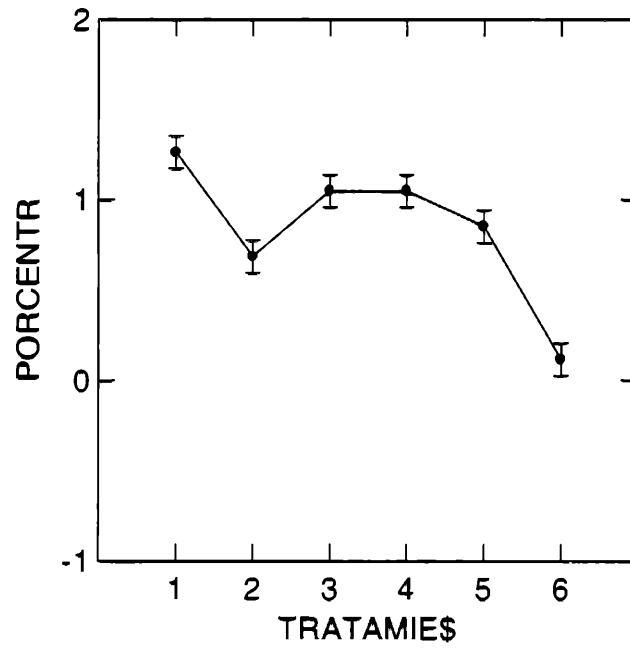
NIVEL

CONSTANT		3.000
TRATAMIE	1	0.500
TRATAMIE	2	0.500
TRATAMIE	3	0.750
TRATAMIE	4	1.000
TRATAMIE	5	0.000
INSPECCI	2	-0.667
INSPECCI	3	-0.167
INSPECCI	4	0.500

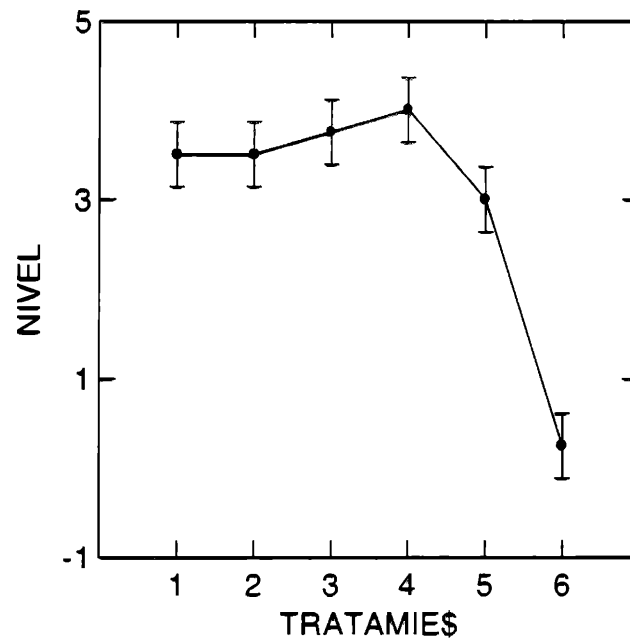
Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
TRATAMIE	38.500	5	7.700	25.667	0.000
INSPECCI	5.000	3	1.667	5.556	0.009
Error	4.500	15	0.300		

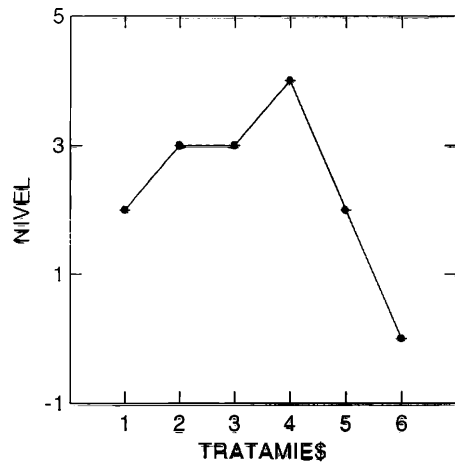
Least Squares Means



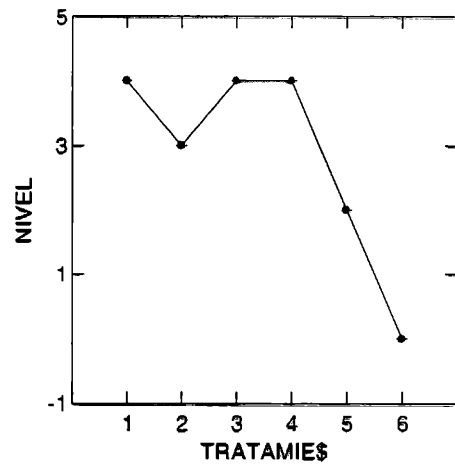
Least Squares Means



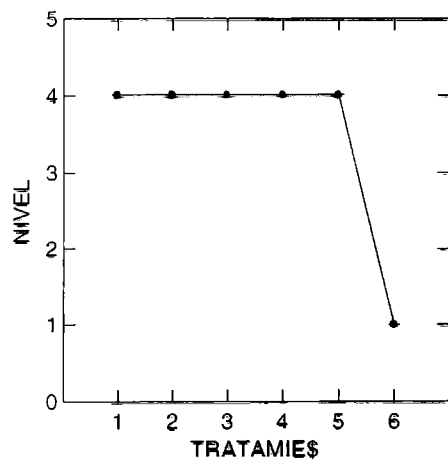
Least Squares Means



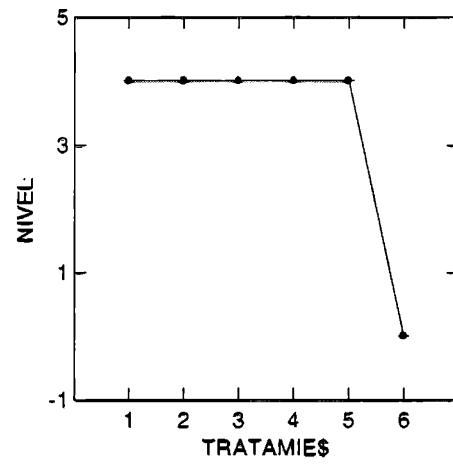
Least Squares Means



Least Squares Means



Least Squares Means



Conclusiones

- Realizado el ANOVA:
 - En la variable porcentaje de colmenas enfermas/total de colmenas se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Realizado el análisis de las diferencias por LSD, éste sirve para corroborar la efectividad de la Tylosina.
 - En la variable nivel de infección son significativos no sólo los tratamientos sino los niveles de inspección, con LSD el tratamiento Tylosina muestra diferencias significativas en los distintos niveles de inspección.

Análisis estadístico

- **Cálculo de las proporciones.**

Total de abejas por dosis = 100 (10 frascos con 10 abejas c/u)

$$p_i = \text{suma de abejas muertas}/100$$

siendo i la dosis correspondientes a cada esencia.

- **Modelo.**

- Como las proporciones corresponden a una variable binomial se los ha transformado con la transformación PROBIT.

- Modelo de Regresión lineal.

$$\text{proporción de muertos} = \text{constante} + \alpha * \text{dosis.}$$

- **Cálculo de la LD50(Sólo a las 24 horas).**

Como: $\text{probit}(p) = 5 = \beta_0 + \beta_1 d_i$

Entonces: $\text{LD50} = \log^{-1}((5 - \beta_0) / \beta_{1i})$

Implementación

- Pruebas en laboratorio. In vitro.
- Realizadas con abejas adultas sanas.
- 10 abejas por frasco. Y 10 frascos por dosis.
- Colocación de esencias a probar.
- Conteo de abejas muertas por frasco a las 24, 48 y 72 horas de la colocación de las esencias(variable de salida).

- Cuadro de esencias y testigo tóxico con sus dosis correspondientes:

ESENCIA	DOSIS (μ-gramo)					
Dimetoato	0.02	0.04	0.08	0.16	0.32	0.64
Ajedrea	5	10	20	40	80	160
Tomillo	2	4	8	16	32	64
Lemon	1	2	4	8	16	32
Orégano	3	6	12	24	48	96

Nuevo ensayo

- **Objetivos:**

- Analizar la toxicidad de diferentes esencias a seis dosis distintas.
- Analizar un testigo de alta toxicidad(Dimetoato).
- Cálculo de la dosis letal media(LD50) para las esencias y el Dimetoato.

• Estimación de una dosis letal:

• Es interesante el cálculo de la dosis a la cual se muere el 50 % de los individuos testeados.

• Dosis letal media (LD50):

• Sea $p = 0.5$ entonces:

• LOGIT:

$$\text{logit}(p) = \log(0.5/(1 - 0.5)) = \log(0.5) - \log(0.5) = 0$$

Esto es:

$$\beta_0 + \beta_1 d_i = 0.$$

Entonces:

$$\mathbf{LD50 = -\beta_0 / \beta_1}$$

• PROBIT:

$$\text{probit}(p) = 5 = \beta_0 + \beta_1 d_i$$

Entonces:

$$\mathbf{LD50 = \log^{-1}((5 - \beta_0) / \beta_{1i})}$$

- **Modelo PROBIT:**

- Haciendo: $\beta_0 = -\mu/\sigma$ y $\beta_1 = 1/\sigma$, entonces:

$$\mathbf{PROBIT}(p_i) = \boldsymbol{\varphi}^{-1}(p_i) = \boldsymbol{\beta}_0 + \boldsymbol{\beta}_1 d_i.$$

- **Modelo LOGIT:**

- La función densidad de probabilidades de una variable aleatoria logit es:

$$f(x) = \exp \{(x - \mu)/\theta\} / [\theta \{1 + \exp \{(x - \mu)/\theta\}\}^2]$$

- Si las tolerancias tienen distribución logit entonces:

$$p_i = \int_{-\infty}^{d_i} \exp \{(x - \mu)/\theta\} / [\theta \{1 + \exp \{(x - \mu)/\theta\}\}^2] dx$$

- Escribiendo en la ecuación anterior $\beta_0 = -\mu/\theta$ y $\beta_1 = 1/\theta$, entonces:

$$p_i = \exp(\boldsymbol{\beta}_0 + \boldsymbol{\beta}_1 d_i) / [1 + \exp(\boldsymbol{\beta}_0 + \boldsymbol{\beta}_1 d_i)].$$

- donde el modelo logístico será:

$$\mathbf{LOGIT}(p_i) = \boldsymbol{\beta}_0 + \boldsymbol{\beta}_1 d_i$$

Distribuciones de tolerancias

- Cuando se le aplica determinado insecticida a insectos, éstos poseen cierta tolerancia. A mayor dosis mayor cantidad de muertos.
- Se puede definir una cierta distribución de la tolerancia.
- Sea X una variable aleatoria asociada a una distribución de tolerancia y x la tolerancia de un individuo particular, $f(x)$ es la función densidad de probabilidades. La probabilidad de muerte a la dosis d_i está dada por:

$$p_i = P(X \leq d_i) = \int_{-\infty}^{d_i} f(x) dx$$

donde

$$f(x) = (1/(\sigma\sqrt{2\pi})) \exp \{-1/2 (x - \mu)^2/\sigma^2\}, \quad -\infty < x < \infty$$

y además

$$p_i = (1/(\sigma\sqrt{2\pi})) \int_{-\infty}^{d_i} \exp \{-1/2 (x - \mu)^2/\sigma^2\} dx = \Phi((d_i - \mu)/\sigma)$$

Modelos lineales con datos binomiales

- Ideas:
 - Datos binomiales(vivos y muertos).
 - Necesidad de transformaciones (la varianza es función de la media).
- Transformaciones:
 - Sea p una determinada proporción.
 - LOGIT = $\log(p/(1-p))$
 - PROBIT = $5 + \Phi^{-1}(p)$. Siendo Φ^{-1} la inversa de la función normal estandarizada.

- **Estadísticas previas:**
 - **Esencias:**
 - Lemon, Ajedrea, Tomillo, Orégano.
 - Tres dosis diferentes.
 - **Análisis estadístico *:**
 - Bloques completos aleatorizados.
 - 13 tratamientos y 18 repeticiones.
 - Se realizó un análisis de varianza.

* realizado por Inés Rivera y Marta Zanelli.
 - **Conclusiones:**
 - No se puede decir que las esencias son tóxicas.

Pruebas de toxicidad

- **Objetivos:**
 - Analizar la toxicidad de diferentes esencias a tres dosis distintas.
- **Implementación:**
 - Pruebas en laboratorio. In vitro.
 - Realizadas con abejas adultas sanas.
 - Colocación de esencias a probar.
 - Conteo de abejas muertas por frasco a las 24, 48 y 72 horas de la colocación de las esencias(variable de salida).

- **Resultados:**

- **Modelo estimado:**

$$\text{Probit}(p_i) = 6.025 + 1.799 * \text{DosisT}$$

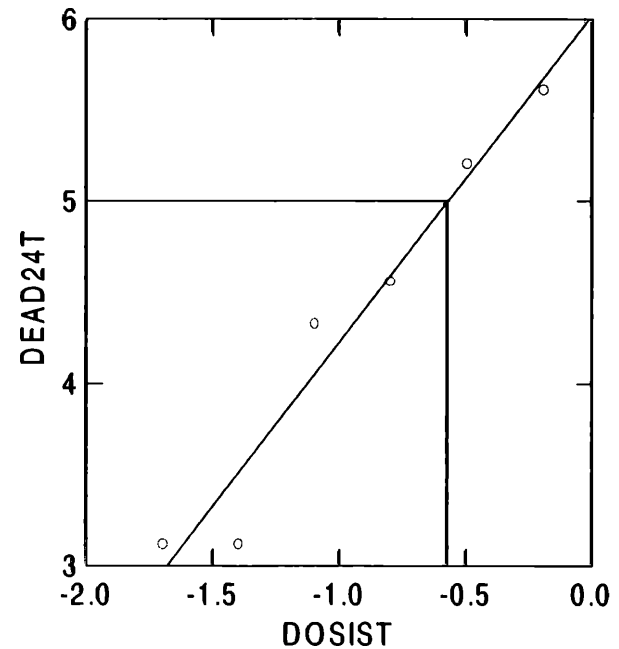
- **Cálculo de la LD50:**

$$\text{LD50} = \log_{10}^{-1}((5 - 6.025)/1.799)$$

$$\text{LD50} = 0.269 \mu\text{g}$$

Ob: En el gráfico vemos el cálculo que realizamos analíticamente.

El valor de dosis se encuentra transformado por \log_{10} .



- **Ejemplo: Dimetoato.**

Dosis	Log₁₀(Dosis)	p_i	PROBIT(p_i)
0.02	-1.699	0.03	3.119
0.04	-1.398	0.03	3.119
0.08	-1.097	0.25	4.326
0.16	-0.796	0.33	4.560
0.32	-0.495	0.58	5.202
0.64	-0.194	0.73	5.613

No consumo de candies con esencias

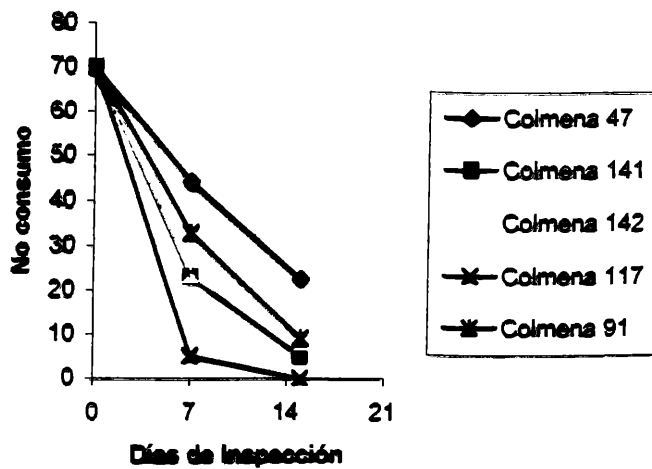
En la Tabla 1 se observan los valores de pesadas de los candies a los 7 y 15 días respectivamente. Se colocaron 6 candies de 70 gramos con la sexta parte de la dosis en cada oportunidad, efectúandose pesadas semanales y retirando al cabo de los 15 días cualquier resto para incluir un nuevo candy de 70 gramos. Se ejemplifica sólo con el primer tratamiento:

Dosis	1er pesada	2da.pesada	Tratam.	Insp.	Col.
70.000	44.200	22.470	1.000	1.000	47
70.000	23.070	4.940	1.000	1.000	141
70.000	23.200	7.860	1.000	1.000	142
70.000	5.100	0.0	1.000	1.000	117
70.000	32.900	9.150	1.000	1.000	91
70.000	0.0	0.0	1.000	2.000	47
70.000	0.0	0.0	1.000	2.000	141
70.000	0.0	0.0	1.000	2.000	142
70.000	0.0	0.0	1.000	2.000	117
70.000	0.0	0.0	1.000	2.000	91
70.000	0.0	0.0	1.000	3.000	47
70.000	21.000	0.0	1.000	3.000	141
70.000	0.0	0.0	1.000	3.000	142
70.000	2.500	0.0	1.000	3.000	117
70.000	6.500	0.0	1.000	3.000	91
70.000	0.0	0.0	1.000	4.000	47
70.000	11.100	0.0	1.000	4.000	141
70.000	13.900	4.630	1.000	4.000	142
70.000	7.100	0.0	1.000	4.000	117
70.000	17.900	5.510	1.000	4.000	91
70.000	0.0	0.0	1.000	5.000	47
70.000	19.000	0.0	1.000	5.000	141
70.000	18.300	0.0	1.000	5.000	142
70.000	0.0	0.0	1.000	5.000	117
70.000	13.550	0.0	1.000	5.000	91
70.000	0.0	.	1.000	6.000	47
70.000	41.030	0.0	1.000	6.000	141
70.000	26.530	0.0	1.000	6.000	142
70.000	16.450	0.0	1.000	6.000	117
70.000	25.890	0.0	1.000	6.000	91

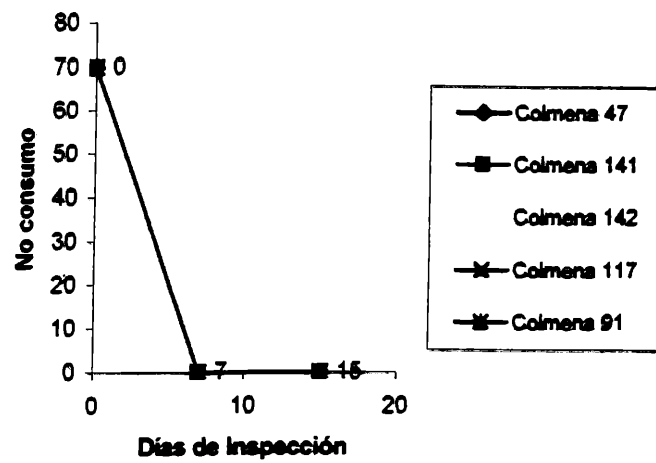
Tabla 1

En las Figuras de las páginas que siguen es posible observar los gráficos de no consumo para cada tratamiento y cada período de inspección, desde el primer momento se observa una gran particularidad en el período de inspección número 2, todas las esencias y testigos se comportan diferente allí, presumiblemente hayan ocurrido importantes errores en la recolección de datos de ese período, el resto de los períodos de inspección no aportan ninguna particularidad, excepto el sexto pero eso resulta lógico por la mortandad de crías.

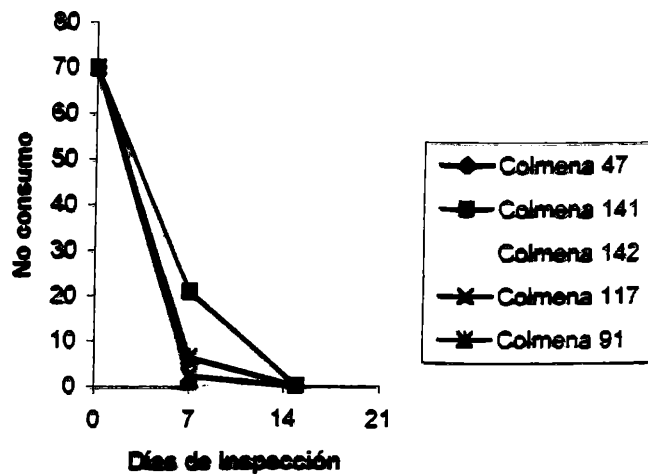
Tratamiento Orégano. 1er. Candy



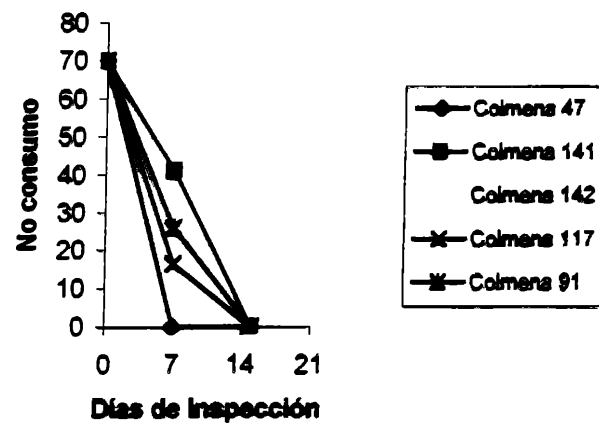
Tratamiento Orégano. 2do. Candy



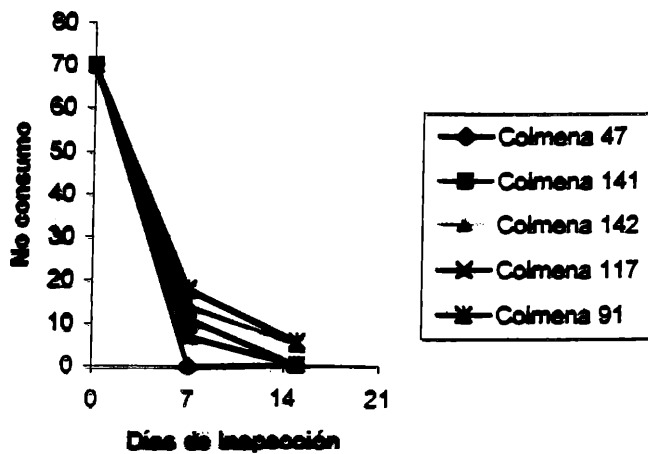
Tratamiento Orégano. 3er. Candy



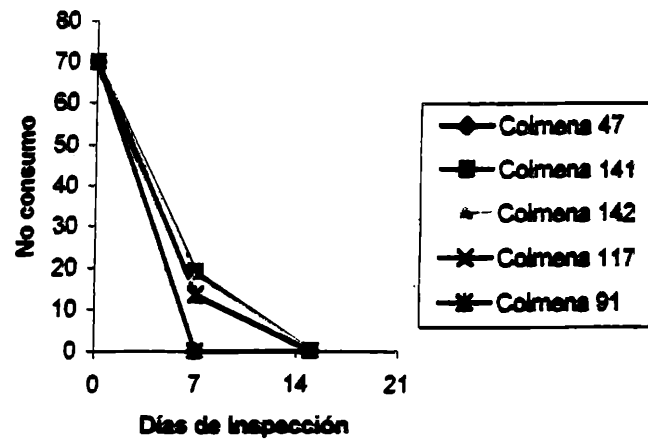
Tratamiento Orégano. 6to. Candy



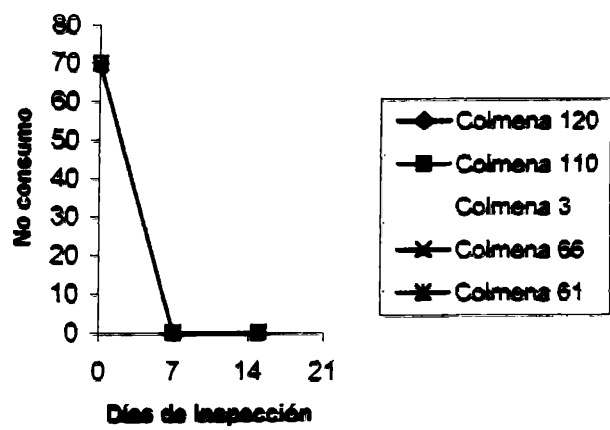
Tratamiento Orégano. 4to. Candy



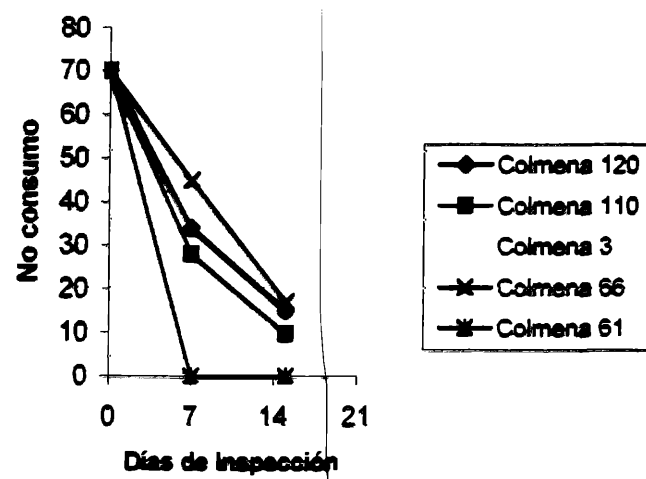
Tratamiento Orégano. 5to. Candy



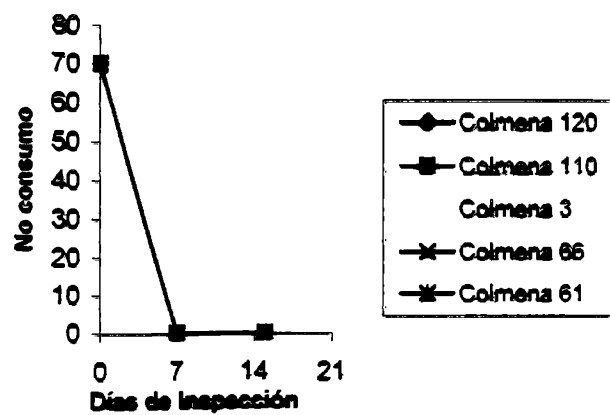
Tratamiento Tomillo. 1er. Candy



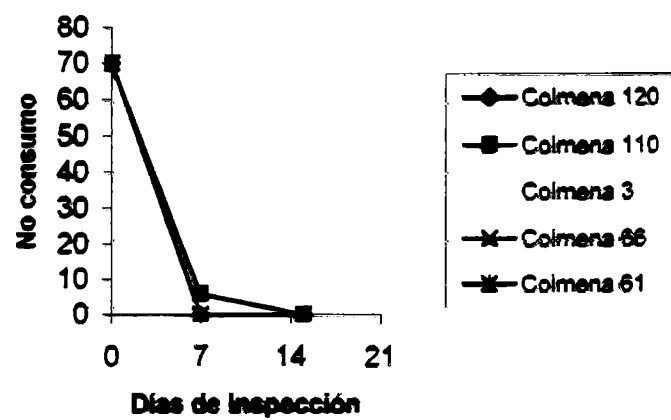
Tratamiento Tomillo. 2do. Candy



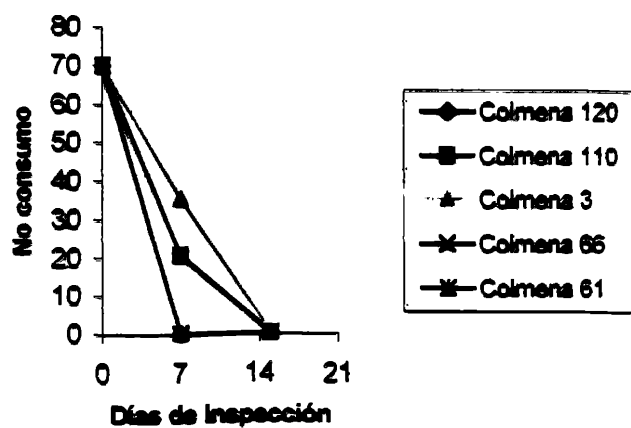
Tratamiento Tomillo. 3er. Candy



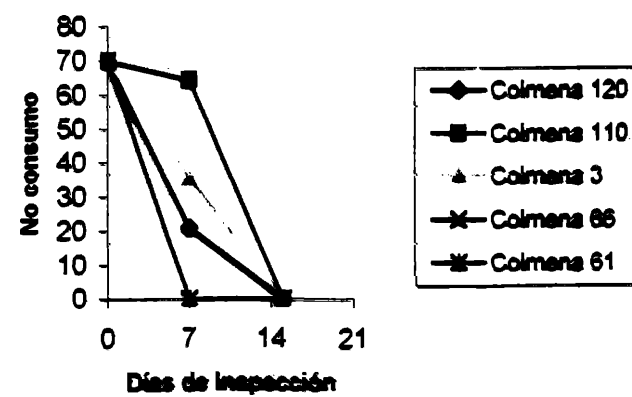
Tratamiento Tomillo. 4to. Candy



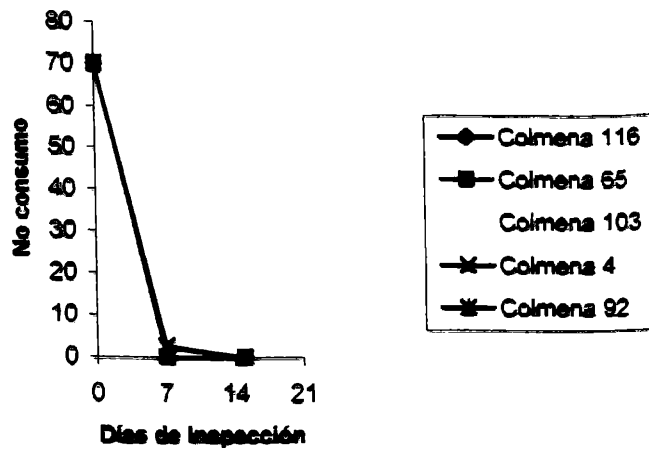
Tratamiento Tomillo. 5to. Candy



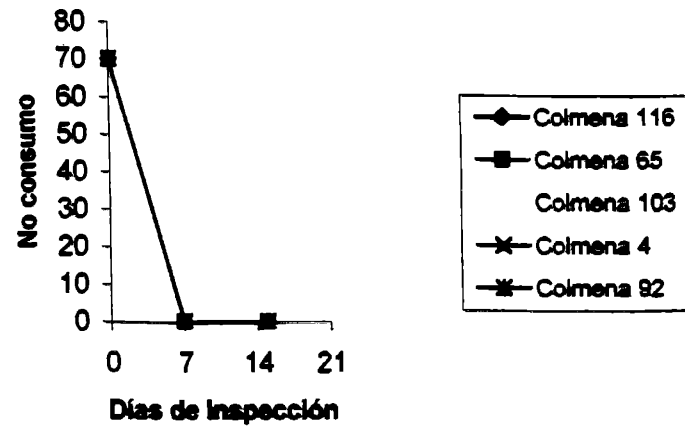
Tratamiento Tomillo. 6to. Candy



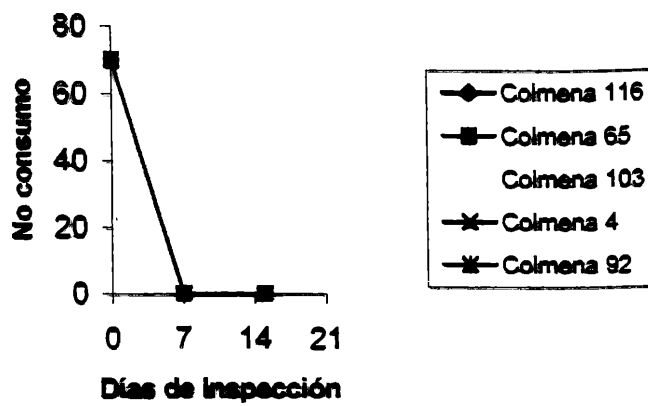
Tratamiento Ajedrea. 1er. Candy



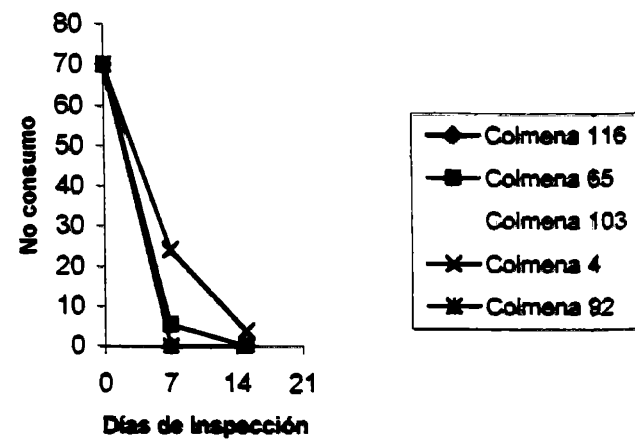
Tratamiento Ajedrea. 2do. Candy



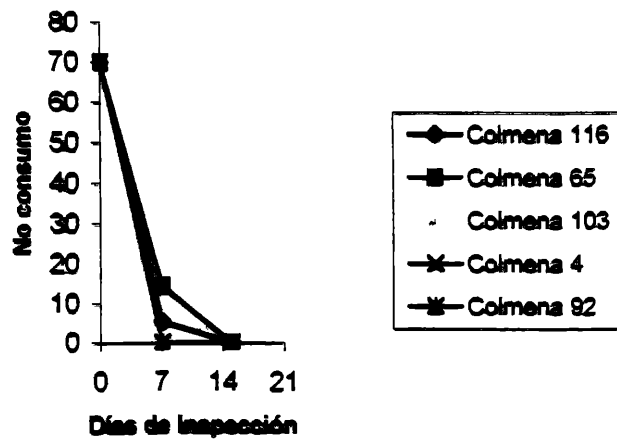
Tratamiento Ajedrea. 3er. Candy



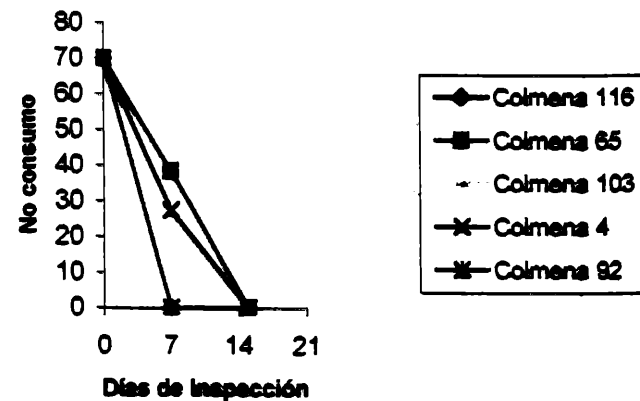
Tratamiento Ajedrea. 4to. Candy



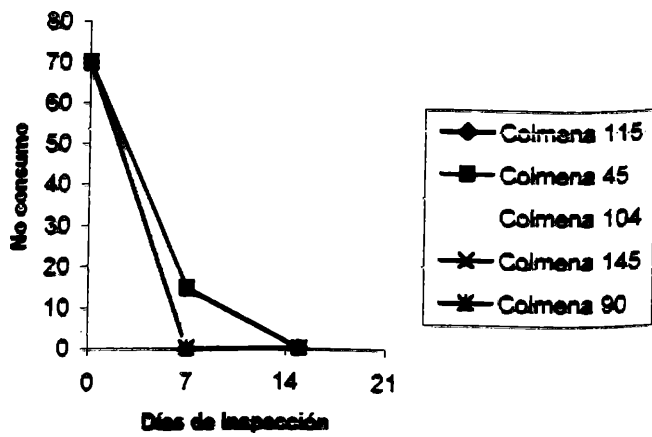
Tratamiento Ajedrea. 5to. Candy



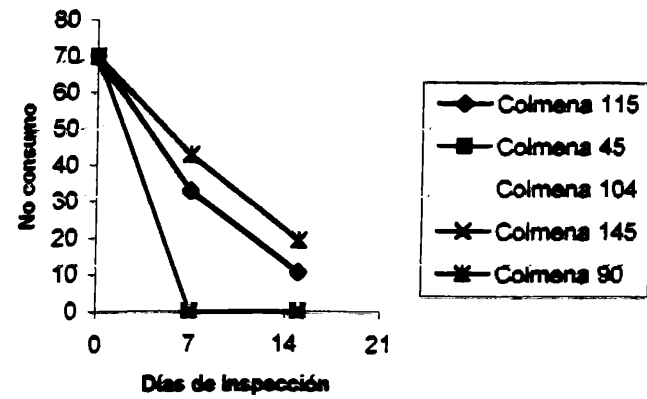
Tratamiento Ajedrea. 6to. Candy



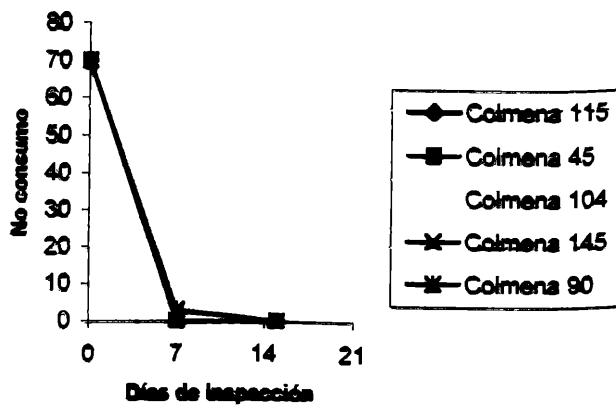
Tratamiento Lemon. 1er. Candy



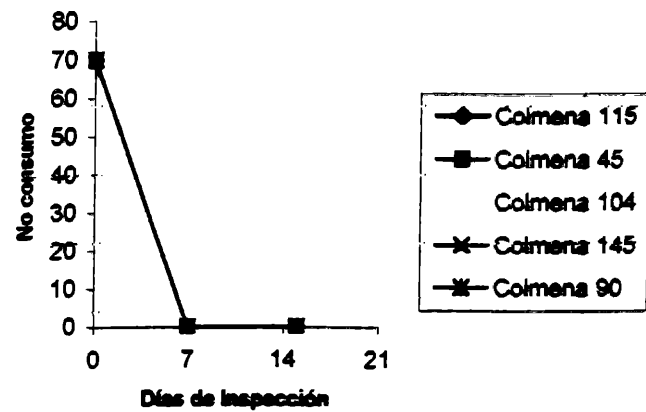
Tratamiento Lemon. 2do. Candy



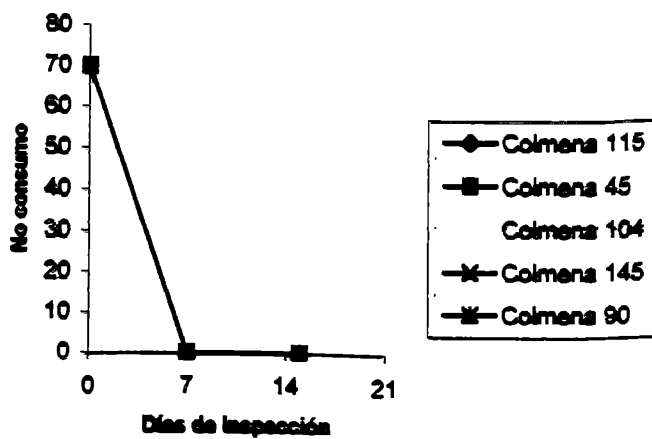
Tratamiento Lemon. 3er. Candy



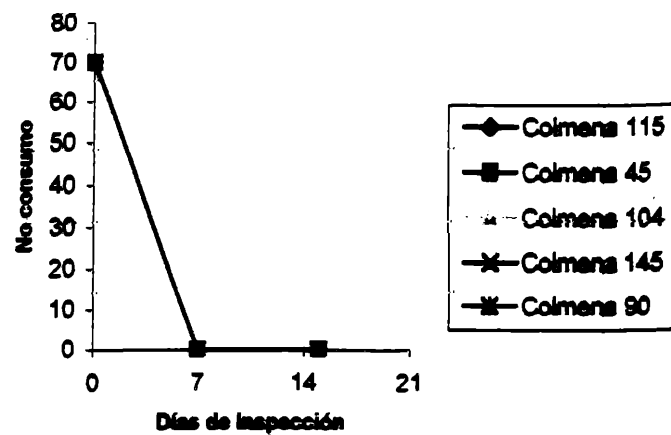
Tratamiento Lemon. 4to. Candy



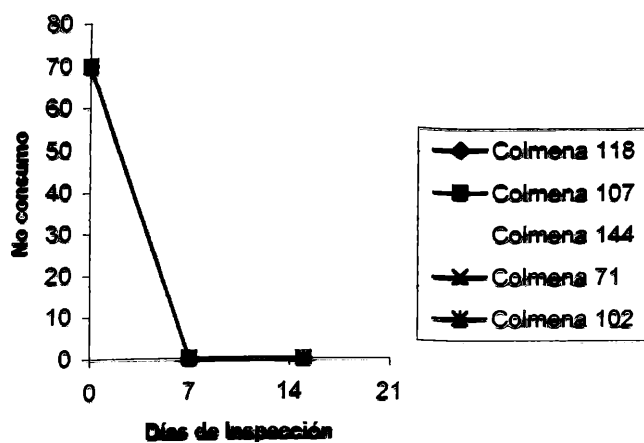
Tratamiento Lemon. 5to. Candy



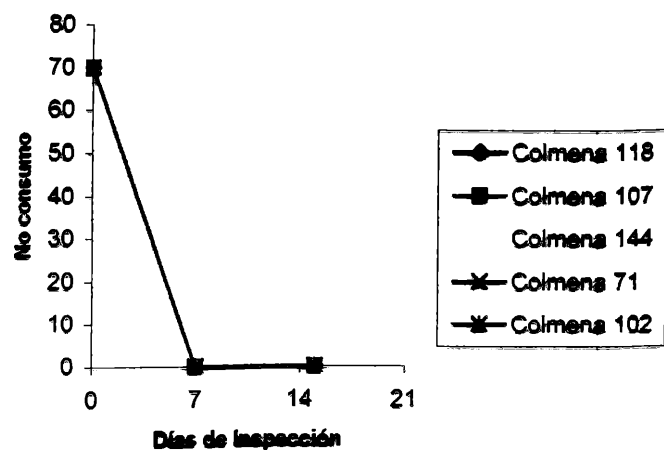
Tratamiento Lemon. 6to. Candy



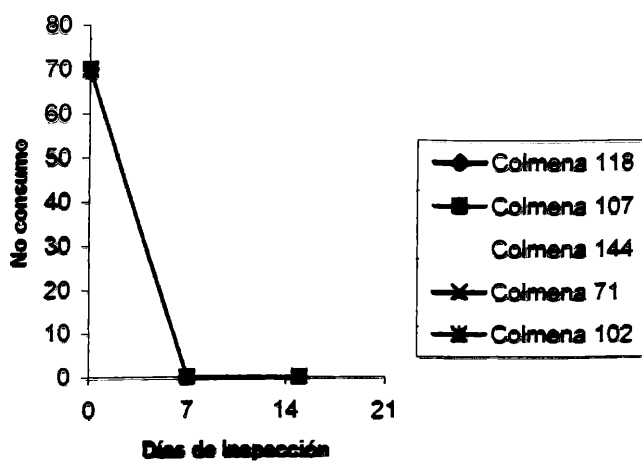
Tratamiento Testigo. 1er. Candy



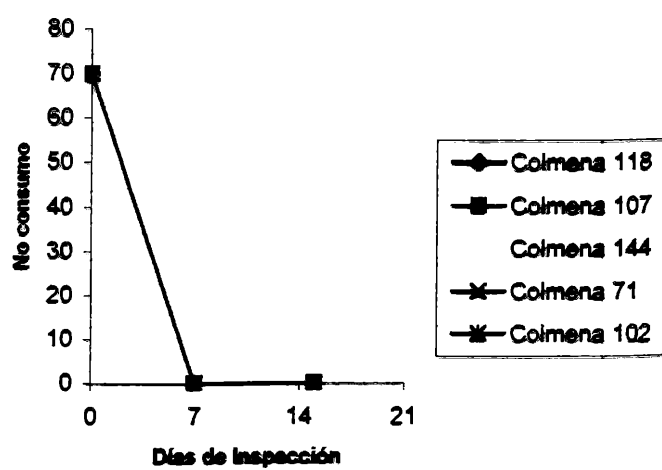
Tratamiento Testigo. 2do. Candy



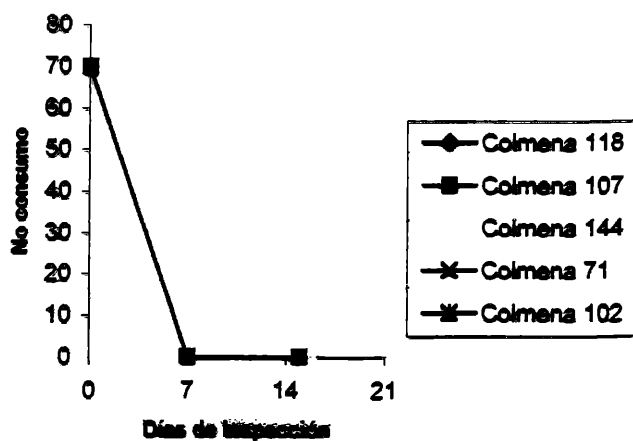
Tratamiento Testigo. 3er. Candy



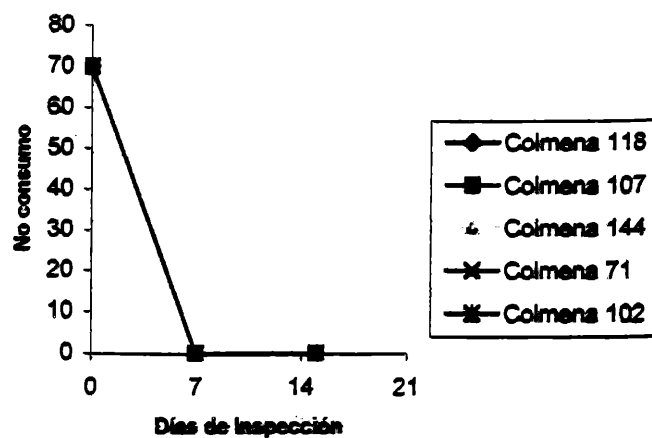
Tratamiento Testigo. 4to. Candy



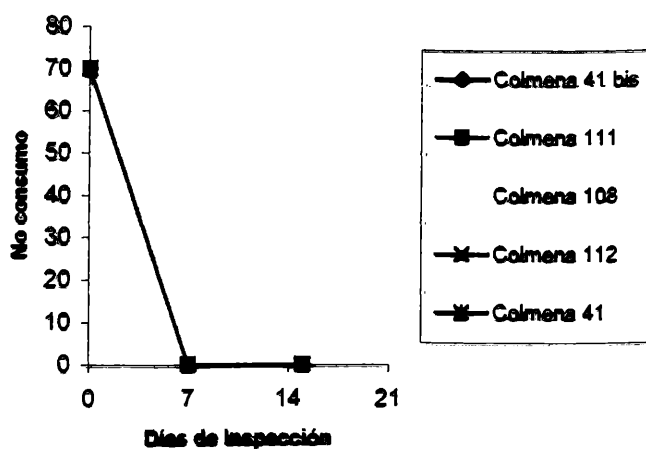
Tratamiento Testigo. 5to. Candy



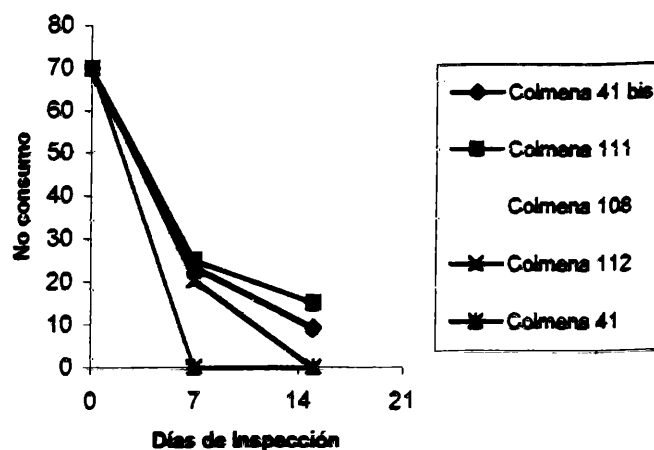
Tratamiento Testigo. 6to. Candy



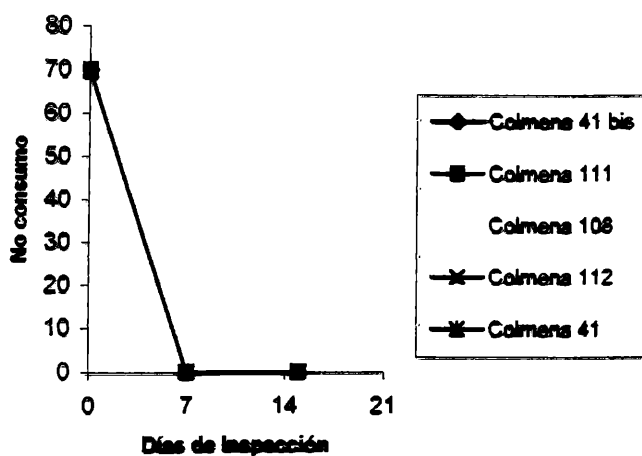
Tratamiento Tylosina. 1er. Candy



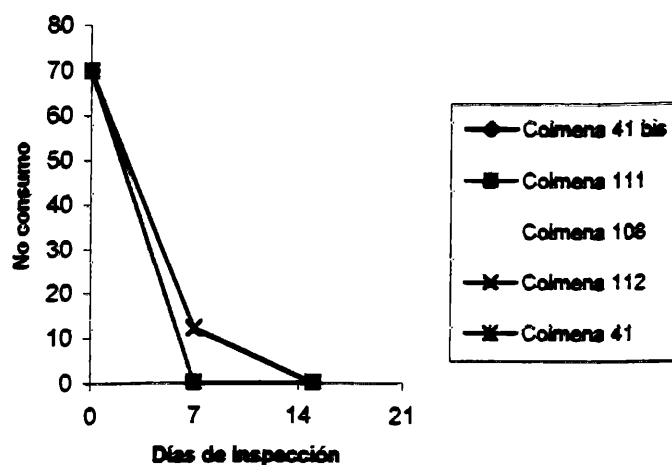
Tratamiento Tylosina. 2do. Candy



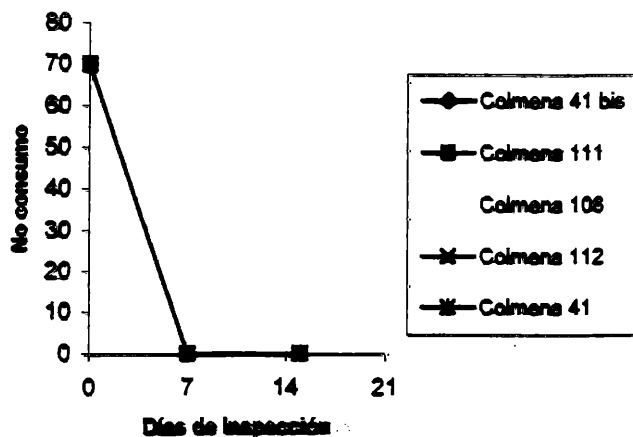
Tratamiento Tylosina. 3er. Candy



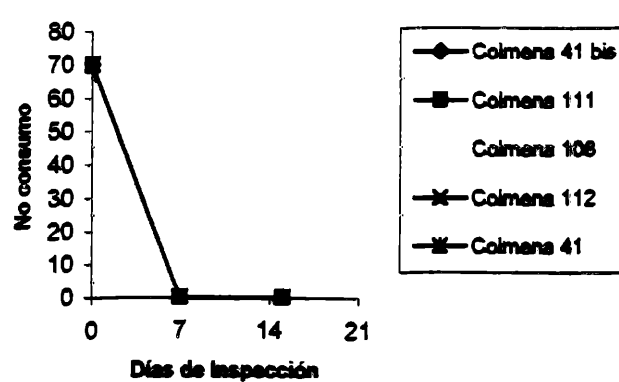
Tratamiento Tylosina. 4to. Candy



Tratamiento Tylosina. 5to. Candy



Tratamiento Tylosina. 6to. Candy



El análisis de varianza considerando las variables: tratamiento, inspección y colmena, realizado simplemente para ir adquiriendo “nociones” respecto del experimento muestra a los 7 días (primer pesada) que son tan significativos los efectos de los tratamientos cuanto de las inspecciones, no apareciendo diferencias de importancia estadística entre las colmenas, a los 15 días (segunda pesada) las inspecciones hacen la mayor diferencia entre los valores de no consumo.

Los gráficos mostrados a continuación son más elocuentes y reflejan los ANOVA antes mencionados:

ANOVA del Día 7 (primer pesada)

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
INSPECCION	2329.574	5	465.915	4.083	0.002
TRATAMIENTO	2667.934	5	533.587	4.675	0.001
COLMENA	641.175	4	160.294	1.405	0.235
Error	18830.491	165	114.124		

ANOVA del Día 15 (segunda pesada)

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
INSPECCION	243.752	5	48.750	4.813	0.000
TRATAMIENTO	77.503	5	15.501	1.530	0.183
COLMENA	34.344	4	8.586	0.848	0.497
Error	1661.255	164	10.130		

Para la comprensión de los gráficos, las correspondencias son:

Tratamiento 1: orégano

Tratamiento 2: tomillo

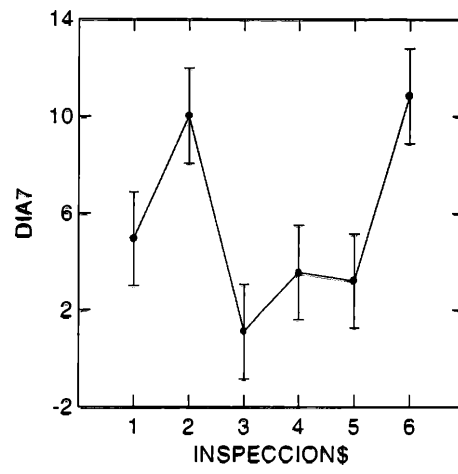
Tratamiento 3: ajedrea

Tratamiento 4: lemon

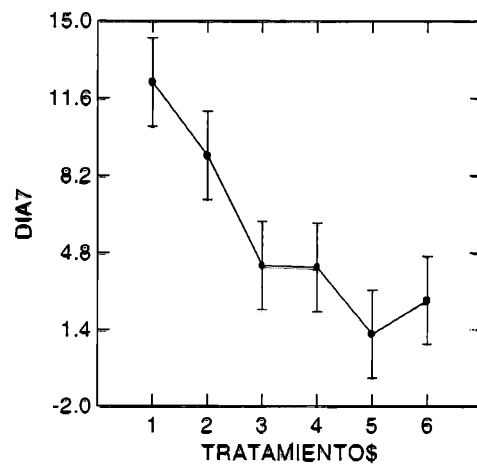
Tratamiento 5: testigo

Tratamiento 6: tylosina

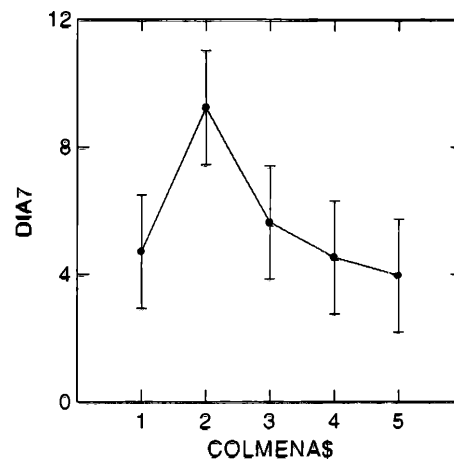
Least Squares Means



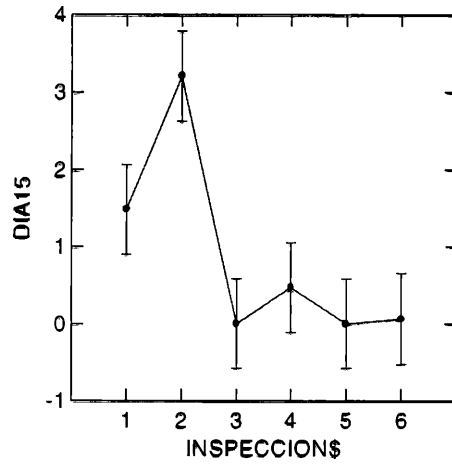
Least Squares Means



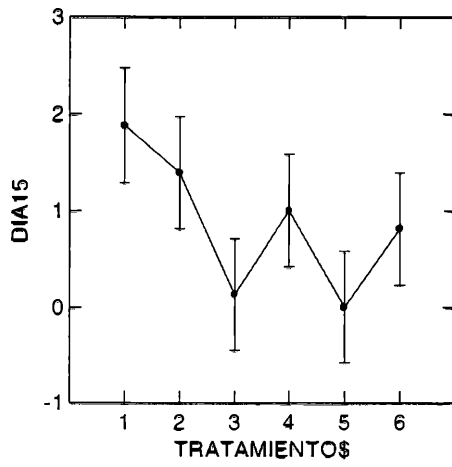
Least Squares Means



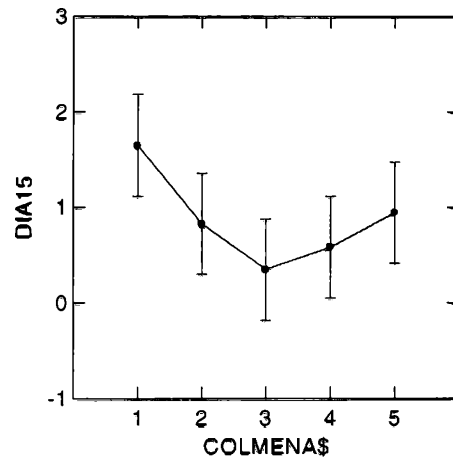
Least Squares Means



Least Squares Means



Least Squares Means



Los valores promedio de las variables de interés graficados a los 7 días son los siguientes:

INSPECCION =1	4.942
INSPECCION =2	10.022
INSPECCION =3	1.100
INSPECCION =4	3.550
INSPECCION =5	3.198
INSPECCION =6	10.839

TRATAMIENTO =1	12.307
TRATAMIENTO =2	9.080
TRATAMIENTO =3	4.221
TRATAMIENTO =4	4.151
TRATAMIENTO =5	1.197
TRATAMIENTO =6	2.695

COLMENA =1	4.708
COLMENA =2	9.228
COLMENA =3	5.624
COLMENA =4	4.525
COLMENA =5	3.957

Los valores promedio de las variables de interés graficados a los 15 días son los siguientes:

INSPECCION =1	1.481
INSPECCION =2	3.204
INSPECCION =3	0.000
INSPECCION =4	0.467
INSPECCION =5	0.000
INSPECCION =6	0.062

TRATAMIENTO =1	1.880
TRATAMIENTO =2	1.392
TRATAMIENTO =3	0.129
TRATAMIENTO =4	1.000
TRATAMIENTO =5	0.000
TRATAMIENTO =6	0.812

COLMENA =1	1.649
COLMENA =2	0.825
COLMENA =3	0.347
COLMENA =4	0.581
COLMENA =5	0.943

Este análisis sirve como punto de partida para apreciar que las modificaciones que se producen en las colmenas entre períodos de inspección y que determinan la gran significancia de este factor, enmascaran el efecto del tratamiento que nos interesa considerar, por lo cual se parte de la posibilidad pragmática de evaluar la efectividad del tratamiento inspección por inspección, pero poniendo el acento o dando más valor a los resultados que ocurren en el primer período porque si de consumo se trata mejor es que aún la enfermedad no haya surtido efecto.

Los valores resaltados son importantes porque muestran lo que no se consumió en promedio de acuerdo a cada tratamiento.

Los valores de no consumo para los días 7 y 15 por período de inspección son los siguientes:

Día 7

Tratamiento	Inspección					
	1	2	3	4	5	6
1	25.7	0	6	10	10.2	21.98
2	0	24.1	0	1.18	5.06	24.1
3	0.54	0	0	7.7	3.95	13.13
4	3.42	15.09	0.6	0	0	5.79
5	0	7.18	0	0	0	0
6	0	13.75	0	2.42	0	0

Día 15

Tratamiento	Inspección					
	1	2	3	4	5	6
1	8.88	0	0	2.02	0	0
2	0	8.35	0	0	0	0
3	0	0	0	0.77	0	0
4	0	5.99	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	4.87	0	0	0	0

USE 'C:\SYSTAT\DATA\CONSUMO2.SYD'
 SELECT (INSPECCION< 2) AND (INSPECCION< 6)
 MODEL DIA7 = CONSTANT + TRATAMIENTO+INSPECCION

Estimates of effects $B = (X'X)^{-1} X'Y$

DIA7

CONSTANT	3.198
TRATAMIENTO 1	9.768
TRATAMIENTO 2	-1.636
TRATAMIENTO 3	-0.150
TRATAMIENTO 4	-2.193
TRATAMIENTO 5	-3.198
INSPECCION 1	1.745
INSPECCION 3	-2.098
INSPECCION 4	0.352

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
TRATAMIENTO	2397.491	5	479.498	12.867	0.000
INSPECCION	227.046	3	75.682	2.031	0.114
Error	4136.422	111	37.265		

Least squares means.

	LS Mean	SE	N
TRATAMIENTO =1	12.966	1.365	20
TRATAMIENTO =2	1.561	1.365	20
TRATAMIENTO =3	3.048	1.365	20
TRATAMIENTO =4	1.005	1.365	20
TRATAMIENTO =5	0.000	1.365	20
TRATAMIENTO =6	0.605	1.365	20

INSPECCION =1	4.942	1.115	30
INSPECCION =3	1.100	1.115	30
INSPECCION =4	3.550	1.115	30
INSPECCION =5	3.198	1.115	30

MODEL DIA15 = CONSTANT + TRATAMIENTO+INSPECCION

Estimates of effects $B = (X'X)^{-1} X'Y$

DIA15

CONSTANT	0.487
TRATAMIENTO 1	2.241
TRATAMIENTO 2	-0.487
TRATAMIENTO 3	-0.293
TRATAMIENTO 4	-0.487
TRATAMIENTO 5	-0.487
INSPECCION 1	0.994
INSPECCION 3	-0.487
INSPECCION 4	-0.020

Analysis of Variance

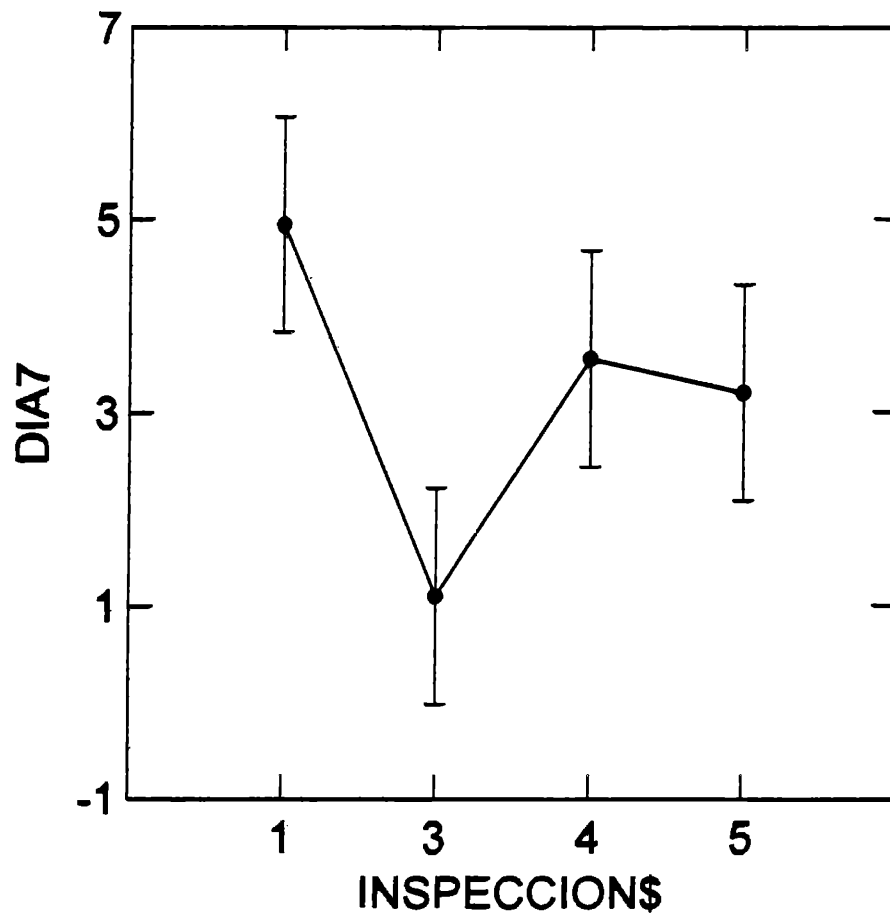
Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
TRATAMIENTO	121.132	5	24.226	4.905	0.000
INSPECCION	43.863	3	14.621	2.960	0.035
Error	548.203	111	4.939		

Least squares means.

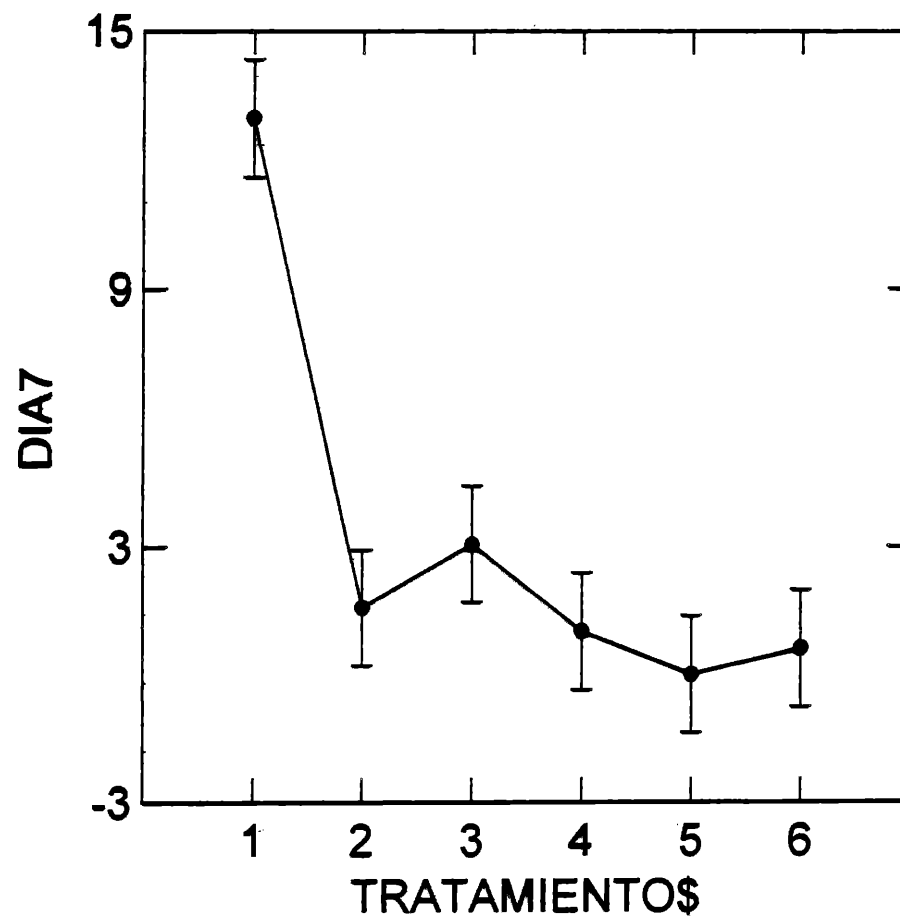
	LS Mean	SE	N
TRATAMIENTO =1	2.728	0.497	20
TRATAMIENTO =2	0.000	0.497	20
TRATAMIENTO =3	0.194	0.497	20
TRATAMIENTO =4	0.000	0.497	20
TRATAMIENTO =5	0.000	0.497	20
TRATAMIENTO =6	0.000	0.497	20

INSPECCION =1	1.481	0.406	30
INSPECCION =3	0.000	0.406	30
INSPECCION =4	0.467	0.406	30
INSPECCION =5	0.000	0.406	30

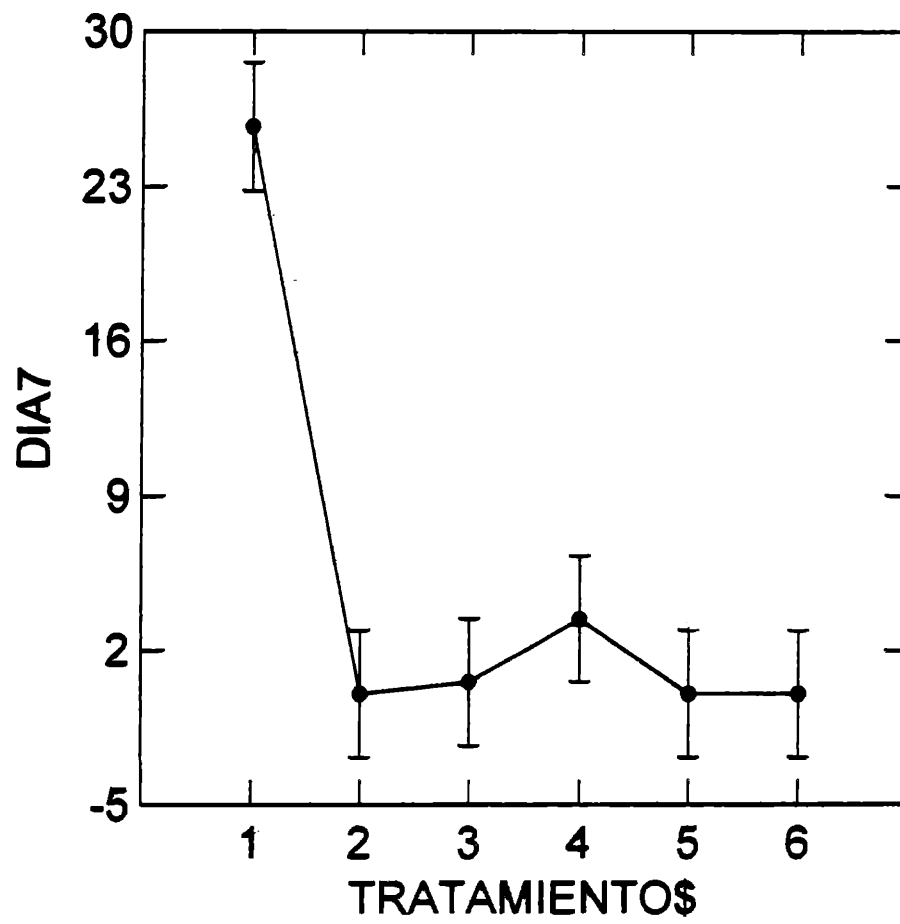
Least Squares Means



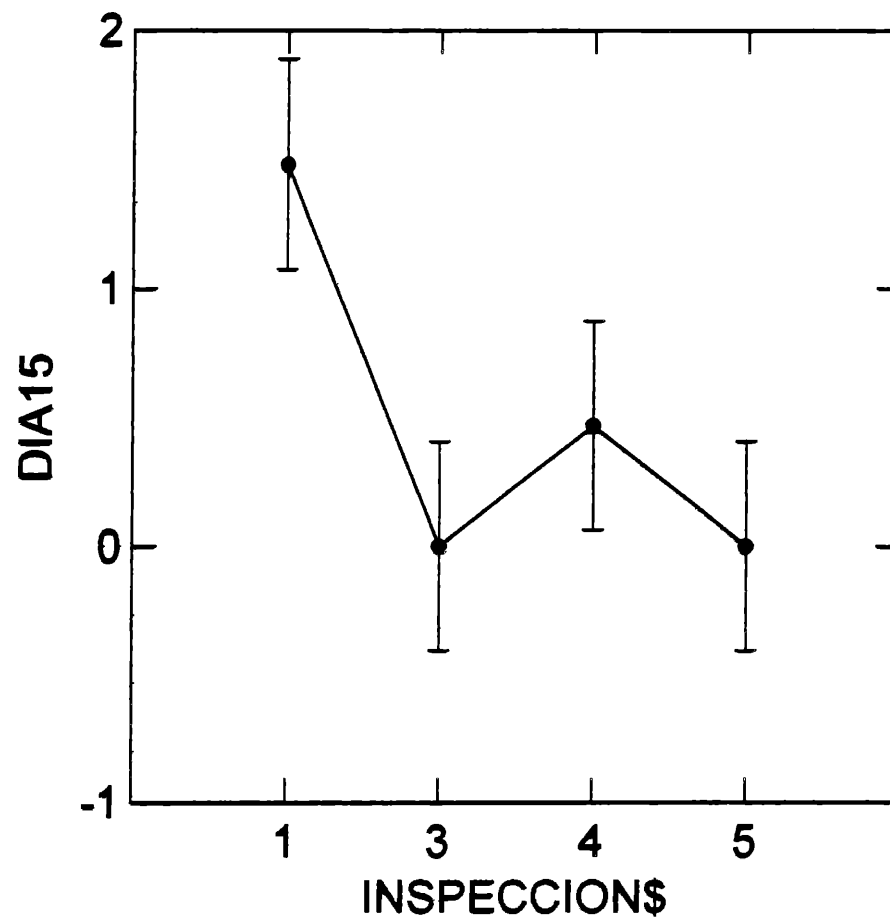
Least Squares Means



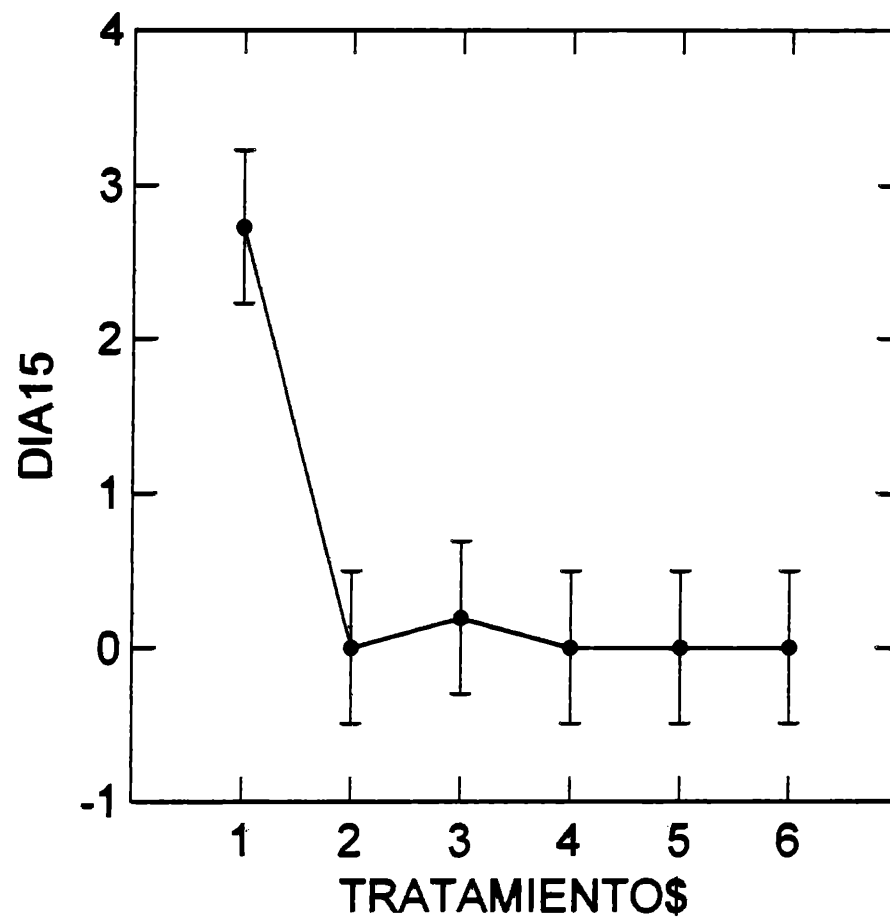
Least Squares Means



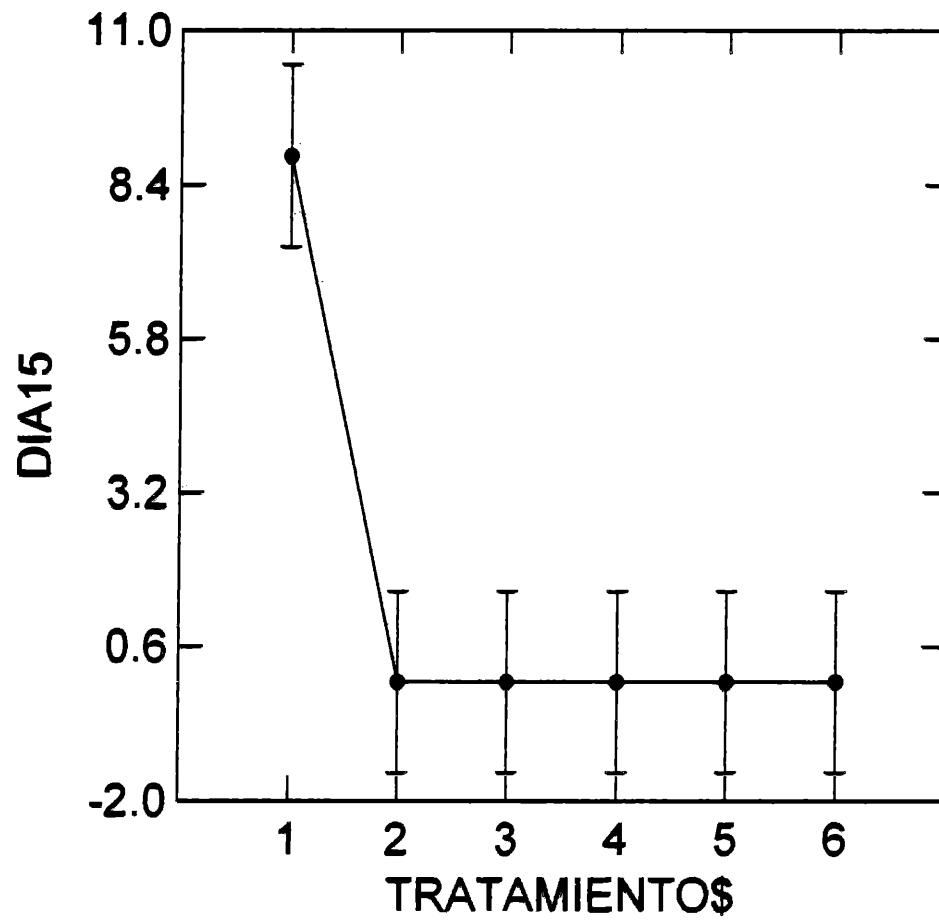
Least Squares Means



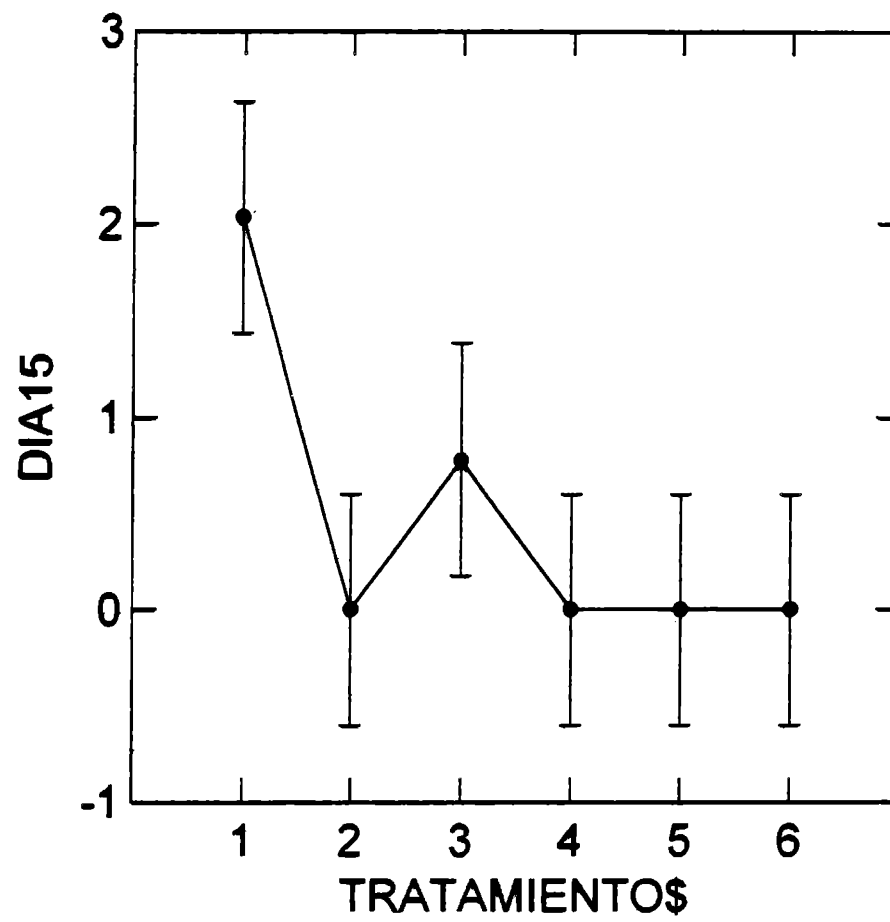
Least Squares Means



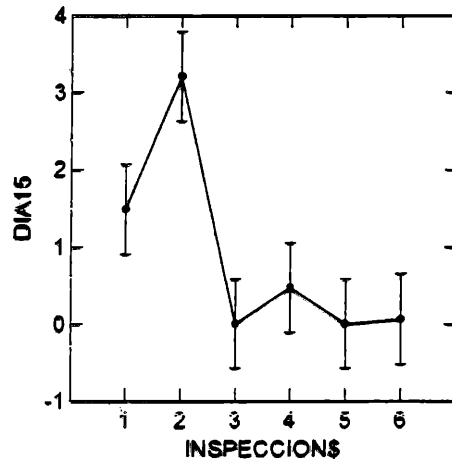
Least Squares Means



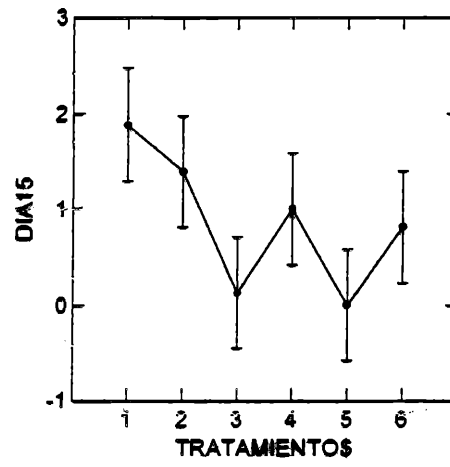
Least Squares Means



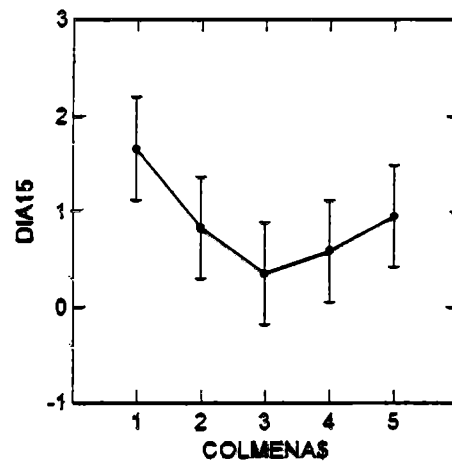
Least Squares Means



Least Squares Means



Least Squares Means



>USE 'C:\SYSTAT\DATA\CONSUMO5.SYD'
 SYSTAT Rectangular file C:\SYSTAT\DATA\CONSUMO5.SYD,
 created Fri Apr 23, 1999 at 10:29:54, contains variables:
 COLMENA DIA0 DIA7 DIA15 TRATAMIENTO INSPECCION
 COLMENAREAL ESTIM7 RES7 RES7ABS EST711 RES711
 EST713 RES713

>SELECT (INSPECCION<> 2) AND (INSPECCION<> 6)

>CATEGORY TRATAMIENTO INSPECCION / EFFECT

>MODEL DIA7 = CONSTANT + TRATAMIENTO+INSPECCION

>ESTIMATE

Effects coding used for categorical variables in model.

Categorical values encountered during processing are:

TRATAMIENTO (6 levels)

1, 2, 3, 4, 5, 6

INSPECCION (4 levels)

1, 3, 4, 5

Dep Var: DIA7 N: 72 Multiple R: 0.720 Squared multiple R: 0.518

-1
 Estimates of effects $B = (X'X)^{-1} X'Y$

DIA7	
CONSTANT	2.340
TRATAMIENTO 1	9.406
TRATAMIENTO 2	-1.951
TRATAMIENTO 3	-0.686
TRATAMIENTO 4	-2.090
TRATAMIENTO 5	-2.340
INSPECCION 1	1.060
INSPECCION 3	-1.673
INSPECCION 4	0.127

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
TRATAMIENTO	1296.834	5	259.367	12.784	0.000
INSPECCION	75.148	3	25.049	1.235	0.305
Error	1278.196	63	20.289		

Least squares means.

	LS Mean	SE	N
TRATAMIENTO =1	11.748	1.300	12
TRATAMIENTO =2	0.386	1.300	12
TRATAMIENTO =3	1.953	1.300	12
TRATAMIENTO =4	0.250	1.300	12
TRATAMIENTO =5	0.000	1.300	12
TRATAMIENTO =6	0.000	1.300	12
INSPECCION =1	3.400	1.062	18
INSPECCION =3	0.967	1.062	18
INSPECCION =4	2.467	1.062	18
INSPECCION =5	2.825	1.062	18

*** WARNING ***

Case 3 is an outlier (Studentized Residual = 5.918)

Case 3 is an outlier (Studentized Residual = 5.918)

Durbin-Watson D Statistic 2.312
First Order Autocorrelation -0.198

>CATEGORY TRATAMIENTO INSPECCION / EFFECT

>MODEL DIA15 = CONSTANT + TRATAMIENTO+INSPECCION

>ESTIMATE

Effects coding used for categorical variables in model.

Categorical values encountered during processing are:

TRATAMIENTO (6 levels)

1, 2, 3, 4, 5, 6

INSPECCION (4 levels)

1, 3, 4, 5

Dep Var: DIA15 N: 72 Multiple R: 0.579 Squared multiple R: 0.335

-1

Estimates of effects B = (X'X)⁻¹X'Y

DIA15

CONSTANT	0.377
TRATAMIENTO 1	1.885
TRATAMIENTO 2	-0.377
TRATAMIENTO 3	-0.377
TRATAMIENTO 4	-0.377
TRATAMIENTO 5	-0.377
INSPECCION 1	0.588
INSPECCION 3	-0.377
INSPECCION 4	0.186

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
TRATAMIENTO	51.189	5	10.238	5.188	0.000
INSPECCION	11.549	3	3.850	1.951	0.131
Error	124.323	63	1.973		

Least squares means.

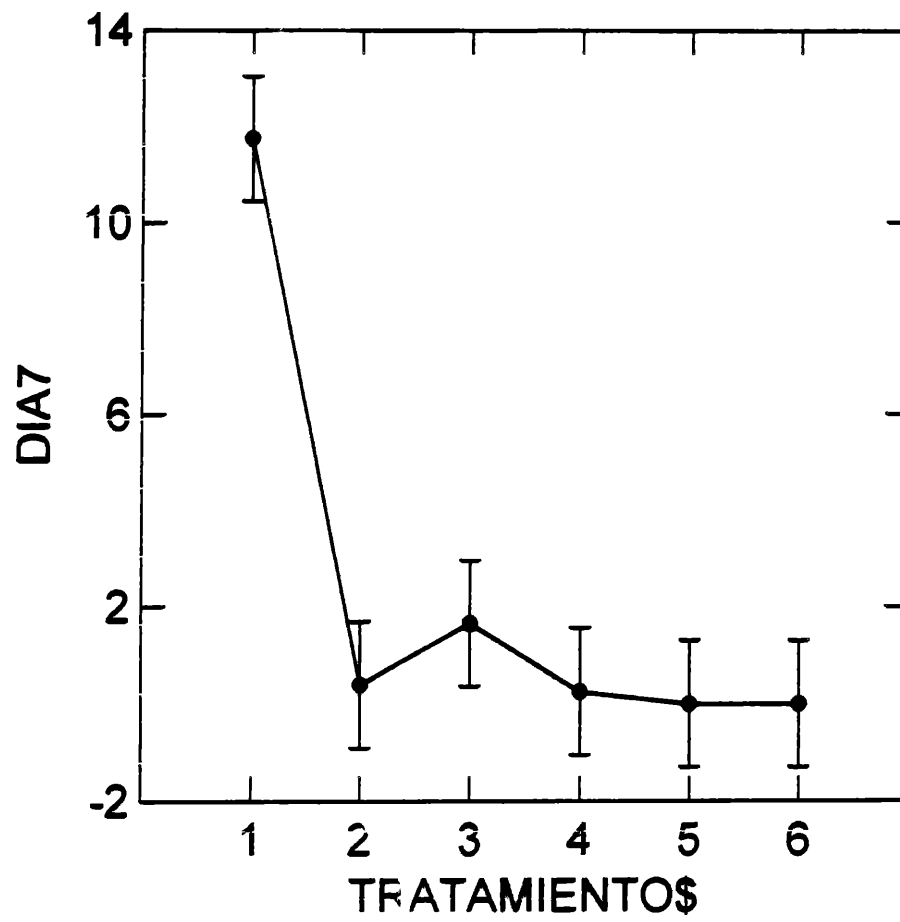
	LS Mean	SE	N
TRATAMIENTO =1	2.263	0.406	12
TRATAMIENTO =2	0.000	0.406	12
TRATAMIENTO =3	0.000	0.406	12
TRATAMIENTO =4	0.000	0.406	12
TRATAMIENTO =5	0.000	0.406	12
TRATAMIENTO =6	0.000	0.406	12
INSPECCION =1	0.945	0.331	18
INSPECCION =3	0.000	0.331	18
INSPECCION =4	0.583	0.331	18
INSPECCION =5	0.000	0.331	18

*** WARNING ***

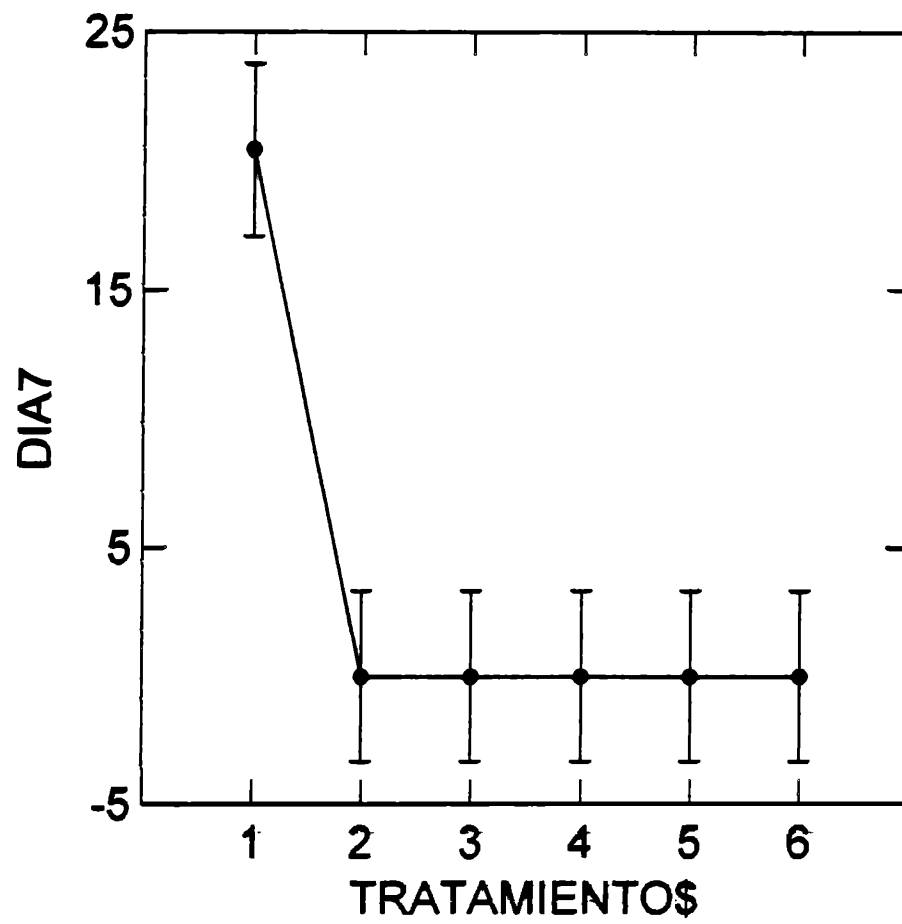
Case 1 is an outlier (Studentized Residual = 4.334)
Case 3 is an outlier (Studentized Residual = 5.967)

Durbin-Watson D Statistic 2.199
First Order Autocorrelation -0.202

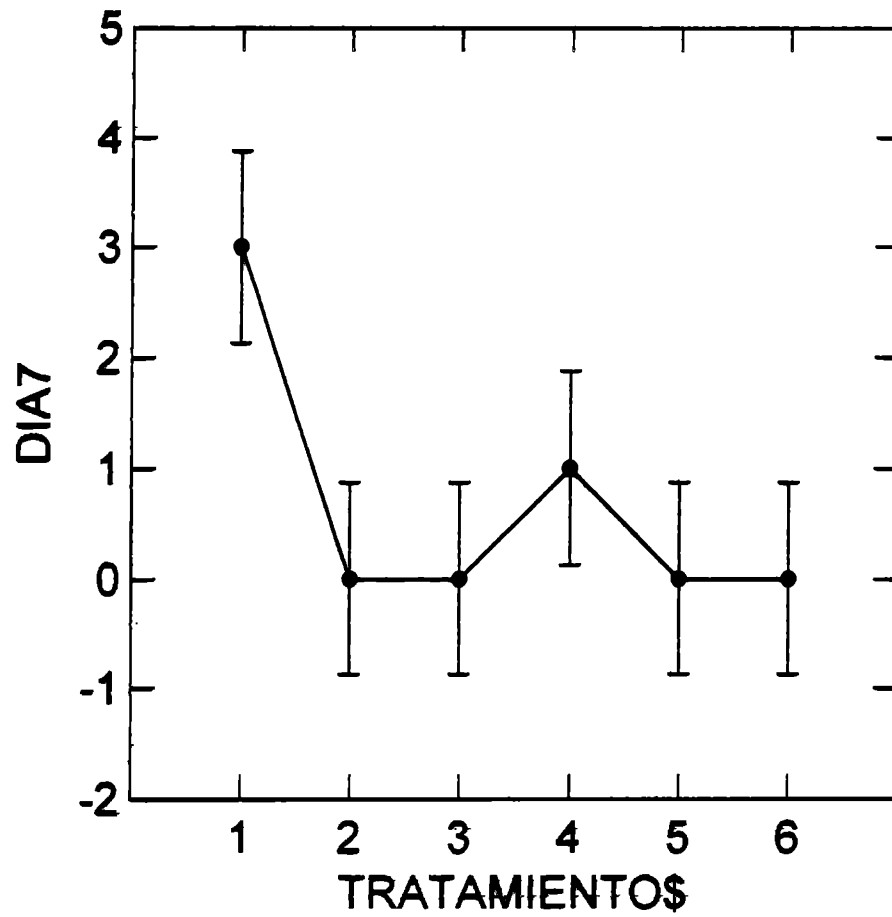
Least Squares Means



Least Squares Means

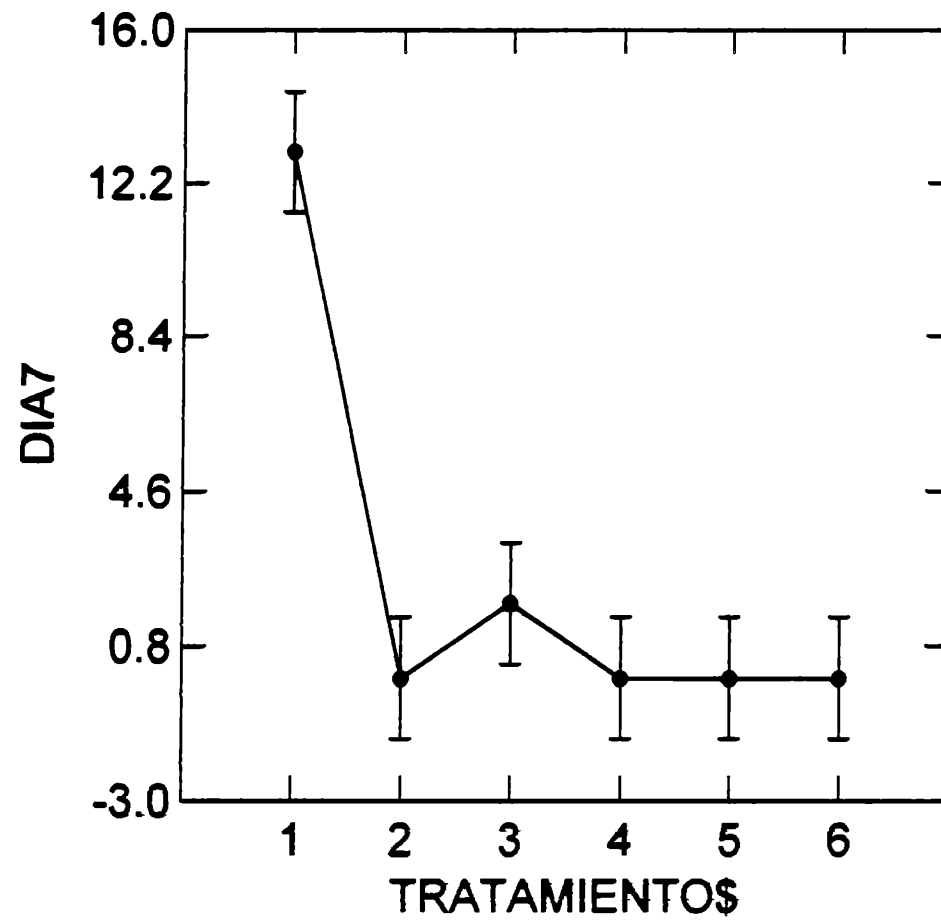


Least Squares Means

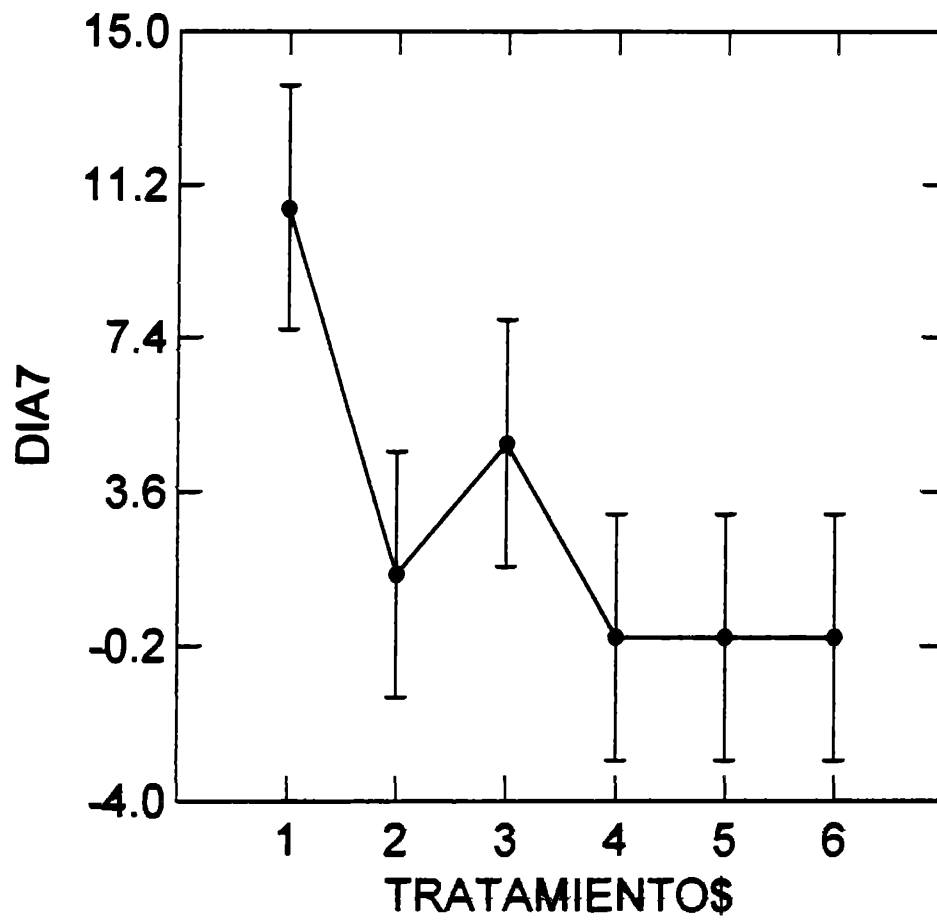


3-3

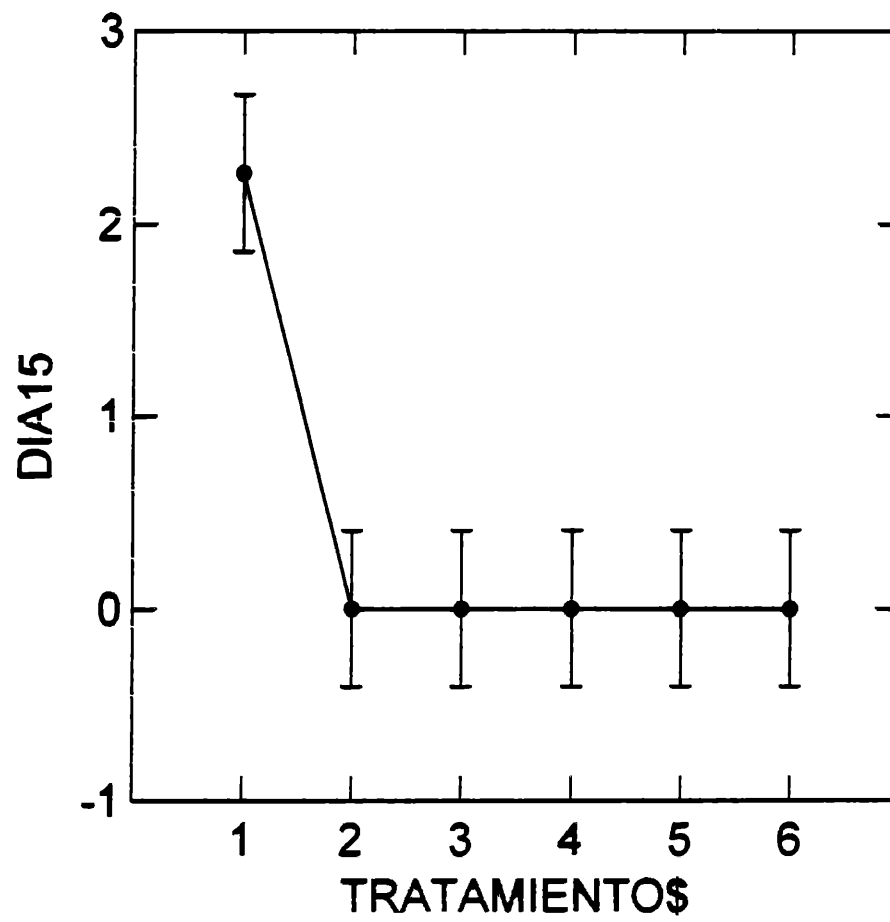
Least Squares Means



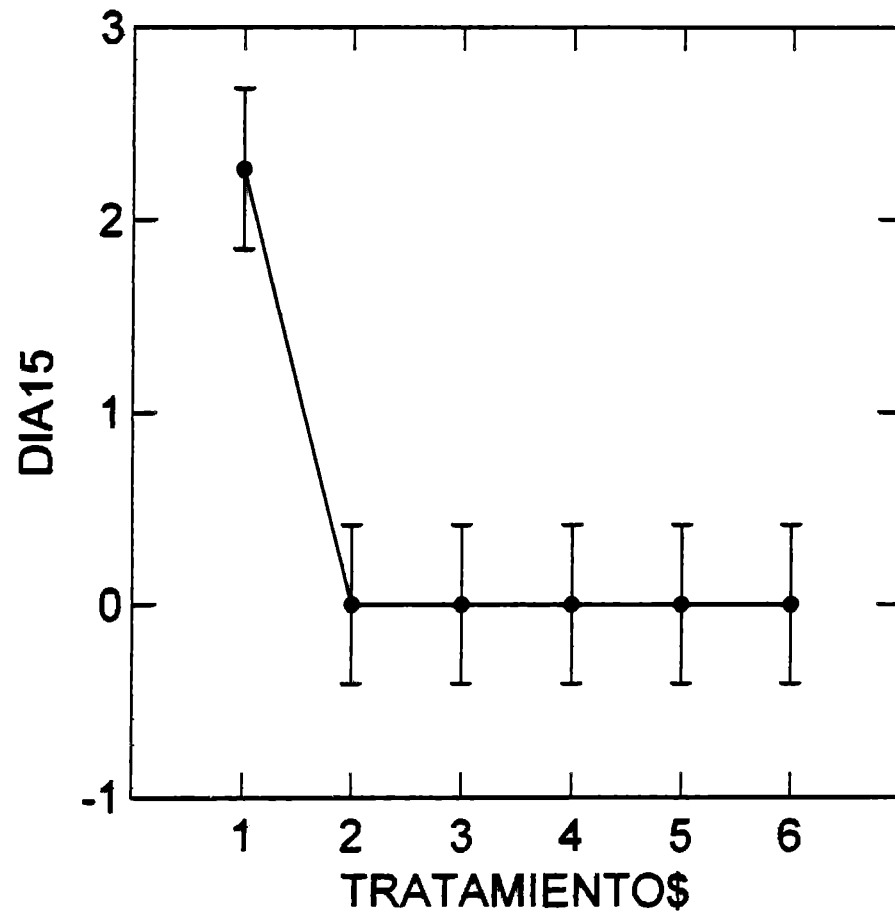
Least Squares Means



Least Squares Means

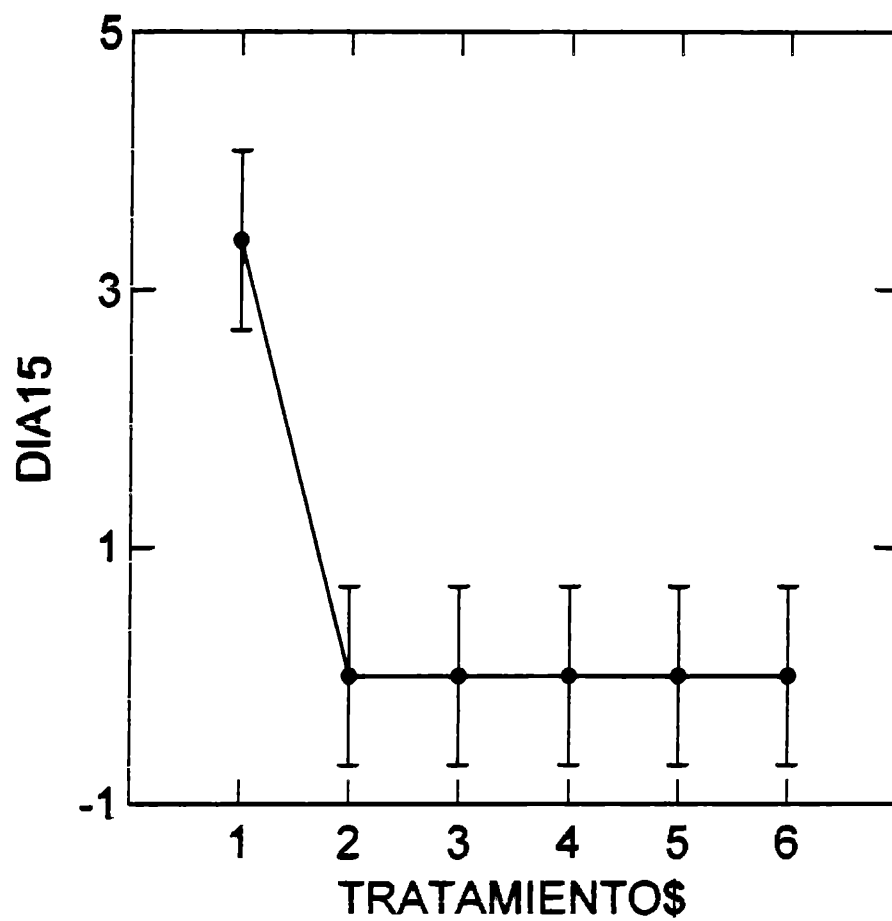


Least Squares Means



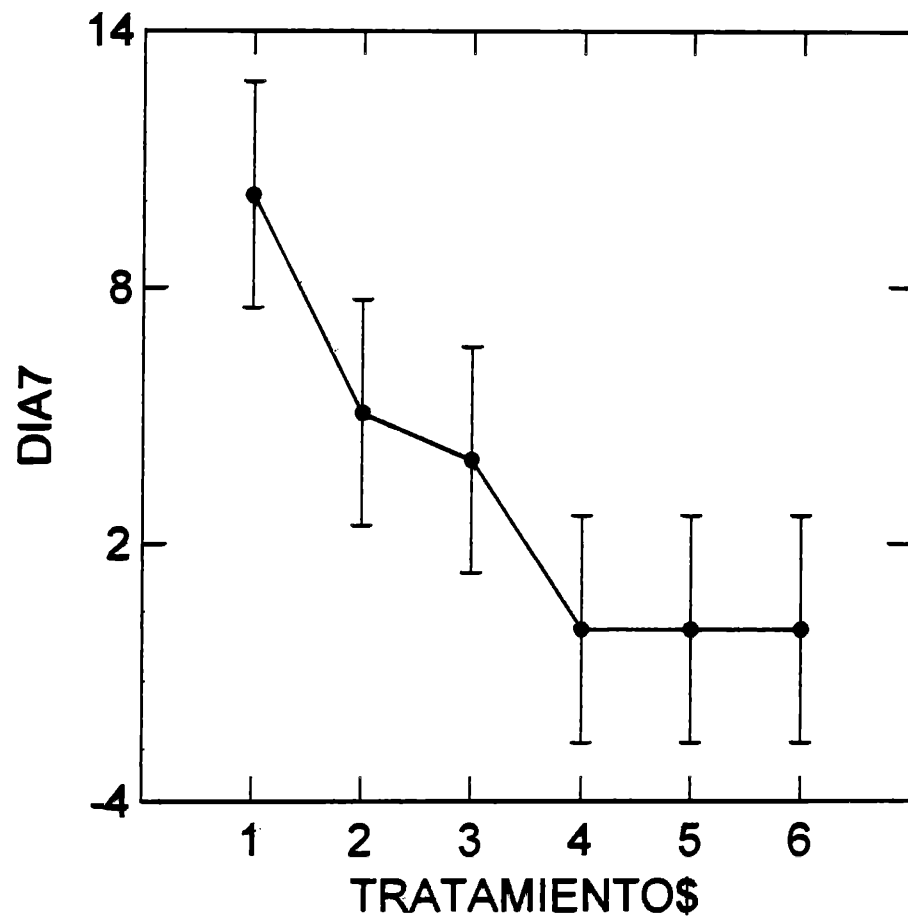
I = 1

Least Squares Means

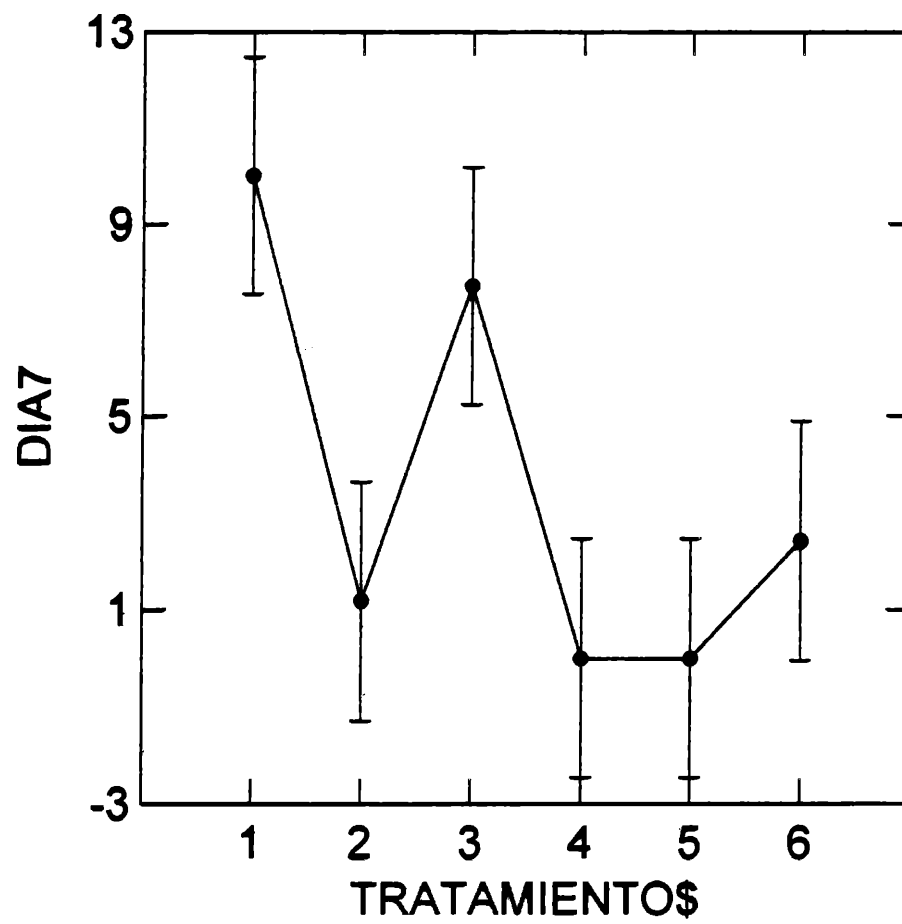


$T=3$

Least Squares Means



Least Squares Means



Least Squares Means

