



SIMBIOSIS LEGUMINOSA-RIZOBIO

Andrea B.; Saúl C.; Sabela D.; Laura M.; Iria P.; Agustín P.; M.Carolina S.
CIENCIAS APLICADAS A LA ACTIVIDAD PROFESIONAL-4ºESO
Colegio "Casa de la Virgen"

INTRODUCCIÓN

Las plantas, además de luz y agua, necesitan nutrientes para crecer y desarrollarse. El aire es una fuente inagotable de carbono y oxígeno. Sin embargo, aunque nuestra atmósfera contiene casi un 80% de nitrógeno, las plantas no pueden utilizarlo directamente. Por ello, deben tomarlo del suelo junto con otros elementos cuando se quieren cultivar plantas intensivamente lo más frecuente es recurrir a la fertilización nitrogenada. El problema es que un porcentaje alto del nitrógeno que contienen los abonos termina contaminando las aguas superficiales y subterráneas, y afectando a la salud de los animales y las personas.

Existe una alternativa. En todos los suelos del mundo existen bacterias llamadas rizobios que son capaces de transformar el nitrógeno del aire en nitrógeno combinado cuando establecen simbiosis con las leguminosas.

En la simbiosis leguminosa-rizobio, la planta obtiene una fuente inagotable de nitrógeno, mientras que las bacterias se benefician obteniendo azúcares y otros metabolitos necesarios para su vida. Tener una fuente continua de nitrógeno combinado permite a las leguminosas desarrollarse con normalidad en suelos muy pobres, lo que les da una ventaja muy grande sobre otros grupos de plantas.

La simbiosis leguminosa-rizobio tiene lugar cuando las bacterias entran a través de los pelos radiculares 'infectando' la raíz. Las plantas identifican a los rizobios y forman un órgano nuevo en sus raíces: el nódulo. Dentro de los nódulos, los rizobios se transforman en bacteroides, un estadio que en el ambiente anaeróbico de la zona infectada es capaz de transformar el nitrógeno molecular del aire en amonio y suministrar a la planta.

OBJETIVO:

Comprobar el desarrollo de las plantas en diferentes condiciones: con una fuente de nitrógeno añadida, sin nitrógeno y con rizobios.

MATERIAL:

- 30 botes de 1 litro
- Un saco de vermiculita
- 60 semillas de altramuз
- 20 viales conteniendo 1 ml de suspensión de rizobios
- 2 litros de solución nutritiva concentrada (x4) para altramuз sin N (SNA-N)
- 1 litro de solución nutritiva concentrada (x4) para altramuз con KNO_3 2,5 mM (SNA+N)
- Una probeta de 50 ml
- Una probeta de 1.000 ml

PROCEDIMIENTO:

En primer lugar hay que lavar la vermiculita. Para ello, se llenará $\frac{2}{3}$ de un recipiente lo más grande posible con vermiculita y se añadirá agua hasta arriba. Se removerá y luego se dejará una hora en reposo, transcurrido este tiempo, se recogerá la vermiculita que flota en la superficie y se desechará la que quede en el fondo. Este proceso se repetirá tantas veces como sea necesario para llenar los 30 botes que se utilizarán para el experimento.

Antes de sembrar las semillas hay que esterilizar su superficie. Para ello se sumergen durante cinco minutos en lejía (sin detergente) diluida al 10% (10 ml de lejía mezclados con 90 ml de agua). Después se realizan cuatro lavados de dos minutos con agua agitando suavemente y un lavado de 60 minutos sin agitar. Transcurrido ese tiempo, se verá cómo las semillas se han hinchado y están listas para sembrarse.

Una vez preparados los botes, se regarán con agua y posteriormente se sembrarán dos semillas (a 2 cm de profundidad y separadas por unos 5 cm) en cada bote.

Los botes se separarán en tres bandejas formando tres grupos de diez que se etiquetarán de la siguiente manera:

- Primera bandeja: se etiquetará '-N' (plantas a las que ni se inoculará ni se suministrará una fuente de nitrógeno). Los botes se numerarán del 1 al 10. Las semillas se cubrirán con vermiculita, sin inocular.
- Segunda bandeja: se etiquetará '+N' (plantas a las que se suministrará una fuente de nitrógeno). Los botes se numerarán del 11 al 20. Las semillas se cubrirán con vermiculita, sin inocular.

• Tercera bandeja: se etiquetará 'P.I.' (plantas inoculadas, con rizobios). Los botes se numerarán del 21 al 30. En esta bandeja, cada semilla se rociará con un vial de rizobios y se cubrirá con vermiculita.

A lo largo del experimento, los botes se regarán con la solución correspondiente cada dos días (lunes, miércoles y viernes) sobre las 12:00 horas (se corresponde con la hora del recreo).

El protocolo de riego será el siguiente:

• 1ª semana: agua (25 ml/bote). Todos los botes igual.

• 2ª semana: solución nutritiva para altramuz diluida a $\frac{1}{4}$ (25 ml/bote). Para regar los botes de las bandejas '-N' y 'P.I.' se mezclarán 100 ml de SNA-N (x4) y 1500 ml de H₂O. Para la bandeja '+N' se mezclarán 50 ml de SNA+N (x4) y 750 ml de H₂O. •

3ª a 6ª semanas: solución nutritiva de altramuz diluida a $\frac{1}{2}$ (50 ml/bote). Para regar los botes de las bandejas '-N' y 'P.I.' se mezclarán 400 ml de SNA-N (x4) y 2.800 ml de H₂O. Para la bandeja '+N' se mezclarán 200 ml de SNA+N (x4) y 1.400 ml de H₂O. A las dos semanas (cuando las plantas tengan aproximadamente 8-10 cm de altura) cortamos cuidadosamente los cotiledones.

RESULTADOS

El experimento se vio condicionado por la fecha de inicio, pues se puso en marcha después de las vacaciones de carnaval. Debido a esto, decidimos analizar los resultados a las 5 semanas, justo antes de las vacaciones de Semana Santa, de 7 ejemplares de cada uno de los ensayos, dejando 3 plantas de cada grupo para un análisis posterior.

El criterio elegido para la selección de las plantas que permanecerían fue seleccionas los botes marcados 1-2-3; 11-12-13;-21-22-23.

Ante la imposibilidad de regar estos botes desde el 30 de marzo hasta el 11 de abril (31 de marzo: festivo local en Cangas) decidimos añadir la cantidad correspondiente en la base de la bandeja.

DATOS OBTENIDOS EL 30 DE MARZO

BANDEJA N° Longitud

N° BOTE	4	5	6	7	8	9	10	Media
Parte aérea (cm)	9	13	9,5	14,3	13	12,5	6,5	11,11

Raíz (cm)	10,5	15	24	23,5	17,5	17	16	17,64
-----------	------	----	----	------	------	----	----	-------

BANDEJA N⁻ Peso

N° BOTE	4	5	6	7	8	9	10	Media
Parte aérea (g)	6	1	0,3	1,2	1,3	1,3	0,4	1.64
Raíz (g)	0,1	0,5	0,1	0,7	0,6	0,6	0,1	0.39

BANDEJA N⁺ Longitud

N° BOTE	14	15	16	17	18	19	20	Media
Parte aérea (cm)	12	20	20	17,5	9	14	17,5	15.71
Raíz (cm)	14	30	22	15	16	16	23	19.4

BANDEJA N⁺ Peso

N° BOTE	14	15	16	17	18	19	20	Media
Parte aérea (g)	1,2	2,5	2,4	2,2	0,3	1,5	2,2	1.76
Raíz (g)	0,4	1,6	1,9	1,4	0,5	0,6	1,7	1.16

BANDEJA P.I. Longitud

N° BOTE	24	25	26	27	28	29	30	Media
Parte aérea (cm)	16,5	19,5	17,5	16,5	17,5	17,5		17.5
Raíz (cm)	25,5	20,5	18,5	29	19,5	23		22.67

BANDEJA P.I. Peso

N° BOTE	24	25	26	27	28	29	30	Media
Parte aérea (g)	2,6	3,2	3	2,5	2,5	3,1	3,3	2.89
Raíz (g)	1,9	1,8	2,3	1,9	2	2,4	2,1	2.06

DATOS OBTENIDOS EL 11 DE ABRIL,

BANDEJA N⁻ Longitud

N° BOTE	1	2	3	Media
---------	---	---	---	-------

Parte aérea (cm)	13	18	15	15.3
Raíz (cm)	19	29	24	24

BANDEJA N⁻ Peso

BOTES	Global	Media
Parte aérea (g)	6.6	2.2
Raíz (g)	4.8	1.6

BANDEJA N⁺ Longitud

N° BOTE	11	12	13	Media
Parte aérea (cm)	21	30	20	23.67
Raíz (cm)	22,5	30	25	16.83

BANDEJA N⁺ Peso

BOTES	Global	Media
Parte aérea (g)	12	4
Raíz (g)	7.4	2.47

BANDEJA P.I. Longitud

N° BOTE	21	22	23	Media
Parte aérea (cm)	25	28	30	27.67
Raíz (cm)	18,5	33	17,5	23

BANDEJA P.I. Peso

BOTES	Global	Media
Parte aérea (g)	21	7
Raíz (g)	8.3	2.77

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Hay diferencias a simple vista entre los distintos grupos de plantas?

Descripción de las plantas con 5 semanas de desarrollo:

N- : Mustias, apagadas y marchitas.

N+ : Más altas pero comienzan a apagarse.

PI : Vigorosas, más altas.

Descripción de las plantas, a las 6 semanas.

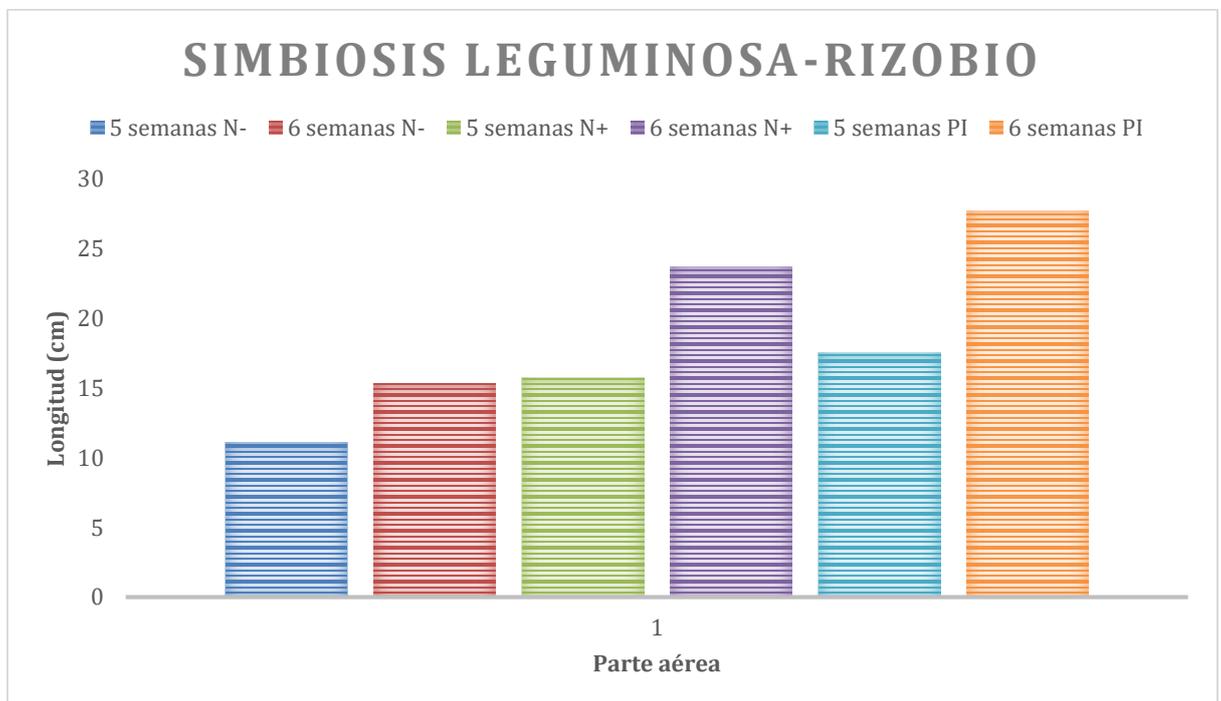
N- : Verde claro, tallos finos, menor tamaño, hojas amarillas

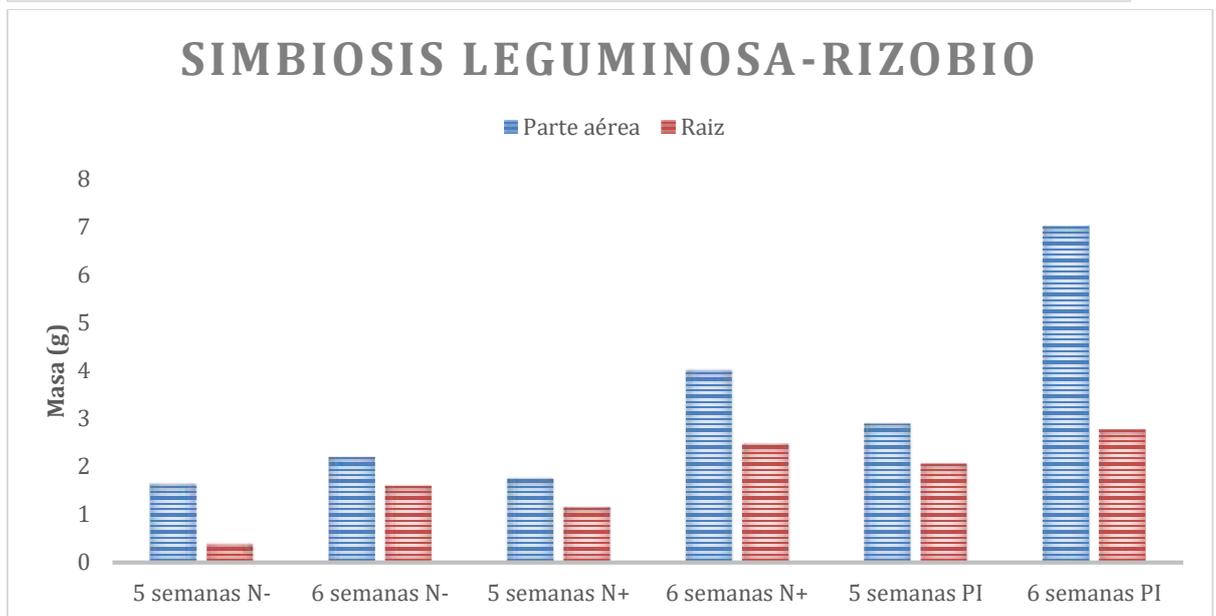
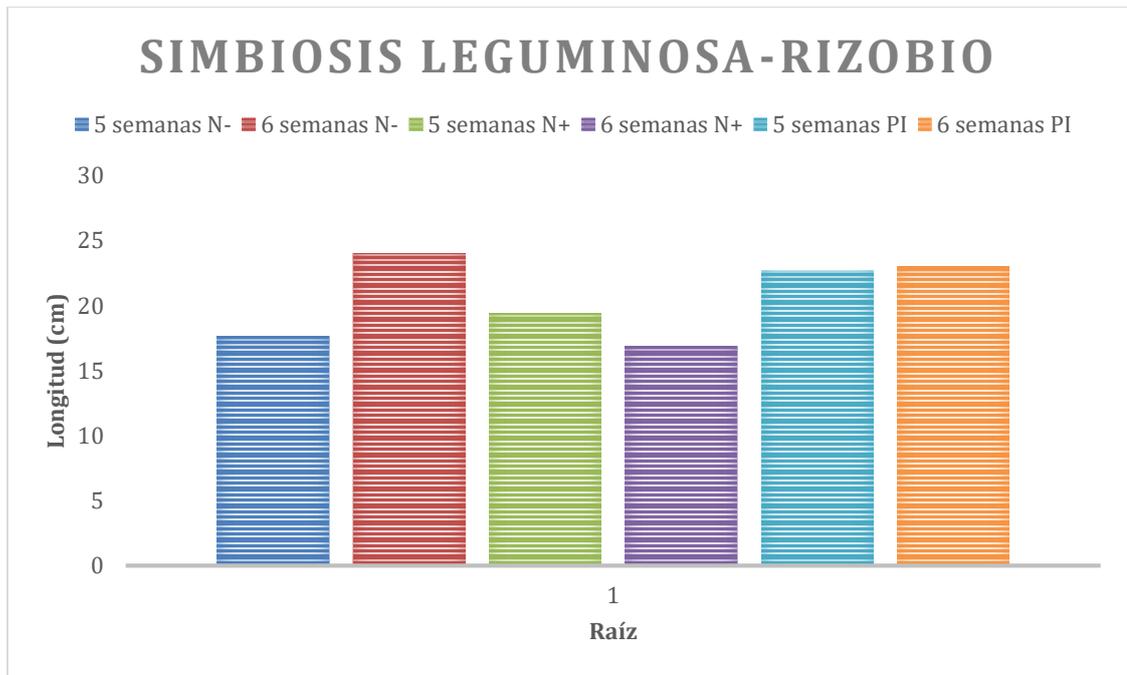
N+ : Tamaño más alto, color verde intenso/claro, tallos finos

PI : Tallos gruesos, gran tamaño, color intenso.

2. ¿Hay diferencias entre los distintos grupos cuando se miden parámetros cuantitativos como la altura o el peso de la parte aérea o de la raíz?

Sí, presentan varios cambios entre ellas como se aprecia en las gráficas.





Aunque encontramos diferencias significativas en cuanto al peso, no son datos muy fiables debido al instrumento de medida, ya que la báscula del cole no es muy precisa ;)

- ¿Tienen nódulos las plantas de la bandeja etiquetada "P.I."? (es decir, las plantas que se inocularon con rizobios) ¿Y las de las bandejas "-N" y "+N"?
 PI: Si
 N+ y N- : No
- Tomar varios nódulos y cortarlos por la mitad cuidadosamente con una cuchilla. ¿De qué color es su interior, es decir, su zona infectada? Investigar a qué se debe ese color tan característico.

Al cortar la mitad de los nódulos, son de color rosa-marrón. Si color característico es por la fijación del nitrógeno.

5. ¿Presenta alguna de las plantas raíces proteoides? Las raíces proteoides son pequeñas raíces laterales muy juntas que forman una estructura parecida a una pequeña pluma. Investigar qué son y cuándo aparecen.

Sí que observamos raíces proteoides sobre todo en las plantas de altramuz inoculadas con la bacteria.

6. ¿Cómo se explican los resultados del experimento en referencia a la necesidad de las plantas de disponer de una fuente de nitrógeno para desarrollarse con normalidad?

El nitrógeno es imprescindible para las plantas, ya que es la base de los aminoácidos, que luego formarán las proteínas.

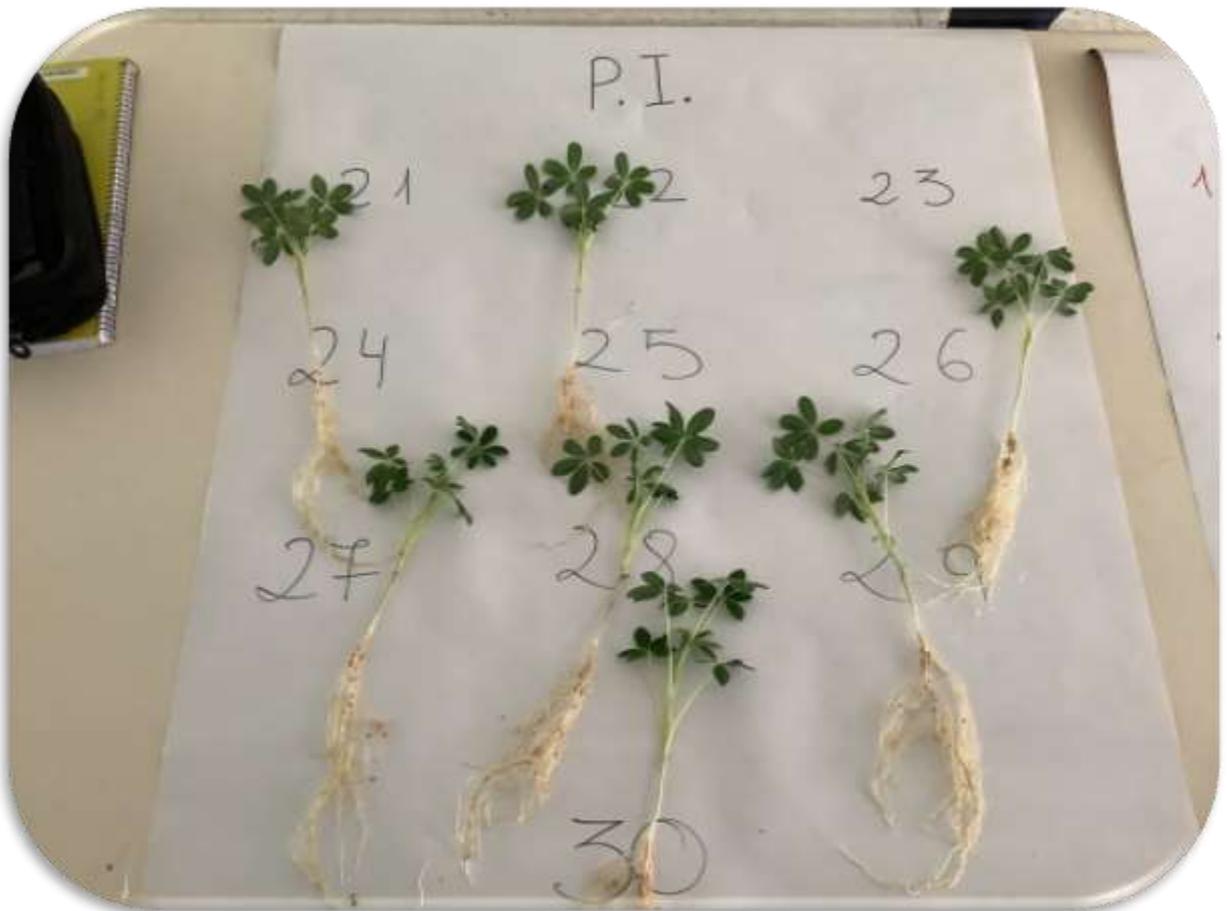
En este experimento observamos cómo la asociación de la bacteria con la planta, resulta beneficiosa para ambos y, al mismo tiempo, también para el ser humano.

Conclusión

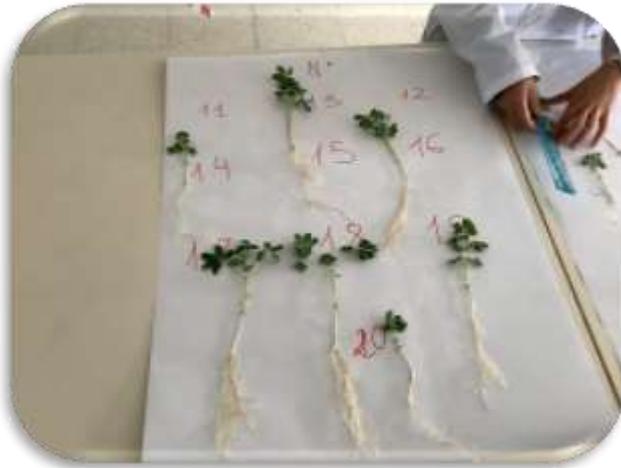
Con este experimento pudimos comprobar cómo la investigación puede ayudar a la agricultura y al mismo tiempo al planeta.

Con la introducción de rizobios se puede reducir la utilización de fertilizantes, lo que supone un ahorro económico para los agricultores y evita posibles contaminaciones de los suelos y aguas.

GALERÍA DE IMÁGENES









#rizobiando

@vermiculitasdevorando

@COTILEDÓNS