

Marisa De Giusti UNLP - CIC

Informe Técnico

Trabajo realizado por pedido de colaboración del Instituto de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Ciencias Exactas. (IBBM).

Referencia: Análisis de un experimento destinado a medir la influencia en el peso seco de las plantas y en la nodulación de los factores: bacteria y nivel de PH. Se han considerado tres estados puros de bacterias todas LPU (La Plata University): 2011, LPU83 y LPU63 y tres mezclas: 2011+LPU83, 2011+LPU63 y LPU63+LPU83 también se ha incluido un "Control" sin bacteria. La variable PH se ha considerado en dos niveles: ácido y neutro respectivamente. El análisis se realizó considerando 561 datos de peso seco y cantidad de nódulos de plantas cultivadas en "pouches" de laboratorio. Se incluyen fotos.



Experimento de plantas:

Se consideraron 561 datos provenientes de un experimento en el cual se deseaban saber los efectos de dos factores: tipo de bacteria y nivel de PH en dos salidas consideradas de manera independiente: peso seco de la planta y nódulos generados por encima de RT.

La variable bacteria consta de un control (sin bacteria) y seis niveles reales que corresponden a: 2011, LPU83, LPU63, 2011+LPU83, 2011+LPU63 y LPU83+LPU63. Es decir tres estados puros y tres mezclas.

La variable PH ha sido considerada a dos niveles: un nivel ácido y un nivel neutro, con diferencias mayores entre sí que en el primer experimento de modo de tratar de ver la influencia de este factor más allá de posibles variaciones en el pouch producidas por la modalidad de trabajo.

La siguiente tabla incluye las variables del experimento en su totalidad:

Control neutro:

PESO SECO NODULOS

2.400	.000
2.700	.000
3.500	.000
1.500	.000
2.200	.000
2.900	.000
3.100	.000
2.900	.000
2.100	.000
2.900	.000
3.700	.000
2.800	.000
3.100	.000
3.200	.000
2.100	.000
1.500	.000
2.800	.000
2.500	.000
4.800	.000
2.300	.000
2.700	.000
2.900	.000
2.900	.000
2.300	.000
2.500	.000
3.300	.000
3.700	.000
2.800	.000
1.900	.000

3.100	.000
3.000	.000
3.900	.000
3.300	.000
3.200	.000
2.500	.000
2.300	.000
5.000	.000
2.100	.000
2.700	.000
1.000	.000
2.000	.000
2.300	.000
2.400	.000
2.100	.000
2.600	.000
3.000	.000
2.500	.000
2.900	.000
2.100	.000
1.900	.000
3.600	.000
2.200	.000
1.900	.000

Control Neutro:

PESOSECO NODULOS

4.600	.
5.900	.
4.700	.
3.300	.
5.900	.
5.400	.
4.000	.
3.900	.
5.400	.
2.600	.
1.700	.
3.600	.
2.000	.
2.200	.
1.900	.
3.900	.
3.900	.
4.000	.
5.800	.
2.800	.

4.500	.
3.900	.
2.700	.
3.700	.
3.200	.000
4.200	.000
6.500	.000
5.300	.000
2.700	.000
2.800	.000
6.800	.000
4.800	.000
3.100	.000
3.000	.000
3.000	.000
2.300	.000
5.100	.000
3.500	.000
3.400	.000
3.800	.000
4.800	.000
4.900	.000
1.400	.000
2.300	.000
2.900	.000
3.300	.000

BACTERIA 2011 ácido:

PESOSECO NODULOS

3.700	2.000
5.000	.000
4.400	2.000
3.900	.000
5.000	.000
6.800	1.000
5.700	.000
3.600	.000
3.800	.000
7.200	.000
4.000	.000
6.300	1.000
10.700	3.000
6.000	.000
5.400	3.000
2.000	1.000
3.100	1.000
2.400	.000

8.300	.000
1.700	.000
2.800	8.000
8.400	1.000
6.300	6.000
4.300	1.000
8.600	1.000
5.300	3.000
3.300	1.000
4.000	.000
4.300	2.000
5.900	1.000
1.900	.000
4.100	.000
6.500	.000
5.600	3.000
3.300	.000
2.100	.000

BACTERIA 2011 neutro:

PESOSECO NODULOS

3.700	3.000
3.800	1.000
6.800	.000
7.600	2.000
5.500	2.000
1.900	.000
4.000	1.000
5.900	1.000
7.000	.000
5.400	.000
9.000	1.000
5.700	1.000
3.600	1.000
7.300	2.000
6.800	3.000
5.600	.000
7.700	1.000
4.600	1.000
5.300	3.000
11.900	2.000
1.700	1.000
2.900	2.000
2.800	.000
3.400	1.000
7.200	1.000
2.800	1.000

6.200	4.000
3.400	1.000
3.000	2.000
2.600	1.000
4.400	.000
2.700	1.000
2.500	.000
4.200	2.000
8.200	1.000
7.800	.000
6.900	1.000
2.700	1.000

BACTERIA 83 ácido:

PESOSECO NODULOS

2.500	1.000
5.000	2.000
3.200	4.000
2.000	3.000
3.900	1.000
3.400	1.000
2.900	3.000
3.500	3.000
3.700	2.000
3.100	2.000
3.000	2.000
3.300	4.000
4.000	2.000
6.000	2.000
1.300	2.000
3.000	2.000
2.600	.000
4.400	1.000
3.500	4.000
2.300	.000
3.800	1.000
4.400	.000
5.300	.000
6.600	.000
7.100	3.000
3.700	1.000
3.500	.000
1.200	.000
1.600	5.000
2.400	.000
3.100	1.000
1.800	1.000

1.700	.000
3.600	1.000
3.500	2.000
2.600	.000
2.600	2.000
4.100	.000
3.600	1.000
2.200	.000

BACTERIA 83 neutro:

PESOSECO NODULOS

3.500	2.000
4.200	3.000
2.900	3.000
2.200	1.000
4.600	3.000
4.500	2.000
3.000	.000
2.500	3.000
2.300	4.000
3.700	3.000
5.700	1.000
4.400	2.000
5.700	.000
3.000	2.000
4.400	.000
3.600	1.000
4.200	1.000
2.200	1.000
3.400	.000
4.700	.000
2.200	.000
4.600	2.000
3.300	.000
1.700	1.000
6.400	2.000
2.900	.000
4.900	.000
4.400	.000
4.800	.000
2.900	4.000
3.400	.000
1.500	.000
4.000	2.000
5.000	.000
7.000	.000
4.500	1.000

1.900	2.000
4.000	.000
3.600	.000
3.600	2.000
3.700	.000
1.900	1.000
4.400	.000

BACTERIA 63 ácido:

PESOSECO NODULOS

3.300	.000
7.900	2.000
2.100	1.000
9.600	4.000
6.400	2.000
5.200	2.000
2.800	4.000
9.900	3.000
2.100	.000
2.600	2.000
4.200	2.000
5.200	1.000
5.000	1.000
3.100	.000
4.500	1.000
4.000	1.000
3.900	4.000
7.900	2.000
6.300	4.000
2.900	.000
4.700	.000
5.200	.000
1.300	2.000
4.900	3.000
4.300	1.000
2.300	1.000
2.900	1.000
2.200	2.000
2.500	.000
6.700	1.000
5.800	2.000

BACTERIA 63 neutro:

PESOSECO NODULOS

2.000	1.000
3.000	.000
3.300	3.000
7.300	1.000
3.800	3.000
4.200	2.000
6.000	2.000
3.300	.000
4.600	2.000
3.300	.000
3.700	1.000
2.400	8.000
10.000	3.000
4.300	1.000
2.000	2.000
8.500	2.000
6.100	3.000
10.000	1.000
4.700	.000
4.900	3.000
2.600	4.000
5.000	2.000
1.800	.000
3.600	.000
2.300	1.000
5.100	.000
4.000	.000
5.100	2.000
3.000	1.000
2.700	.000
5.100	3.000
5.400	2.000
3.400	2.000
9.500	3.000
4.000	4.000
5.500	1.000
4.800	.000
3.500	.000
2.900	1.000

BACTERIA 2011-83 ácido:

PESOSECO NODULOS

4.100	2.000
7.200	4.000
3.100	4.000
2.300	1.000
4.200	2.000
4.400	1.000
7.800	3.000
2.400	2.000
5.200	4.000
8.300	2.000
2.800	4.000
2.500	3.000
4.600	3.000
5.200	1.000
4.300	2.000
9.700	2.000
2.600	4.000
2.500	2.000
7.100	2.000
6.800	2.000
2.000	1.000
4.000	.000
1.600	1.000
3.800	1.000
4.100	2.000
8.800	2.000
1.900	3.000
3.100	.000
1.600	1.000
2.500	2.000
3.000	2.000
2.900	2.000
4.600	2.000
3.200	2.000
5.100	1.000
2.500	3.000
7.500	3.000
3.900	2.000
3.200	2.000
3.600	2.000
1.500	2.000
4.600	3.000
3.700	4.000
3.200	3.000
3.600	1.000

1.600	2.000
4.300	1.000

BACTERIA 2011-83 neutro:

PESOSECO NODULOS

2.800	1.000
3.900	2.000
3.900	2.000
3.000	1.000
4.200	1.000
7.700	2.000
5.400	1.000
8.400	2.000
6.700	5.000
4.200	4.000
5.000	3.000
4.700	.000
4.500	2.000
4.300	1.000
1.400	1.000
7.100	2.000
4.400	3.000
5.900	3.000
5.100	1.000
3.600	.000
7.000	.000
3.200	1.000
3.800	1.000
7.800	6.000
3.600	2.000
8.700	3.000
8.200	2.000
5.700	6.000
5.800	2.000
5.400	5.000
2.100	2.000
4.900	1.000
4.800	1.000
6.500	4.000
5.100	2.000
4.500	3.000
6.700	2.000
3.700	2.000
2.600	3.000
3.200	3.000
3.600	1.000
3.400	2.000

BACTERIA 2011-63 ácido:

PESOSECO NODULOS

3.300	2.000
3.100	2.000
2.500	3.000
3.500	5.000
9.400	1.000
1.900	.000
2.800	1.000
7.900	.000
9.500	1.000
2.400	.000
7.000	3.000
4.800	1.000
7.900	.000
5.500	2.000
7.200	1.000
4.600	.000
1.100	2.000
4.300	.000
3.100	1.000
8.200	2.000
6.900	1.000
5.900	3.000
6.400	1.000
4.500	.000
4.900	1.000
1.600	5.000
12.500	2.000
2.600	2.000
4.500	2.000
4.300	2.000
8.200	1.000
4.100	1.000
2.400	.000
3.500	1.000
4.500	.000
5.300	.000
6.400	4.000
4.500	2.000
2.700	1.000
4.800	2.000

BACTERIA 2011-63 neutro:

PESOSECO NODULOS

4.900	1.000
3.500	1.000
7.800	.000
3.900	2.000
4.800	2.000
1.800	3.000
4.900	1.000
3.600	1.000
6.200	1.000
2.200	4.000
5.200	1.000
2.900	5.000
2.400	.000
3.500	2.000
8.500	3.000
8.200	.000
4.800	2.000
7.500	4.000
4.200	1.000
8.000	3.000
3.500	1.000
4.800	.000
7.000	.000
3.400	2.000
6.000	2.000
4.600	.000
3.600	2.000
8.600	.000
1.500	.000
7.400	3.000
2.300	3.000
1.400	.000
4.900	1.000
6.500	1.000
1.600	.000

BACTERIA 83-63 ácido:

PESOSECO NODULOS

7.500	.000
9.700	.000
8.200	3.000
5.200	1.000
7.700	1.000

9.200	2.000
8.300	1.000
1.500	2.000
9.100	1.000
8.900	2.000
8.300	1.000
7.000	2.000
1.700	1.000
2.600	3.000
3.000	1.000
3.800	.000
2.800	.000
2.200	1.000
3.700	2.000
3.400	.000
4.500	.000
2.400	.000
1.400	.000
3.900	1.000
2.800	.000
1.500	.000
1.800	.000
2.900	3.000
3.000	1.000
3.000	1.000
5.600	1.000
3.100	.000

BACTERIA 83-63 neutro:

PESOSECO NODULOS

2.700	1.000
1.100	.000
5.700	2.000
4.400	2.000
2.600	1.000
4.800	1.000
5.100	2.000
6.200	.000
9.400	1.000
5.200	3.000
6.500	.000
4.700	.000
8.800	2.000
4.100	.000
3.700	.000
3.300	5.000
7.000	2.000

5.300	2.000
5.200	2.000
3.400	.000
4.200	1.000
1.400	.000
6.600	1.000
3.600	2.000
3.800	4.000
3.500	2.000
6.500	2.000
7.100	3.000
3.500	.000
4.000	1.000
6.600	.000
4.700	2.000
3.200	4.000
5.900	.000
8.900	1.000
4.700	.000
3.300	.000
2.700	1.000
8.400	1.000

Se ha realizado un ANOVA de un experimento factorial completo y desbalanceado desde el punto de vista que no se tienen el mismo número de réplicas en cada combinación, para realizarlo se han codificado las variables del siguiente modo descrito en **Tabla 1**:

Bacteria	Cod	PH	Cod	Codificación total
Control	1	Ácido	1	11(Control+PHácido),12(Control+PH neutro)
2011	2	Neutro	2	21 (2011 + PH ácido), 22 (2011 + PH neutro)
LPU83	3			31 (83+PH ácido), 32 (83+PH neutro)
LPU63	4			41 (63+PH ácido), 42 (63+PH neutro)
2011+LPU83	5			51(2011+83+PHácido),52(2011+83+PH neutro)
2011+ LPU63	6			61(2011+63+PHácido),62(2011+63+PHneutro)
LPU83+LPU63	7			71(83+63+PH ácido), 72(83+63+PH neutro)

Tabla 1

Análisis de la variable peso seco:

Todo esto a los fines de “armar” el experimento para considerar un ANOVA de efectos fijos, es decir los resultados no pueden extrapolarse a otros niveles más allá de los considerados, por ejemplo otras bacterias.

Niveles	Muestras	Media	Desvío	Mínimo	Máximo
1 1	53	2.709	0.736	1	5
1 2	46	3.813	1.31	1.4	6.8
2 1	36	4.881	2.093	1.7	10.7
2 2	38	5.118	2.305	1.7	11.9

31	40	3.375	1.315	1.2	7.1
32	43	3.751	1.251	1.5	7
41	31	4.571	2.199	1.3	9.9
42	39	4.531	2.113	1.8	10
51	47	4.096	2.030	1.5	9.7
52	39	4.918	1.987	1.1	9.4
61	40	4.763	2.196	1.1	9.5
62	35	4.74	2.165	1.4	8.6
71	32	4.678	2.749	1.4	9.7
72	42	4.917	1.769	1.4	8.7

Tabla 2

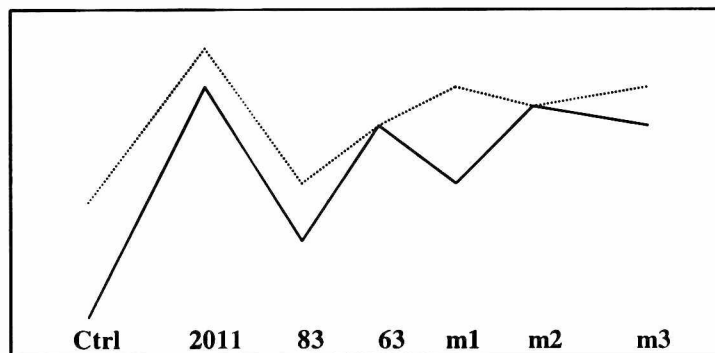


Gráfico 1

— Acido
 ··· Neutro
 M1= 2011+83; M2=2011+63; M3=63+83.

En el gráfico 1, es de observar que en los valores medios de pesoseco, neutro aparece por arriba, excepto en dos casos en que las mediciones son prácticamente iguales, estas combinaciones aparecen en negrita en la Tabla 2. Las combinaciones donde aparecen diferencias son 63 y 2011+63, no se consideran diferencias importantes de ninguna manera para cambiar la consideración de que en pesoseco la media de neutro está siempre por arriba de la de ácido.

Es de hacer notar la gran diferencia que aparece en el valor de pesoseco sin bacteria (control) entre ácido y neutro, el control ácido está muy por debajo del control neutro, los controles precisamente sirven para ver la influencia aislada de la variable PH, realizado independientemente el análisis de los datos correspondientes a los dos controles, el mismo refleja claramente la influencia del factor PH en pesoseco, estando claramente por arriba el control neutro.

Análisis de la varianza: El ANOVA correspondiente a la variable Pesoseco será:

VAR: PESOSECO; N: 561; MULTIPLE R: 0.36; SQUARED MULTIPLE R: 0.13

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BACTERIA	237.831	6	39.639	10.814	0.000

PH	17.058	1	17.058	4.654	0.031
BACTERIA*PH	28.859	6	4.810	1.312	0.250
ERROR	2005.078	547	3.666		

En el mismo aparecen significantes en la variable de salida pesoseco, ambas variables independientes: bacteria y PH, siendo aún más importante la bacteria, el ANOVA no reporta influencia de la interacción en el valor de pesoseco. Considerados de manera independiente los controles con los puros y los controles con las mezclas el análisis de la varianza es consecuente con los resultados previos, aumentando un poco el efecto de la interacción pero aún así sin resultar significativo ni siquiera al 10%.

Dado que el ANOVA muestra que estos efectos son significativos, quiere decir que hay combinaciones mejores que otras; se realizaron entonces las pruebas de comparación de parejas de medias, utilizando los valores estimados de media y varianza que aparecen en la tabla 2.

Diferencias significantes

	2011	LPU83	LPU63	2011+LPU83	2011+LPU63	LPU63+LPU83
Control ácido	Signif	Signif.	Signif.	Signif.	Signif.	Signif.
Control neutro	Signif	No Signif.	No signif. (AHI)	Signif.	Signif.	Signif.

Tabla 3

La tabla 3 muestra las diferencias significantes y no significantes entre el control y cada una de combinaciones, es de observar que el LPU83 ácido tiene diferencia significativa con el control, esto se debe a lo bajo que está el control ácido porque el LPU83 reporta el peor valor medio de pesoseco tanto en ácido cuanto en neutro respecto del resto de las combinaciones con bacterias.

Los intervalos de confianza de las diferencias poblacionales

Control ácido versus 2011

$$[-2.816 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -1.528]$$

Ob: No pasa por el cero mostrando la significancia.

Control neutro versus 2011

$$[-2.055 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -0.55]$$

Control ácido versus LPU83

$$[-1.082 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -0.25]$$

Control ácido versus LPU63

$$[-2.482 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -1.242]$$

Control ácido versus 2011+LPU83

$$[-2.017 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -0.7578]$$

Control neutro versus 2011+LPU83
[-1.81 ≤ $\mu_1 - \mu_2$ ≤ -0.397]

Control ácido versus 2011+LPU63
[-2.75 ≤ $\mu_1 - \mu_2$ ≤ -1.355]

Control neutro versus 2011+LPU63
[-1.69 ≤ $\mu_1 - \mu_2$ ≤ -0.17]

Control ácido versus LPU83+LPU63
[- 2.8197 ≤ $\mu_1 - \mu_2$ ≤ -1.118]

Control Neutro versus LPU83+LPU63
[-1.797 ≤ $\mu_1 - \mu_2$ ≤ - 0.417]

Como donde aparece la 63 los valores promedios son muy parejos hice el ANOVA sacando 63, 2011+63 y 63+83:

VAR:PESOSECO; N: 345; MULTIPLE R: 0.441; SQUARED MULTIPLE R: 0.195

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
PH	34.270	1	34.270	12.742	0.000
BACTERIA	165.908	3	55.303	20.561	0.000
PH*BACTERIA	10.377	3	3.459	1.286	0.279
ERROR	906.411	337	2.690		

Ahí aparece más fuerte la influencia del PH pero el Anova no se altera más que eso. Usé además la contrapartida analizando la 63 y sus compañeras 2011+63 y 63 +83 aisladas

VAR:PESOSECO; N: 216; MULTIPLE R: 0.079; SQUARED MULTIPLE R: 0.006

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BACTERIA	4.088	2	2.044	0.391	0.677
PH	0.032	1	0.032	0.006	0.938
BACTERIA*PH	2.379	2	1.190	0.227	0.797
ERROR	1098.667	210	5.232		

En estos grupos de datos ni el PH ni la bacteria tienen influencia.

Variable Nódulos

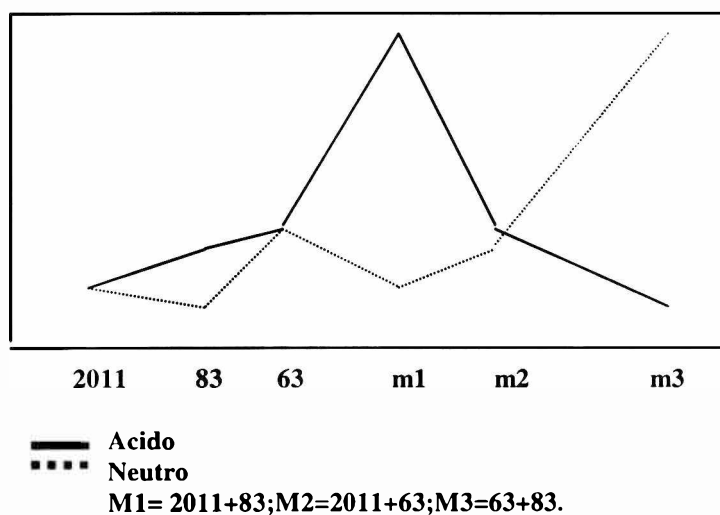
Para el Anova la variable fue transformada debido a que un conteo de este tipo sigue una distribución de Poisson. Se utilizó la transformación $\sqrt{(\text{nódulos}+0.5)}$ el sumar el .5 es necesario porque se trata de números pequeños.

Niveles	Muestras	Valores sin Transformar		Valores Transformados	
		Media	Desvío	Media	Desvío
2 1	36	1.139	1.775	1.207	0.811
2 2	38	1.184	0.982	1.424	0.583
3 1	40	1.475	1.358	1.483	0.723
3 2	43	1.14	1.246	1.276	0.741
4 1	31	1.581	1.285	1.571	0.67
4 2	39	1.641	1.614	1.543	0.753
5 1	47	2.128	1.035	1.895	0.432
5 2	39	1.308	1.280	1.404	0.709
6 1	40	1.45	1.3	1.506	0.671
6 2	35	1.486	1.358	1.494	0.716
7 1	32	1	0.98	1.271	0.647
7 2	42	2.167	1.464	1.864	0.56

Tabla 4

En el siguiente gráfico es posible ver los datos no transformados de los valores medios de la variable nódulos en función de las bacterias en dos series según el nivel de PH.

Gráfico 2



El análisis de los 462 datos transformados correspondientes a las distintas combinaciones bacteria - PH:

VAR: NODULOS; N: 462; MULTIPLE R: 0.294; SQUARED MULTIPLE R: 0.087

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BACTERIA	8.470	5	1.694	7.906	0.000
PH	0.008	1	0.008	0.038	0.845
BACTERIA*PH	0.696	5	0.139	0.650	0.062
ERROR	96.420	450	0.214		

Este análisis muestran la significancia del factor bacteria y de la interacción bacteria - PH. En un análisis de este tipo la existencia de una interacción fuerte no permite determinar la significancia, o no de los efectos principales.

Analizadas separadamente las combinaciones de bacterias puras y PH, además las mezclas:

Para los puros:

VAR: NODULOS; N: 227; MULTIPLE R: 0.170; SQUARED MULTIPLE R: 0.029

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BACTERIA	1.077	2	0.539	2.241	0.109
PH	0.011	1	0.011	0.046	0.830
BACTERIA*PH	0.489	2	0.245	1.018	0.363
ERROR	53.102	221	0.240		

Para las mezclas:

VAR: NODULOS; N: 235; MULTIPLE R: 0.347; SQUARED MULTIPLE R: 0.121

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BACTERIA	5.837	2	2.918	15.428	0.000
PH	0.056	1	0.056	0.294	0.588
BACTERIA*PH	0.146	2	0.073	0.386	0.680
ERROR	43.318	229	0.189		

El factor más importante es la bacteria, la importancia de la interacción y el PH desaparecen; más aún el factor bacteria sólo es importante al 10%.

Se analizaron separadamente las muestras sin las del 83 que muestra un comportamiento diferencial en cuanto a la fijación de nódulos.

VAR: NODULOS; N: 454; MULTIPLE R: 0.471; SQUARED MULTIPLE R: 0.222

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BACTERIA	171.221	5	34.244	22.868	0.000
PH	0.424	1	0.424	0.283	0.595
BACTERIA*PH	1.568	5	0.314	0.209	0.959
ERROR	661.878	442	1.497		

En este análisis que involucra entonces a la 2011, la 63 y la 2011+63 el único factor significativo es la bacteria.

Analizadas aparte las muestras que contienen a la 83, es decir 83, 2011+83 y 83+63

VAR: NODULOS; N: 243; MULTIPLE R: 0.406; SQUARED MULTIPLE R: 0.165

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BACTERIA	0.697	2	0.349	1.883	0.154
PH	0.160	1	0.160	0.866	0.353
BACTERIA*PH	7.266	2	3.633	19.618	0.000
ERROR	43.887	237	0.185		

El análisis de varianza muestra como factor principal a la interacción.

Analizadas aparte la 83 y la 2011+83, son significantes bacteria y PH, sin lugar a dudas el PH es la más importante al 0.1% marcando que el grupo 83 fija más nódulos en ácido.

Análisis de la significancia de las diferencias en nivel medio de la variable nódulos para el grupo 2011, 63 y 2011+63 (A valores transformados).

2011 Versus LPU63 en ácido: Diferencia significativa, 63 por arriba de 2011.

2011 Versus LPU63 en neutro: Diferencia no significativa.

2011 Versus 2011+63 en ácido: No significativa.

2011 Versus 2011+63 en neutro: No significativa.

63 Versus 2011+63 en ácido: No significativa.

63 Versus 2011+63 en neutro: No significativa.

Análisis de la significancia de las diferencias en nivel medio de la variable nódulos para el grupo 83: 83, 2011+83 y 83+63.

83 Versus 2011+83 en ácido: Diferencia significativa, 2011+83 por arriba.

83 Versus 2011+83 en neutro: No significativa.

83 Versus 83+63 en ácido: No significativa.

83 Versus 83+63 en neutro: **significante, 83+63 por arriba.**

2011+83 Versus 83+63 en ácido: **Significante, 2011+83 por arriba.**

2011+83 Versus 83+63 en neutro: **Significante, 83+63 por arriba.**