

2012

¿Afecta a lúa ao crecemento das plantas?



Susana Paz

Alejandro Juárez,

Diego J. Gutierrez

Alfonso Enriquez

Xosé Enrique Pujales

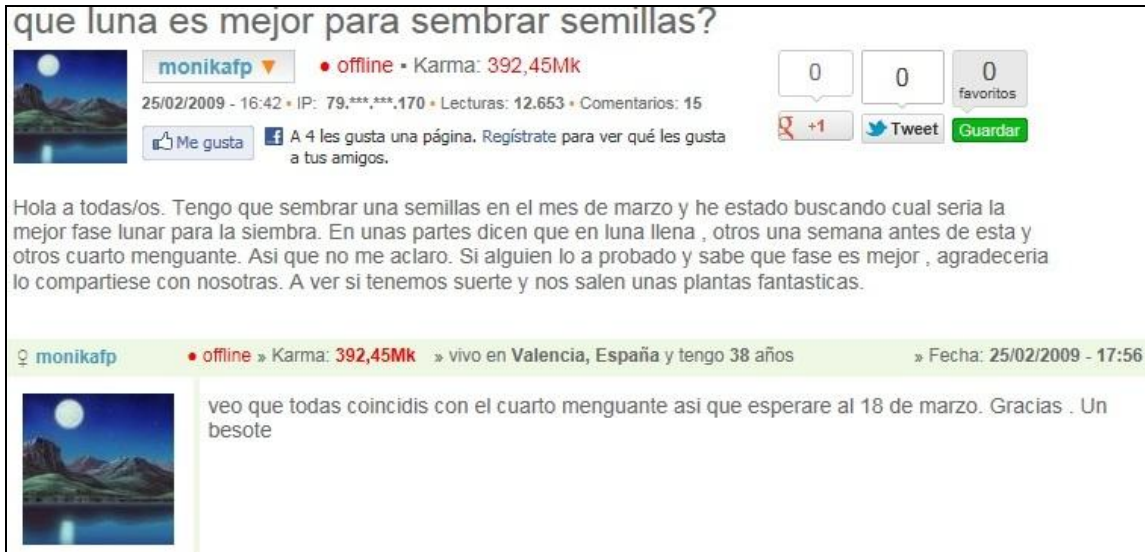
1.Introducción

Por distintas circunstancias (pertenza dalgúns dos nosos avós ao mundo rural, tradición no Instituto de cultivar en macetas algunhas plantas, ...) decidimos investigar estatisticamente un tema polémico relacionado coas crenzas populares: afecta a lúa ao crecemento das plantas?

Antes de poñernos a traballar nel fixemos unha pequena investigación entre os nosos familiares e o seu contorno sobre as ideas que había, e resultou que si se cría nesa influencia e que predominaba a idea de que a fase lunar propicia é a de lúa minguante, no “devalo”.

Tamén buscamos en Internet e atopamos que non había unanimidade sobre esas dúas cuestións. Sobre a fase lunar propicia reproducimos as seguintes opinións dispares:

- Unha chica preguntaba nun foro sobre este asunto e a opinión predominante era a da lúa minguante (http://plantas.facilísimo.com/foros/huertos/que-luna-es-mejor-para-sembrar-semillas_260452.html):



The screenshot shows a forum post on the website 'plantas.facilísimo.com'. The post title is 'que luna es mejor para sembrar semillas?'. The user 'monikafp' is the author, with a karma of 392,45Mk and a status of 'offline'. The post was made on 25/02/2009 at 16:42. It has 12,653 views and 15 comments. The post content asks for the best lunar phase for sowing seeds in March. A reply from the same user 'monikafp' is shown below, stating that the waxing gibbous moon is the best phase and that they will wait until March 18th.

que luna es mejor para sembrar semillas?

monikafp • offline • Karma: 392,45Mk

25/02/2009 - 16:42 • IP: 79.***.***.170 • Lecturas: 12.653 • Comentarios: 15

Me gusta A 4 les gusta una página. Regístrate para ver qué les gusta a tus amigos.

0 0 0 favoritos

+1 Tweet Guardar

Hola a todas/os. Tengo que sembrar una semillas en el mes de marzo y he estado buscando cual seria la mejor fase lunar para la siembra. En unas partes dicen que en luna llena , otros una semana antes de esta y otros cuarto menguante. Asi que no me aclaro. Si alguien lo a probado y sabe que fase es mejor , agradeceria lo compartiese con nosotras. A ver si tenemos suerte y nos salen unas plantas fantasticas.

monikafp • offline » Karma: 392,45Mk » vivo en Valencia, España y tengo 38 años » Fecha: 25/02/2009 - 17:56

veo que todas coincidis con el cuarto menguante asi que esperare al 18 de marzo. Gracias . Un besote

- O noso Santiago Pemán, non obstante, expoñía na súa páxina web que o rendemento mellora na lúa crecente (<http://www.santiagopeman.com/noticiasDetalle.aspx?obj=203>):



Santiago Pentán



Información Meteorológica de Galicia

PREDICCIONES

- El tiempo hoy
- Próximos días
- Previsión España
- Precipitaciones
- Temperaturas
- Dirección y velocidad del viento

Información Marítima

- El Mar
- El viento (mapa)
- Las olas (mapa animado)

CONSEJOS DE PEMÁN

- Turismo rural
- Senderismo
- Fiestas y Romerías
- Libros de interés
- Recetas de Cocina

Agradecimientos y enlaces

- Enlaces

CONTACTO

- E-mail
- Consultas
- Preguntas frecuentes

NOTICIAS DE PEMÁN

INFLUENCIA DE LA LUNA EN LOS CULTIVOS



A pesar de los avances tecnológicos que se han desarrollado en el campo de la agricultura todavía antes de plantar se mira al cielo para planificar las labores más comunes del campo.

A muchos les parecerán superstición que la luna tenga algo que ver en los cultivos. Solo hay que investigar un poco y veremos qué hay de cierto en eso que nos cuentan nuestros mayores sobre cuando hay que realizar las labores del campo según las fases lunares como podar, sembrar, recoger...

Por ejemplo, en la poda influye tanto el ritmo sidéreo lunar (ascendente o descendente) como el sinódico (creciente, menguante, llena o nueva).

Con la luna ascendente y dentro de los primeros días de menguante, la savia asciende en mayor cantidad, por ello, las plantas serán más vigorosas y los frutos de mayor tamaño. Este hecho es más notable cuanto más cerca estemos de la primavera.

La fuerza que ejerce la luna en la posición ascendente sobre los fluidos (savia), son mayores que en descendente. Con la luna creciente, el dinamismo del agua en los organismo estará en fuerte resonancia con la lunación. Esto provoca un aumento del rendimiento y una mayor hidratación de los tejidos, pero a la vez una menor resistencia a las enfermedades. En la luna menguante aumenta la salud y vitalidad, aunque a costa de un menor rendimiento.

- E noutra páxina falábase que o momento ideal de plantación dependía da planta, pero que a que eliximos (a albahaca) ten o seu momento óptimo arredor da lúa nova (<http://www.urbanicultor.es/blog/tu-huerto-urbano-segun-la-luna>):

TU HUERTO URBANO SEGÚN LA LUNA

18/04/2011 - 23:46 por urbanicultor



Desde la antigüedad el hombre ha observado que las fases de la luna producen un efecto en los flujos líquidos en la tierra como es el caso de las mareas en los océanos o los movimientos de la savia en las plantas. Las fases lunares nos determinan la posición de la luna con respecto al sol y hacen que la luz del sol se refleje con distinta intensidad.

Básicamente según el cultivo biodinámico la influencia de la luna es la siguiente:

Cuatro días antes de la **luna nueva** y tres días después es un periodo en el que el flujo de la savia se concentra en la raíces de la planta preparándose para subir hacia los tallos. Es un buen momento para sembrar las hortalizas de las que consumimos la hoja como lechugas, espinacas, acelgas, escarola, albahaca, perejil, etc. También es el momento ideal para quitar las malas hierbas que puedan haber crecido en nuestra maceta.

Los siete días siguientes la luna se encuentra en **fase creciente** y la savia sube hacia las ramas y las hojas. Es el momento de sembrar las plantas de las que vamos a consumir la flor como las alcachofas, la coliflor, el brócoli, las flores comestibles, el cebollino, etc. También es el momento de usar los fertilizantes foliares como por ejemplo el fertilizante a base de algas marinas.

Los siete días siguientes corresponden a la fase de **luna llena** en la que la savia se encuentra en la parte más alta de la

Pero tamén hai estudos de alumnos sobre esta cuestión. Tivemos a sorte de coñecer un traballo realizado por un grupo de alumnos do IES Carlos Casares de Viana do Bolo. O traballo foi desenvolvido na materia de Bioloxía e Xeoloxía, e os instrumentos estatísticos son moi escasos. Proba de isto é que só ofreceron os datos do crecemento das quince plantas das fabas sementadas por fase e as súas medias:

PLANTA Nº	LÚA MINGUANTE	LÚA NOVA	LÚA CRECENTE	LÚA CHEA
1	3,56	3,1	8,22	19,5
2	0,8	9,6	7,8	18,2
3	3,08	8,9	11	21,5
4	13,2	8,5	11,5	22
5	9,9	8	14,5	21
6	13,22	3,9	–	6
7	8,9	11,9	–	–
8	7,4	2,5	–	–
9	5,82	4	–	–
10	8,5	2	–	–
11	5,69	3	–	–
12	5,13	2,1	–	–
MEDIA	7,1 cm	5,6 cm	10,64 cm	18 cm

Tendo estes datos na man, chegaron a unhas conclusións que a nós sorprendéronnos un pouco. Para nós, como eles recoñecen na primeira conclusión, era evidente que creceran máis, con claridade, as sementadas na lúa chea. Pero na segunda conclusión, pola dispersión dos datos [canta?] din que non poden afirmar se hai influencia.

ACTIVIDADES PARA TRABALLAR O USO DE PROBAS E A ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

A6 As conclusións ás que chegaron Adrián, Álvaro, Rubén e Iván foron estas:

1. As plantas de faba que máis crecen, en base aos datos da media aritmética, son as que foron plantadas en lúa chea (incluso facendo a media das 15).
2. Se temos en conta a dispersión dos datos nas plantacións das catro fases da lúa (con valores altos e baixos en todas elas, e sementes que non xerminaron), non podemos concluír, para este caso, que hai influencia da fase da lúa no crecemento das plantas de faba.
3. É necesario profundar neste estudo, con novos experimentos, para poder obter conclusións máis firmes.

Analizando criticamente esta experiencia, decidímonos repetila 1º) con outra planta, 2º) tentando corrixir algúns dos erros que nos parecía ver nela, tendo en conta outros factores que interveñen e que eles non viron, e 3º) usando máis conceptos estatísticos que a media aritmética, concretamente usamos as medidas de centralización e de dispersión da estatística descritiva, a

aleatorización, a regresión linear, a análise da varianza e o contraste de hipóteses (contando coa axuda para desenvolver estes dous últimos contidos do noso titor e de programas informáticos como unha folla de cálculo e o programa Geogebra).

Pasemos a describir a experiencia.

2. Deseño da experiencia

O primeiro que tivemos que decidir foi a planta que íamos cultivar. Tiñamos que pensar nunha planta que nacera rápido, posto que tiñamos que desenvolver o proxecto nun tempo limitado e ademais queríamos que todas as plantas tiveran o mesmo tempo na terra. Decidimos coller a albahaca, una planta que se pode dar ben e fácil (sen embargo, a albahaca ten un problema ao que non lle demos importancia no seu momento, polo sitio onde ían estar as plantas, pero que resultou moi importante: é moi sensible ao frío). Decidimos utilizar setenta sementeiros. Plantamos en cada un deles catro sementes, polo que tiñamos en teoría $4 \times 70 = 280$ plantas.

Pero nesta cuestión tomamos unha decisión que, como veremos resultou un *gran acerto*: *en vez de plantar as sementes de albahaca en catro fases diferentes, plantamos en cinco períodos*. A razón dese quinto período foi a posibilidade de comparar o primeiro período (cuarto crecente 01) co quinto (cuarto crecente 02), plantado un mes lunar despois. Daquela, ao ter cinco períodos, o número de sementeiros por período foi de catorce e, polo tanto, $4 \times 14 = 56$ plantas por período.

Se queríamos comparar, debíamos ser coidadosos en que todas as plantas se desenvolvesen nas mesmas condicións: utilizamos o mesmo tipo de terra para cada sementeiro e a medida que íamos avanzando regabamos coa mesma cantidade de auga a cada una das distintas plantas de cada fase. Tamén levamos a cabo un seguimento nunha libretiña no que apuntábamos todas as incidencias, como o día e a hora de observación, as temperaturas máxima e mínima no lugar onde estaban as plantas, se regábamos ou non e a qué plantas, se o día anterior houbera sol ou non e en caso afirmativo, cuántas horas aproximadas, etc.



Na procura de que unha plantas non tiveran vantaxes con respecto a outras, cuestionámonos a

colocación das sementes de cada fase. Como os sementeiros e as macetas ían estar nuns andeis próximos a unhas xanelas, podería ser que as próximas as cristais tivesen máis sol, que sufrisen máis o frío ou calquera outra condición que lle dese vantaxe ou desvantaxe. Para evitar iso traballamos con *números aleatorios*, que nos axudaron a situar as sementes, e posteriormente as macetas. No caso das plantas das macetas, esta precaución era máis importante tela presente porque ademais dos outros factores, as plantas da primeira liña de cristal podían dar sombra ás outras.

24	LÚA CHEA	13	
10		14	
70		15	
65		16	
		17	
68		18	
63		19	
		20	
49		21	
29		22	
22		23	
8		24	
		25	

Números para ir tachando a man cando saian						
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70

Números aleatorios para decidir a colocación das sementes de cada fase lunar

COLOCACIÓN DAS MACETAS

Columnas Exteriores

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	19	20	21	22	23	24	25	26	27
4	28	29	30	31	32	33	34	35	

	Cuarto crecente	(sementada o martes 31 de xaneiro)
	Lúa chea	(sementada o martes 7 de febreiro)
	Cuarto minguante	(sementada o martes 14 de febreiro)
	Lúa nova	(sementada o mércores 22 de febreiro)
	Cuarto crecente	(sementada o mércores 29 de febreiro)

Columnas Interiores

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	19	20	21	22	23	24	25	26	27
4	28	29	30	31	32	33	34	35	

Os números aleatorios axudaron a decidir ónde colocar as macetas segundo a fase lunar

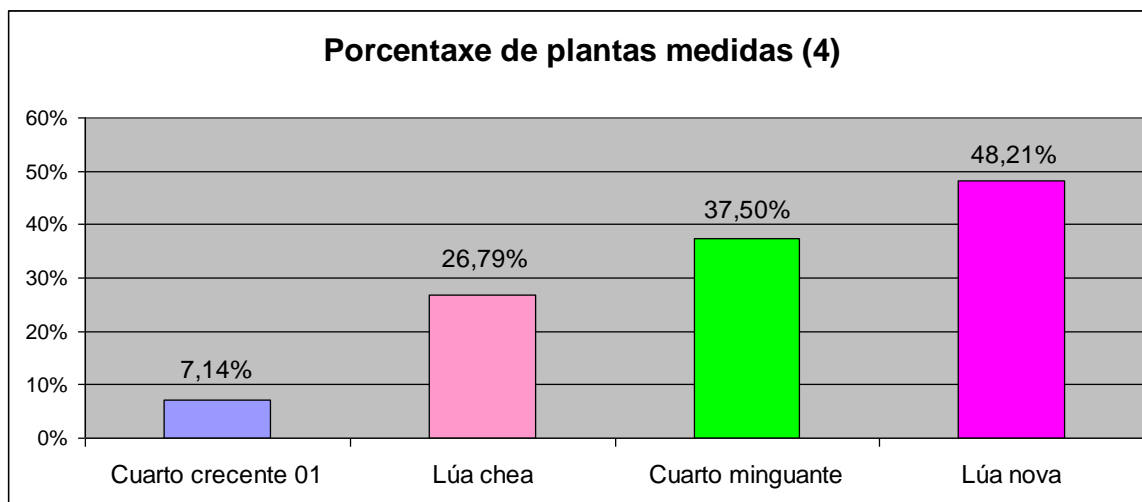
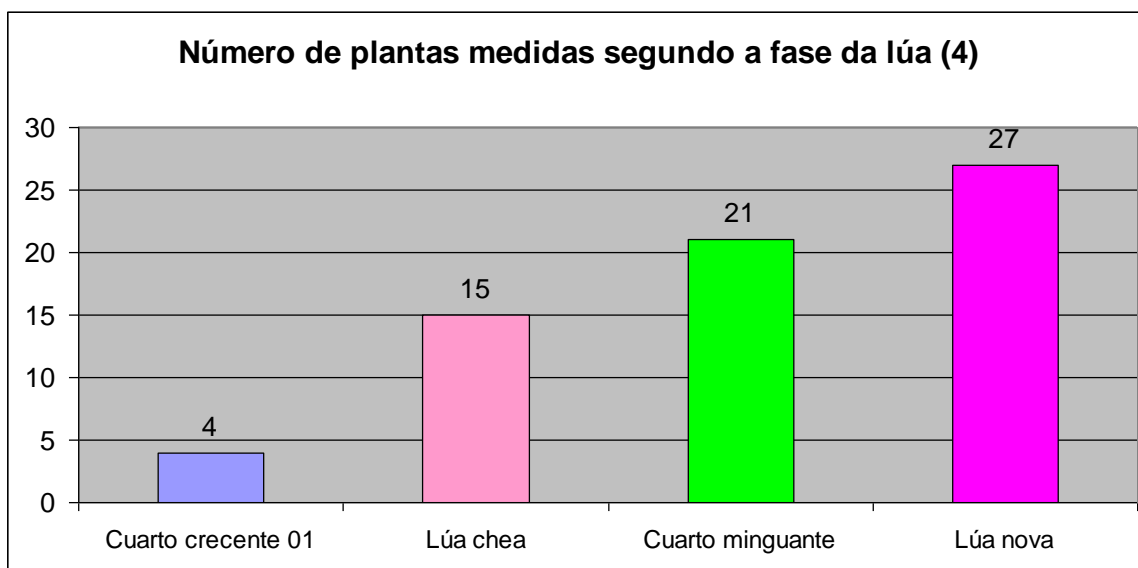
O paso do sementeiro á maceta facíamolo cando a planta ía collendo forma e alcanzaba una altura aproximada de 1.5 centímetros.

O deseño e o seguimento da experiencia obrigounos a desenvolver un traballo constante e, dentro das nosas posibilidades, rigoroso. Pero tamén tivemos dificultades, condicionadas por ser un centro escolar: durante as fines de semana e as vacacións tivemos problemas para anotar as temperaturas, regar e, máis importante, saber o momento exacto da xerminación. Íamos anotando diariamente cando aparecían novas plantas, menos nos fins de semana e vacacións.

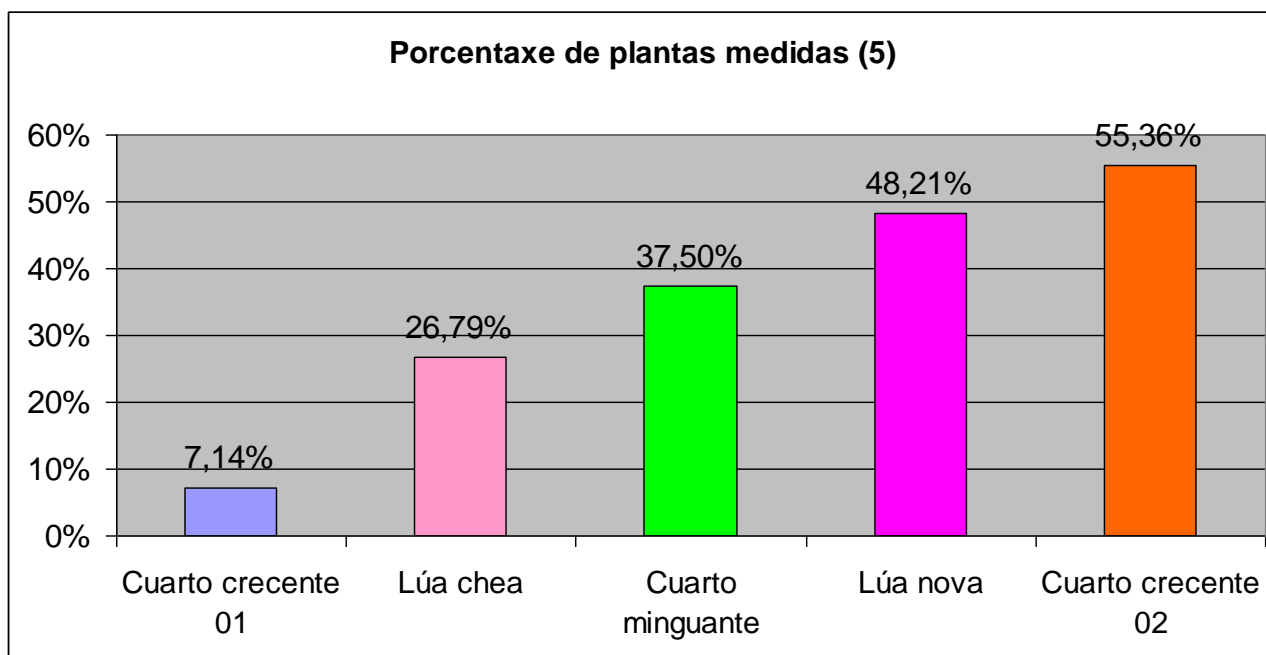
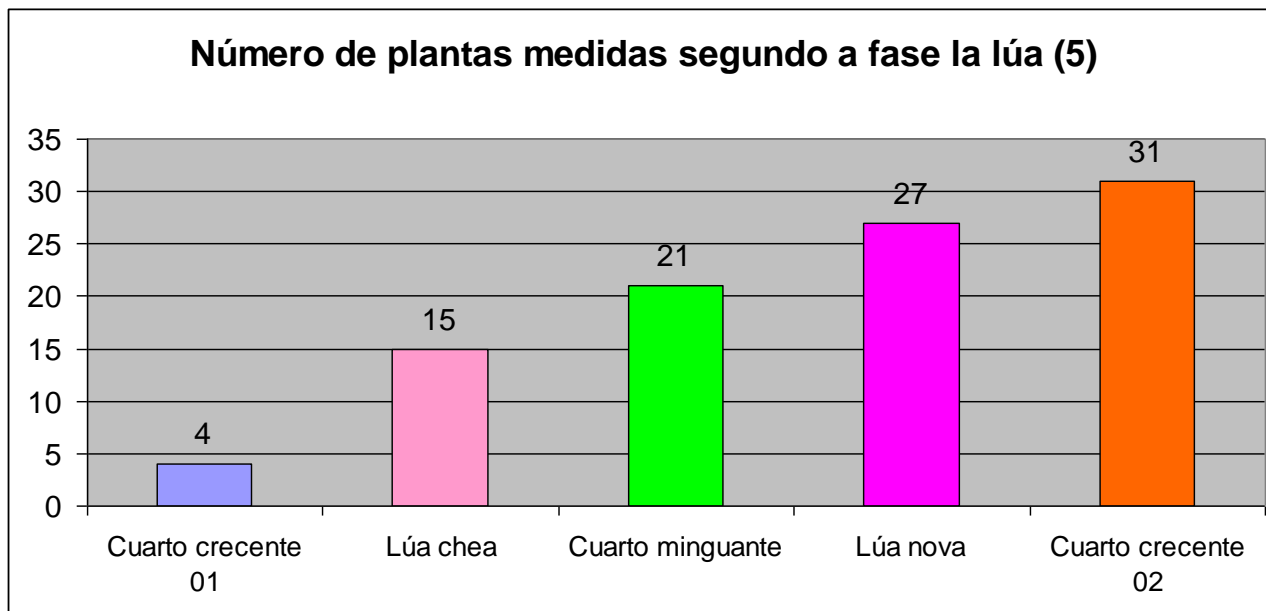
3.Os datos obtidos sobre o número de plantas.

Comezamos a sementar o 1 de febreiro de 2012, día no que a lúa empezaba a fase crecente (cuarto crecente 01). O día 7 tocou ás da lúa chea, o 14 ás da lúa minguante, o 22 ás da lúa nova e, como xa dixemos, o 29 á segunda quenda de lúa crecente (cuarto crecente 02). En cada fase plantamos 14 sementeiros con 4 sementes cada un. Cando creceron, as plantas foron trasladadas ás macetas e, ao final do traballo, medidas ao cabo de 72 días de ser sementadas.

O número de plantas dos catro primeiros períodos lunares que foron finalmente medidas e a súa proporción respecto ao número de sementes plantados aparecen nas seguintes dúas gráficas:



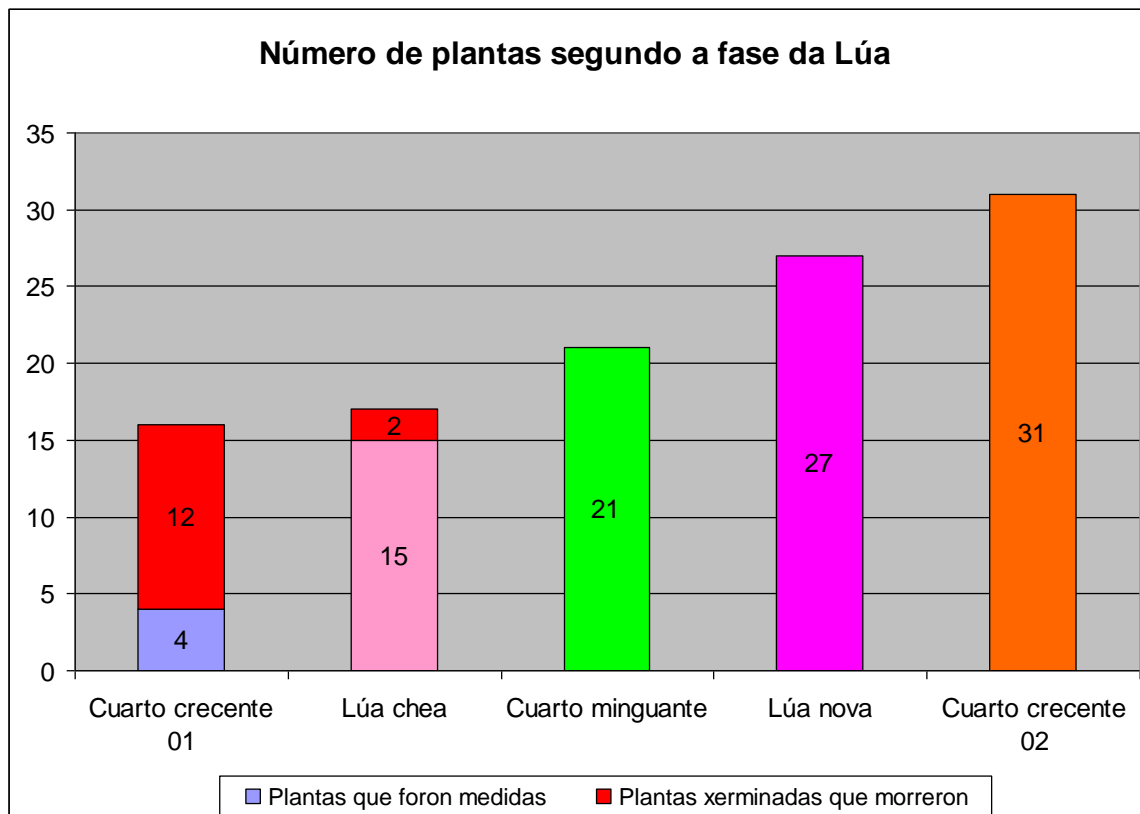
Á vista destas gráficas poderíamos tirar unhas conclusións inmediatas ... pero erradas. A conclusión, errada, é que a lúa crecente é o peor momento para plantar, mentres que a lúa nova é o mellor. Pero, como dixemos anteriormente, resultou un gran acerto plantar non en catro períodos senón en cinco, porque para esta situación os datos son os seguintes:



Tendo presente estes datos, se en vez de comezar a experiencia o 1 de febreiro coa lúa crecente comezamos o día 7 coa lúa chea e plantáramos nas catro fases, as conclusións serían *completamente diferentes: o peor momento de antes (lúa crecente) pasaría a ser agora o mellor*. Con isto aprendemos a ser prudentes e a analizar con coidado os datos antes de aventurarnos a sacar conclusións.

Pero antes de pasar a adiantar unha posible explicación imos ver outra cousa: realmente as sementes plantadas o primeiro período de lúa crecente que chegaron a ser medidas foron moi

poucas. Pero o problema non é que foran pouco fértiles nesa fase (e mesmo na seguinte), o sucedido foi que agromaron pero morreron, tal como se ve na seguinte gráfica:



Despois de estes dous asuntos, as grandes diferenzas entre os resultados obtidos nas dúas medicións da lúa crecente e, segundo, a existencia de plantas mortas nas dúas primeiras plantacións, o noso reto era atopar unha explicación científica a estes feitos. E a solución pareceunos evidente: as baixas temperaturas que se deron na Coruña (e no lugar do Instituto onde estaban as plantas) en febreiro, principalmente no momento de plantación das dúas primeiras fases e no momento de xerminación. O seguinte é un dos múltiples titulares que aparecía na prensa deses días:

2 | **A FONDO** | Viernes, 3 de febrero del 2012 | La Voz de Galicia

La ola de frío siberiano deja a media Galicia bajo cero hasta el domingo

Las temperaturas ya cayeron ayer, pero alcanzarán su valor mínimo la próxima madrugada

Tamén Meteogalicia recollía ese frío inusual que viviramos en A Coruña ese mes de febreiro:

A CORUÑA				
	FEBREIRO 2012	VALORES CLIMÁTICOS	valor máximo da serie	valor mínimo da serie
Tª media	9.4	10.9	13.4 (1990)	9.3 (1983)
Tª mínima media	5.9	8.0	10.8 (1990)	6.1 (1981)
Tª mínima absoluta	0.3 (día 4)	0.2 (15/2/1983)		
Tª mínima máis alta	10.2 (día 6)	14.6 (27/2/1987)		
Tª máxima media	12.9	13.7	16.7 (1998)	11.8 (1973)
Tª máxima absoluta	17.3 (día 24)	24.6 (27/2/1997)		
Tª máxima máis baixa	8.9 (día 2)	4.6 (13/2/1983)		
Precipitación acumulada	24	71-106	234 (1979)	18 (1993)
Días de chuvia (≥1mm)	5	14	23 (1986)	3 (1993)

*Comentario: Mes extremadamente frío tendo en conta as temperatura mínimas, mentres que é moi frío para as medias e frío para as máximas.
A chuvia rexistrada é moi inferior ó rango de valores normais, se ben supera o valor mínimo da serie no período 1971-2000, caracterizándose o mes como moi seco. O número de días de chuvia non chega á metade do valor climático agardado.*

E, sen embargo, as plantacións e xerminacións das sementes posteriores, sobre todo da última lúa crecente (collendo plenamente un marzo con máis calor do habitual) beneficiáronse:

A CORUÑA				
	MARZO 2012	VALORES CLIMÁTICOS	valor máximo da serie	valor mínimo da serie
Tª media	13.0	11.7	15.0 (1997)	9.1 (1971)
Tª mínima media	9.0	8.6	10.5 (1997)	6.3 (1971)
Tª mínima absoluta	4.9 (día 6)	0.6 (01/03/1993)		
Tª mínima máis alta	14.5 (día 24)	17.0 (10/03/1981)		
Tª máxima media	17.8	14.9	17.7 (1998)	12.0 (1971)
Tª máxima absoluta	24.8 (día 27)	25.6 (19/03/1990)		
Tª máxima máis baixa	12.7 (día 18)	6.4 (07/03/1971)		
Precipitación acumulada	26	66-85	246 (1999)	0 (1997)
Días de chuvia (≥1mm)	6	12	24 (1979)	0 (1997)

*Comentario: Mes moi cálido en canto as temperaturas máximas e medias, mentres que o mes resulta normal téndose en conta a temperatura mínima.
A precipitación rexistrada é moi inferior ó rango de valores normais, polo que o mes considérase moi seco. O número de días de chuvia é a metade do valor climático agardado.*

Por último, antes de pasar ao apartado da medición das plantas é importante salientar un feito relacionado coa xerminación: xa dixemos antes que non podíamos afirmar con precisión os momentos de xerminación das plantas porque era imposible qué pasaba coas plantas as fines de semana. Pero si observamos polas nosas anotacións no caderno de traballo se apreciaba unha diminución dos períodos de xerminación: se as primeiras sementes da lúa crecente tardaron en xerminar entre 11 e 14 días, as segundas sementes da lúa crecente só tardaron entre 8 e 12 días.

4. Medición das plantas

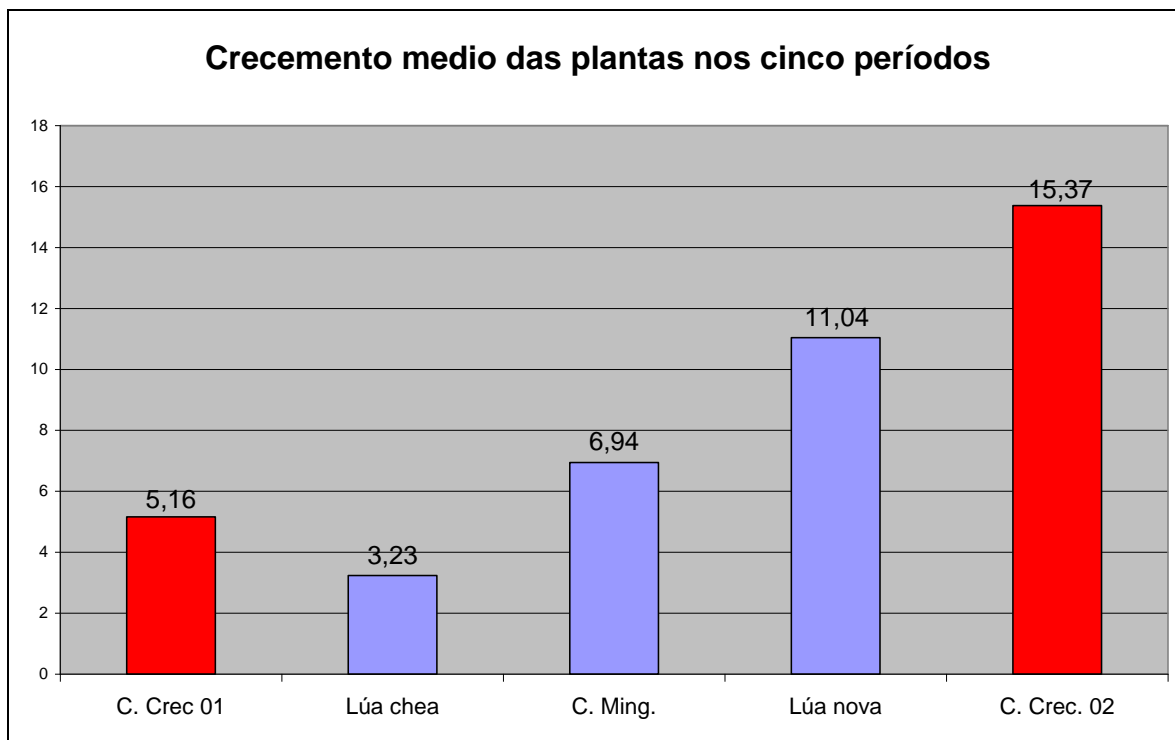
Cos datos das medicións de cada planta, efectuadas despois de que cada unha delas estivese na terra 72 días, é a seguinte:

	Datos				
	C. Crec 01	Lúa chea	C. Ming.	Lúa nova	C. Crec. 02
1	14,5	5	5	12,6	24,5
2	3,5	2,6	9,5	6	17,7
3	2,2	2,7	2,8	14,5	14,6
4	3,5	3,3	1,5	3,3	6
5	2,1	3,3	16,9	16,2	17,6
6		2,9	9	17,1	14,1
7		2,5	6,5	2,1	3,4
8		2,5	8,5	17,7	19,1
9		2,4	4,5	11,9	9,9
10		3	5,9	14	25,9
11		4,8	11,5	18,3	5,4
12		3,8	6,8	14,2	19,4
13			2,3	7,5	17,5
14			4,2	4,3	13,5
15			6	18,8	21,3
16			3,8	10,8	15
17			13,3	20	9,5
18				11,5	22,3
19				5,1	16
20				15,3	20
21				8,2	2,5
22				2,5	1
23				2	18,2
24					5,5
25					16
26					15,3
27					26
28					14
29					9,5
30					6
31					3,3
\bar{X}_i Media mostral	5,16	3,23333333	6,94117647	11,0391304	13,8709677
S_i^2 Varianza mostral	27,718	0,77515152	16,9500735	35,2006719	51,2054624
S_i Desv. Típica mostral	5,26478869	0,88042689	4,1170467	5,93301542	7,15579921

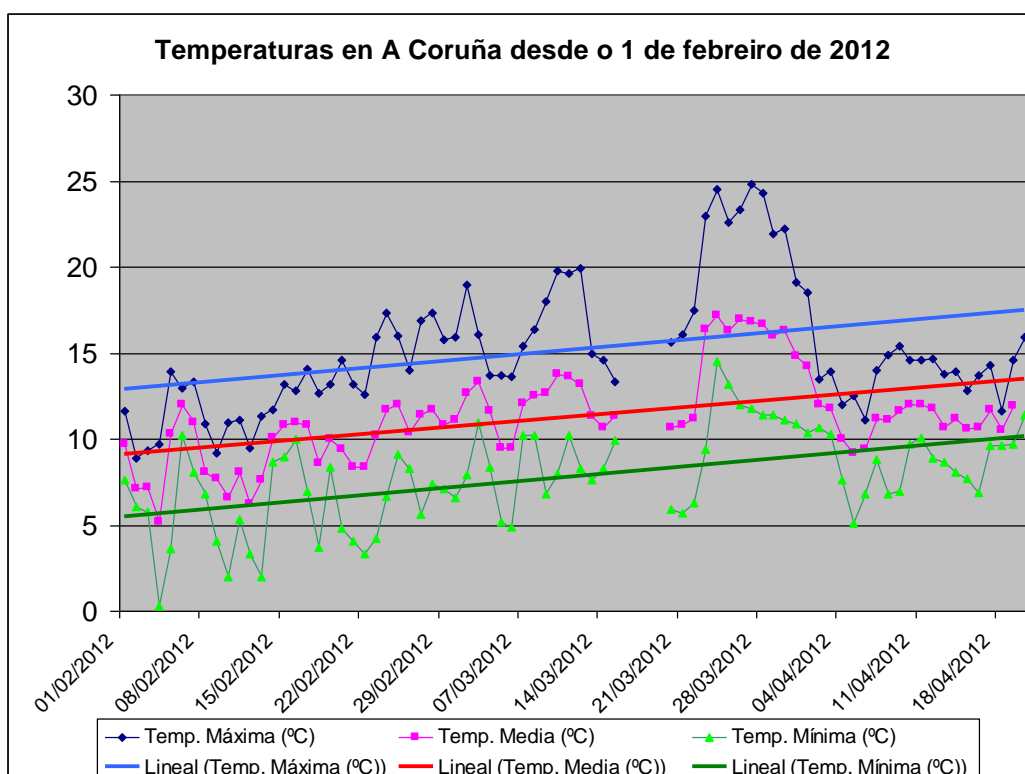
Nesta táboa aparece a cuestión xa mencionada do aumento do número de plantas que sobreviviron a medida que pasa o tempo debido ás melloras climáticas. Pero tamén observamos que o crecemento medio delas tamén vai aumentando coa excepción de que na primeira fase de lúa crecente 01 a media supera á da lúa chea. Iso é debido a que con tan só cinco plantas, o comportamento anómalo de unha delas inflúe moito no resultado.

Ademais, vemos outra vez a importancia que tivo facer non 4 senón 5 períodos de plantación.

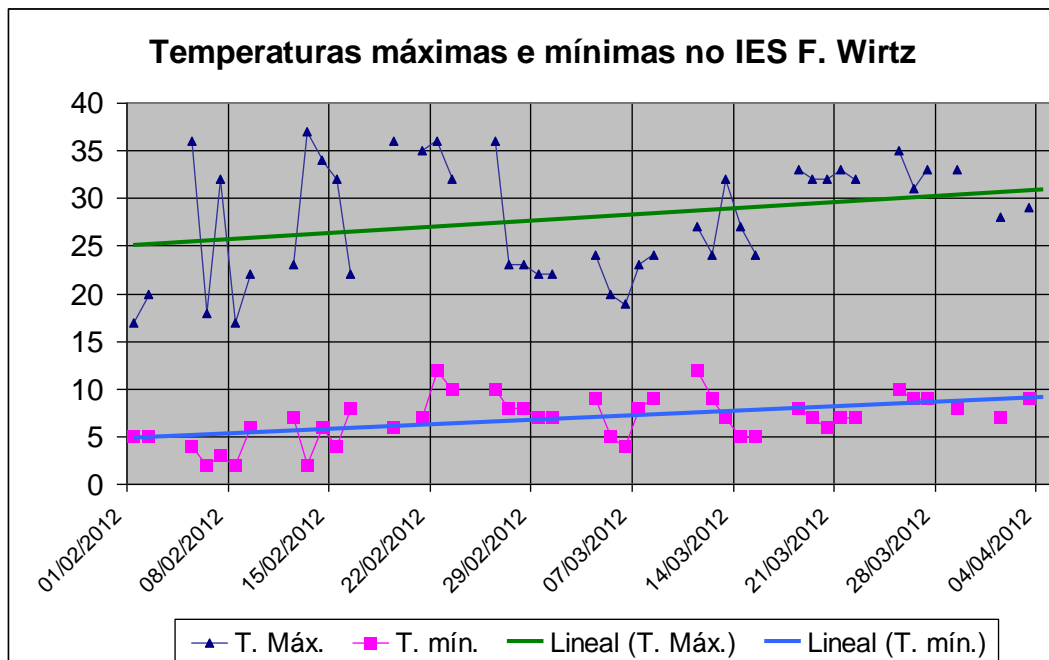
Se non chegamos a facer isto, cos datos obtidos dos catro períodos últimos, poderíamos concluír que o mellor período para plantar é coa lúa crecente, cando o que estábamos a medir era a importancia de outro factor, a temperatura.



Para nós, outra vez está actuando o factor temperatura: negativamente en febreiro, positivamente a medida que aumentaba a temperatura, especialmente en marzo, que foi o mes máis cálido e soleado, e que incidiu sobre todo nas plantas das últimas fases (datos de Meteogalicia).



E se a presenza do sol foi importante en xeral, foi fundamental no lugar onde estaban situadas as plantas: cando había sol, os cristais actuaban como se estivésemos nun invernadoiro. As temperaturas que se daban neste lugar eran moi superiores ás que se daban noutras partes do centro escolar e de A Coruña:



Se comparamos as temperaturas máximas en A Coruña e no lugar onde estaban as plantas, observamos que mentres en A Coruña non se superou os 25°C, no Instituto os días de sol superábase os 35°. E as temperaturas mínimas, debido á superficie acristalada, era máis intenso. Pero a pesar destas diferenzas, a tendencia xeral foi a de aumentar a temperatura desde febreiro, incidindo na xerminación e crecemento das plantas que foron plantadas máis tarde.

En resumo, cos resultados conseguidos neste estudo podemos concluír que as fases lunares realmente non inflúen no crecemento das plantas, grazas á comparación de plantas xerminadas e ao crecemento delas nas distintas fases. Para nós foi determinante os resultados obtidos nas dúas fases de cuarto crecente, xa que obtemos resultados totalmente diferentes. Este estudo pode contradicir certas crenzas populares que afirman que é mellor plantar nunha determinada fase lunar.

5. AFONDANDO NAS CONCLUSIÓNS

Obtidas a conclusión anterior, onde o factor fundamental non parece ser a fase da lúa, senón a temperatura, propuxémonos abordar esta cuestión con máis fundamento estatístico, polo que necesitamos utilizar unha ferramenta estatística máis potente, o *contraste de hipóteses* –que supera o nivel dos nosos coñecementos– para o cal contamos coa axuda do noso titor para guiarnos e para

axudarnos a confeccionar unha folia de cálculo que nos facilitou a realización mecánica das operacións e a obtención de conclusións. O método empregado foi o da *análise da varianza* (ANOVA, por ser as iniciais en inglés de *Análisis of Variance*).

Para a súa aplicación collemos catro mostras ($m = 4$), correspondentes ás plantas medidas despois de sementalas nas fases de lúa chea, cuarto minguante, lúa nova e cuarto crecente 02, desbotando as de cuarto crecente 01 por ser poucas. Collemos cada mostra do mesmo tamaño, $n = 12$, por ser o número menor de plantas que tiñamos nunha das fases. Como nas outras fases tiñamos máis de doce, escollemos eses doce exemplares dun xeito *aleatorio*, para non influír conscientemente no resultado (outra vez tivemos que facer uso dos números aleatorios).

	Cuarto Ming.	Lúa nova	Cuarto crec 02
1	15	21	9
2	3	22	1
3	9	13	26
4	10	9	25
5	15	19	9
6	17	7	19
7	2	1	18
8	16	9	1
9	15	12	4
10	6	23	27
11	7	15	10
12	5	9	21
13	16	19	14
14	11	21	15
15	10	23	14
16	9	5	7
17	7	9	15
18	16	3	22
19	6	6	3
20	1	6	12
21	9	21	4
22	15	2	5

Despois disto, as medidas das nosas 12 plantas por cada unha das catro últimas fases foron as que aparecen na seguinte táboa:

	Datos				
	C. Crec 01	Lúa chea	C. Ming.	Lúa nova	C. Crec. 02
1		5	6	8,2	3,3
2		2,6	2,8	2,5	21,3
3		2,7	4,5	2,3	20
4		3,3	5,9	11,9	9,5
5		3,3	13,3	5,1	16
6		2,9	9,5	2,1	22,3
7		2,5	3,8	12,6	15
8		2,5	9	14,2	17,6
9		2,4	6,5	2	14,1
10		3	16,9	18,8	6
11		4,8	11,5	16,2	5,4
12		3,8	5	14,5	5,5
\bar{X}_i Media mostral		3,2333	7,8917	9,2000	13,0000
S_i^2 Varianza mostral		0,7752	18,1136	38,6964	46,2818
S_i Desviación típica mostral		0,8804	4,2560	6,2206	6,8031

Con estes datos, para tomar unha decisión formulamos dúas hipóteses:

Hipótese nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$, é dicir, os tamaños medios de cada unha das poboacións de plantas sementadas nas catro fases lunares son iguais.

Hipótese alternativa H_1 : non todos os tamaños medios de cada unha das poboacións de plantas sementadas nas catro fases lunares son iguais.

Coa axuda da folla de cálculo achamos:

As medias das catro mostras $\bar{X}_1 = 3,2333$, $\bar{X}_2 = 7,8917$, $\bar{X}_3 = 9,2$ e $\bar{X}_4 = 13$ e as súas varianzas mostrais $S_1^2 = 0,7752$, $S_2^2 = 18,1136$, $S_3^2 = 38,6962$ e $S_4^2 = 46,2818$, que son os que aparecían na táboa anterior.

Obtidos estes valores, calculamos:

A media das medias mostrais $\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \bar{X}_3 + \bar{X}_4}{4} = 8,33125$

Un primeiro estimador da varianza poboacional σ^2 :

$\frac{S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2}{4} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 S_i^2 = 25,9667$, que non depende de se a hipótese nula é falsa

ou é certa.

Un segundo estimador da varianza poboacional σ^2 :

$12 \cdot \bar{S}^2 = 12 \cdot \frac{(\bar{X}_1 - \bar{\bar{X}})^2 + (\bar{X}_2 - \bar{\bar{X}})^2 + (\bar{X}_3 - \bar{\bar{X}})^2 + (\bar{X}_4 - \bar{\bar{X}})^2}{4-1} = 194,9358$ que estima a

varianza poboacional σ^2 só cando a hipótese nula H_0 é certa.

Despois disto collemos como estimador do contraste de hipóteses o seguinte:

$$Y = \frac{2^\circ \text{ estimador da varianza poboacional}}{1^\circ \text{ estimador da varianza poboacional}} = \frac{12 \cdot \bar{S}^2}{\frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 S_i^2} = 7,5071$$

Segundo parece, cando H_0 é certa, o estimador do contraste de hipóteses Y segue unha distribución chamada F con $m-1 = 3$ graos de liberdade no numerador e $m \cdot (n-1) = 4 \cdot 11 = 44$ no , que escribiremos $F_{3;44;0,05}$ sendo $\alpha = 0,05 = 5\%$ o nivel de significación que imos utilizar.

A regra de decisión que imos seguir é a seguinte:

Rexeitamos H_0 se $Y \geq F_{3;44;0,05}$

Non rexeitamos H_0 noutro caso

Tanto coa nosa folla de cálculo como usando o programa *Geogebra* obtivemos o valor de

$F_{3;44;0,05}$, resultando que $F_{3;44;0,05} = 2,8165$

		Datos				
		C. Crec 01	Lúa chea	C. Ming.	Lúa nova	C. Crec. 02.
1			5	6	8,2	3,3
2			2,6	2,8	2,5	21,3
3			2,7	4,5	2,3	20
4			3,3	5,9	11,9	9,5
5			3,3	13,3	5,1	16
6			2,9	9,5	2,1	22,3
7			2,5	3,8	12,6	15
8			2,5	9	14,2	17,6
9			2,4	6,5	2	14,1
10			3	16,9	18,8	6
11			4,8	11,5	16,2	5,4
12			3,8	5	14,5	5,5
Media mostral \bar{X}_i	\bar{X}_i Media mostral	3,2333	7,8917	9,2000	13,0000	
Varianza mostral S_i^2	S_i^2 Varianza mostral	0,7752	18,1136	38,6964	46,2818	
Desv. Típica mostral S_i	S_i Desviación típica mostral	0,8804	4,2560	6,2206	6,8031	
Promedio das 4 Medias mostrais	$\bar{\bar{X}}$	8,33125				
1º estimador da varianza poboacional	$\frac{\sum_{i=1}^4 S_i^2}{4}$	25,9667235				
2º estimador da varianza poboacional	$\frac{12 \cdot \bar{S}^{-2}}{12}$	194,935764				
Estimador do contraste $Y=2^\circ$ estimador/ 1° estimador	$Y = \frac{12 \cdot \bar{S}^{-2}}{\sum_{i=1}^4 \frac{S_i^2}{4}}$	7,50713751				
Valor de F(3; 44; 0,05)		2,81646583				
Se $Y > \text{Valor de } F(3;44;0,05)$ rexeitamos H_0		Rexeitamos Hipótese nula				



E como $Y = 7,5071 \geq F_{3;44;0,05} = 2,8165$ concluímos que non é certa a hipótese nula H_0 , que afirmaba que, cun nivel de significación do 5%, o crecemento das nosas plantas nas distintas fases lunares tiñan a mesma media. Polo tanto, como era evidente pero aquí acabamos de ver dun xeito máis rigoroso, *as nosas plantas non creceron igual nas catro últimas fases lunares. Pero o que non nos di esta teoría é se a causa dese diferente crecemento son as distintas fases lunares ou, como nós pensamos, a diferente temperatura.*

Para rematar gustaríanos dicir que sería desexable profundar máis no tema, solucionando algúns interrogantes: ¿os resultados dependen da planta escollida?, ¿dependen do período de plantación, independentemente de que sexa primavera ou verán, por exemplo, ou inflúe algo máis que a temperatura?, ¿é posible deseñar unha experiencia na que illemos para que non inflúa o factor temperatura e que os resultados sexan exclusivamente debidos ao factor fase lunar?, ¿podíamos utilizar algunha ferramenta estatística que nos permitise separar uns factores de outros? ... En resumo, queda moito por investigar sobre esta cuestión, e ademais as limitacións que tivemos (o prazo de entrega deste traballo impedía facer esta investigación, por exemplo e como nos gustaría, en datas máis próximas á primavera, o acceso ao lugar da plantación nas fins de semana e nas vacacións para controlar, principalmente, os momentos de xerminación, ...) impediron o afondamento que desexábamos.

