



Efecto de la aplicación al ajo de
biofertilizantes formulados a base de
Pseudomonas fluorescens, *Pseudomonas*
aurantica y *Azospirillum*.

Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo

Jerónimo Tazzioli

2017

Alumno: Jerónimo Tazzioli

Director: MSc. Alberto Daniel Rossi Jaume

Co-Director: Dra. Susana B. Rosas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO FACULTAD DE AGRONOMÍA Y
VETERINARIA CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título de trabajo final: “Efecto de la aplicación al ajo de biofertilizantes formulados a base de
Pseudomonas fluorescens, *Pseudomonas aurantica* y *Azospirillum*”

Autor: Jeronimo Tazzioli

DNI: 34429516

Director: MSc. Alberto Daniel Rossi Jaume

Co-Directora: Dra. Susana B. Rosas

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

Alicia Thuar _____

Carla Bruno _____

Fecha de Presentación: ____ / _____ / _____

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la utilización de fertilizantes biológicos formulados con bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) de los géneros *Pseudomonas* spp y *Azospirillum*, en el rendimiento y calidad del ajo blanco. Se realizaron los siguientes tratamientos experimentales: Testigo (o sin tratamiento), *Pseudomonas aurantica*, *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum* y *Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum*, en dosis de alta y media concentración. Se realizaron dos tipos de ensayos en los cuales se aplicaron los distintos tratamientos. En el primero se plantaron dientes de ajos en macetas colocadas en invernáculos y se registró el peso fresco, número y longitud de las raíces. En el segundo se plantaron 1800 ajos en condiciones de campo sobre surcos cada 50 cm y se registró el número de plantas brotadas, peso, diámetro, número de dientes y cantidad de bulbos normales y anomalías fisiológicas tales como rebrotado, martillo o dos pisos. Transcurrido el tiempo de maduración del ajo, se procedió a retirarlos y analizarlos. En el primer ensayo todos los fertilizantes tuvieron éxito. El peso mayor se halló con una alta concentración de *Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum* y el mayor número de raíces con una alta concentración de *Pseudomonas fluorescens*. En el ensayo de campo, el tratamiento de mayor efectividad fue el de *Azospirillum* donde brotaron 205 dientes de 360 plantados, la mayoría se clasificaron como normales, el promedio del peso, su máximo y mínimo fueron los mayores y la varianza del peso y diámetro, su desvío y el coeficiente de variación fueron los menores.

ABSTRACT

The aim of this paper was to study the use of biological fertilizers formulated with plant growth promoting bacteria *Pseudomonas* spp and *Azospirillum*, in the performance and quality of white garlic. The following experimental treatments were carried out: *Pseudomonas aurantica*, *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum* and *Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum*, in high dosage and average concentration. Two types of trials were carried out, in which different treatments were applied. In the first, different garlics were planted in flowerpots placed in greenhouses and the fresh weight, number and length of roots were registered. In the second, 1800 garlics were planted in field conditions over furrows every 50 cm and the number of budded plants, weight, diameter, number of cloves and amount of normal bulbs and physiological abnormalities were recorded. Once the period of garlic ripening had elapsed, they were pulled out and analyzed. In the first trial, all the fertilizers succeeded. The greater weight had a high concentration of *Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum* and the higher number of roots with a high concentration of *Pseudomonas fluorescens*. In the field trial, the most effective treatment was the one of *Azospirillum* where 205 cloves sprouted out of 360 that were planted, most of which were classified as normal, the weight average, its maximum and minimum were the highest, and the weight variance and diameter, its diversion and the variation rate were the lowest.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
HIPÓTESIS	12
OBJETIVOS	12
OBJETIVO GENERAL	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
MATERIALES Y MÉTODOS	13
Diseño Experimental para el Ensayo a Campo	14
Parámetros analizados de precosecha:	16
Parámetros analizados de cosecha:	16
Parámetros analizados de pos-cosecha:.....	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
RESULTADO DEL ENSAYO DE BROTAÇÃO EN CONDICIONES DE INVERNÁCULO	17
Comparación de los resultados entre los distintos tratamientos	18
RESULTADOS DEL ENSAYO A CAMPO.....	24
Cantidad de ajos brotados por tratamiento	24
Resultados de la Cosecha de los Bulbos	29
Resultados del tratamiento: Testigo	29
Resultados del tratamiento <i>Pseudomonas aurantica</i>	31
Resultados del tratamiento: <i>Azospirillum</i>	33
Resultados del tratamiento: <i>Pseudomonas fluorescens</i>	35
Resultados del tratamiento: <i>Pseudomonas aurantica</i> + <i>Azospirillum</i>	37
CONCLUSIÓN	43
BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXOS.....	46
Anexo 1. Testigo	46
Anexo 2. <i>Pseudomonas aurantica</i>	50
Anexo 3. <i>Azospirillum</i>	55
Anexo 4. <i>Pseudomonas fluorescens</i>	60
Anexo 5. <i>Pseudomonas arauntica</i> + <i>Azospirillum</i>	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ensayo a campo	15
Figura 2. Tratamiento Testigo	19
Figura 3. Tratamiento <i>Azospirillum</i>	20
Figura 4. Tratamiento <i>Pseudomonas aurantica</i>	21
Figura 5. Tratamiento <i>Pseudomonas arauntica</i> + <i>Azospirillum</i>	22
Figura 6. Tratamiento <i>Pseudomonas fluorescens</i>	23
Figura 7. Comparación de los distintos tratamientos en todos los bloques.....	28
Figura 8. Tratamiento testigo en ensayo a campo	30
Figura 9. Tratamiento con <i>Pseudomonas aurantica</i> en ensayo a campo	32
Figura 10. Tratamiento con <i>Azospirillum</i> en ensayo a campo.....	34
Figura 11. Tratamiento con <i>Pseudomonas fluorescens</i> en ensayo a campo.....	36
Figura 12. Tratamiento con <i>Pseudomonas arauntica</i> + <i>Azospirillum</i> en ensayo a campo.....	38

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño de la estructuración en cada uno de los bloques	14
Tabla 2. Resultados de la aplicación de biofertilizantes a los dientes de ajo en condiciones de invernáculo.....	17
Tabla 3. Resultados Promedio de los distintos tratamientos en condiciones de invernáculo.....	18
Tabla 4. Exposición del área de sembrado de los distintos bloques (1 a 4)	24
Tabla 5. Resultados del tratamiento a campo (testigo)	29
Tabla 6. Resultados del tratamiento con <i>Pseudomonas aurantica</i>	31
Tabla 7. Resultados del tratamiento con <i>Azospirillum</i>	33
Tabla 8. Resultados del tratamiento con <i>Pseudomonas fluorescens</i>	35
Tabla 9. Resultados del tratamiento con <i>Pseudomonas aurantica</i> + <i>Azospirillum</i>	37
Tabla 10. Resultados de los 5 tratamientos realizados a campo.....	39
Tabla 11. Mejores bulbos obtenidos por tratamiento	40
Tabla 12. Comparación de media y desvío del peso en gramos de los bulbos en los distintos tratamientos	41
Tabla 13. Comparación de media y desvío del diámetro en cm de los bulbos en los distintos tratamientos	42
Tabla 14. Detalle de características de muestras testigos.....	46
Tabla 15. Detalle de características de muestras <i>Pseudomonas aurantica</i>	50
Tabla 16. Detalle de características de muestras <i>Azospirillum</i>	55
Tabla 17. Detalle de características de muestras <i>Pseudomonas fluorescens</i>	60
Tabla 18. Detalle de características muestras <i>Pseudomonas arauntica</i> + <i>Azospirillum</i>	65

INTRODUCCIÓN

Argentina es el segundo país exportador de *Allium sativum* (Ajo) L del mundo, destinando al mercado externo entre el 70 y el 80 % de la producción, estimada entre 80.000 y 120.000 Tn. año, por un valor aproximado de 100 millones de dólares (Burba, 2005) (Gennari Eisenchlas, 1997).

El ajo de exportación debe tener una forma globosa, sin ningún tipo de malformaciones como ser "ajo rebrotado"; "ajo martillo"; "ajo dos pisos"; tener catáfilas sin manchas y el diámetro ecuatorial del bulbillo o calibre debe ser superior a los 50 mm. Este importante cultivo es plantado fundamentalmente en las provincias de Mendoza, San Juan y Córdoba, requiriendo de unos 150 a 200 kg de nitrógeno y 40 kg de fósforo por hectárea si los niveles del suelo de este último nutriente son inferiores a 10 mg.kg⁻¹. El efecto del agregado de dichos nutrientes incrementa el rendimiento en aproximadamente un 40% respecto a un testigo sin fertilizar, mejorando notablemente la calidad y tamaño de los bulbos cosechados al haber un mayor porcentaje de los calibres 5, 6, 7, que son precisamente los que se exportan y tienen un mayor valor monetario (Lipinsky, 1997). El gran efecto que tiene la aplicación de los fertilizantes minerales sobre el rendimiento y calidad de los bulbos cosechados, ha llevado a que los productores fertilicen con altas dosis lo cual no es una práctica amigable con el medio ambiente por la contaminación de las napas subterráneas y agua de escorrentía que provoca.

Entre los microorganismos benéficos que colonizan ávidamente la rizosfera se encuentran los que se conocen colectivamente como promotores del crecimiento de las plantas (PGPR). Estudios han demostrado una alta especificidad de algunas bacterias para promover el crecimiento de ciertas especies de plantas, cultivar o genotipo. Este grupo incluye fijadores de nitrógeno en vida libre ó simbiótica, solubilizadores de fósforo, productores de antagonistas de fitopatógenos (competencia), microorganismos capaces de sintetizar y liberar reguladores de crecimiento vegetal (productores de fitohormonas), productores de sideróforos, microorganismos capaces de crear resistencia sistémica inducida en los vegetales, productores de enzimas microbianas, etc.

Los microorganismos que proveen beneficios a las plantas pueden ser de dos tipos; aquellos que establecen una relación simbiótica con el vegetal (rizobios) y los que interactúan con la planta pero son de vida libre aunque en estrecho contacto con la misma, algunos ejemplos de estos últimos son los pertenecientes géneros *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Acetobacter*, *Burkholderia* y *Bacillus*. Hay autores que incluyen como microorganismos promotores del crecimiento de las plantas (PGPR) ambos tipos de microorganismos, criterio aplicado en el presente trabajo.

Rizobio constituye el ejemplo más acabado y estudiado dentro de los simbioses y *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus* los más estudiados como agentes de vida libre.

Actualmente, gracias a la gran cantidad de estudios realizados hay varios géneros que incluyen PGPR, demostrando una gran diversidad en este grupo.

Se consideran dos modos de acción de los agentes biocontroladores: directa e indirecta.

Acción directa:

Comprende aquellos microorganismos que proveen a la planta compuestos que ellos mismos sintetizan o bien facilitan a los vegetales la toma de ciertos nutrientes esenciales inmovilizados en el medioambiente. Este tipo de antagonismo microbiano se basa en la disminución del crecimiento saprofítico del patógeno o en la reducción de la frecuencia de infección que este realiza. La competencia por nutrientes y la antibiosis que llevan a cabo los microorganismos antagonistas son las herramientas más comunes en el antagonismo microbiano. Entre estos mecanismos se incluyen:

Fijación biológica del nitrógeno: el nitrógeno es un elemento esencial para el desarrollo y crecimiento de la planta. No obstante la utilización de fertilizantes químicos que contengan nitrógeno trae aparejados graves trastornos ambientales, tanto en su producción como luego en su uso. La producción de fertilizantes químicos es un proceso que requiere gran cantidad de energía proveniente de combustibles fósiles. Su uso desmesurado en sistemas agrarios para aumentar el rendimiento ha causado diversos problemas ambientales y la pérdida de recursos naturales. Incrementar y extender el uso de la biofertilización a través de organismos PGPR reducirá la dependencia a fertilizantes químicos y el impacto que estos tienen en el ambiente.

Producción de sideróforos: un sideróforo (de griego: «transportador de hierro») es un compuesto quelante de hierro secretado por microorganismos.

El hierro es uno de los minerales más abundantes en el suelo y es esencial para el crecimiento de los vegetales como para los microorganismos, ya que actúa como cofactor en las reacciones enzimáticas de óxido-reducción. Sin embargo, la disponibilidad de Fe es baja en el suelo ya que se encuentra, generalmente, bajo la forma de ión férrico, que es poco soluble en presencia de oxígeno.

Entre las bacterias promotoras de crecimiento se encuentran aquellas capaces de segregar sideróforos al medio.

La solubilización de Fe a través de la producción de sideróforos puede constituir un mecanismo directo, cuando provee el mineral a la planta o indirecto cuando depriva de Fe al patógeno limitando su crecimiento y por ende, asegurando sanidad al vegetal.

Solubilización de fósforo: el fósforo es un elemento químico esencial para la vida y muy abundante en la corteza terrestre, sin embargo, una pequeña proporción está disponible para las plantas, por lo que debe ser suministrado por medio de fertilizantes minerales, pero gran parte de este tiende a acumularse en el suelo en forma de compuestos insolubles.

El fósforo es una de los mayores limitantes para el crecimiento vegetal, es requerido para el desarrollo y crecimiento de la planta. También está involucrado en la fotosíntesis, transferencia de energía, transducción de señales, biosíntesis de complejos macromoleculares y en la respiración celular. Sin embargo, la mayoría de los suelos alrededor del mundo son deficientes en este macronutriente, y por lo tanto requieren de la fertilización química para alcanzar la demanda de la planta.

Producción de fitohormonas: los microorganismos del suelo pueden producir sustancias reguladoras del crecimiento, conocidas generalmente como fitohormonas.

Las fitohormonas son compuestos orgánicos que influyen los procesos fisiológicos de las plantas a muy bajas concentraciones.

La mayoría de estos microorganismos tienen una relación mutualista con las raíces de las plantas, siendo dependientes para su subsistencia, de sustratos excretados por estas tales como aminoácidos, carbohidratos, ácidos orgánicos, etc.

La microflora del suelo sintetiza y las fitohormonas provocan cambios dramáticos en el crecimiento y desarrollo del vegetal. El sistema radicular de las plantas superiores está asociado con una comunidad de microorganismos benéficos capaces de sintetizar cinco clases de fitohormonas primarias: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno y ácido abscísico (ABA). Los PGPR no actúan solos en este fenómeno. El aumento o supresión del desarrollo vegetal es el efecto neto de un balance hormonal final entre los que produce la planta y el microorganismo.

Acción Indirecta:

La promoción indirecta o biocontrol comprende aquellos microorganismos que benefician al vegetal produciendo sanidad en los mismos, inhibiendo la acción de fitopatógenos sobre el crecimiento y desarrollo de la planta.

Se basa en la inducción de resistencia al ataque de los patógenos en las plantas hospedantes. Los microorganismos antagonistas, mediante la producción de determinados metabolitos, inducen a que la maquinaria metabólica de la planta produzca una serie de enzimas u hormonas que pondrán en marcha mecanismos de defensa ante el ataque de determinados patógenos. Estos son;

Producción de antibióticos (Antibiosis): uno de los mecanismos más efectivos utilizados por los PGPR para prevenir la proliferación de patógenos es la síntesis de antibióticos. La evidencia de la producción de estos compuestos por los PGPR, se obtiene mediante los siguientes experimentos:

- Los mutantes que no produjeron antibióticos, de cepas biocontroladoras, no fueron capaces de controlar la fitopatogénesis.
- Cuando una cepa productora de antibiótico, fue modificada genéticamente para producir una mayor cantidad de dichos compuestos, fue más eficiente para controlar patógenos que las cepas salvajes (Segarra Domenech, 1997)

Resistencia sistémica inducida: las plantas tienen un sistema de defensa para prevenir las infecciones por patógenos. Estos sistemas comprenden la defensa pasiva, las barreras mecánicas o estructurales como la lignificación o bien la respuesta hipersensible como consecuencia de la invasión del patógeno. La respuesta hipersensible se manifiesta ante la muerte celular a fin de impedir el avance de la enfermedad.

La resistencia inducida, es un estado en el que la capacidad de defensa se ve incrementada cuando la planta es propiamente estimulada. En este momento se desencadena una serie de eventos que conducen a adquirir, por parte del vegetal, resistencia ante un ataque o eventualmente invasión del patógeno.

Existen dos tipos de resistencia: la resistencia sistémica adquirida (SAR) que es la respuesta ante la agresión de un patógeno y la resistencia sistémica inducida (ISR) que es la respuesta de la interacción de la planta con microorganismos no patógenos, donde no media ningún tipo de agresión.

Antagonistas de fitopatógenos (Competencia): la competencia entre los microorganismos se genera por espacio o por nutrientes como el Carbono (C), el Nitrógeno (N) y el Hierro (Fe), para ocupar efectivamente un nicho en la rizosfera.

La habilidad para poder utilizar diferentes fuentes de Carbono o compuestos que no le son útiles a otros microorganismos es considerada una ventaja dentro del mecanismo de

competencia. Otro mecanismo considerado dentro de competencia es la producción de sideróforos para capturar hierro del suelo.

Los mecanismos que controlan la competencia rizosférica son poco claros. Se ha sugerido que la habilidad para producir celulasas y entonces utilizar los sustratos disponibles en la rizosfera constituye uno de los procesos más comunes, no obstante esa cualidad carecería de valor si el microorganismo no es un buen colonizador de rizosfera.

Producción de enzimas microbóticas: las bacterias que están presentes en el suelo, junto con los hongos, son capaces de producir enzimas como la quitinasa, β -1-3-gluconasas, lipasas, celulasas y proteasas. Estas enzimas líticas pueden hidrolizar una gran variedad de compuestos poliméricos, incluyendo quitina, proteínas, celulosa, hemicelulosa e interferir en el funcionamiento del patógeno. La producción y secreción de estas enzimas por microorganismos es un método efectivo para el biocontrol. La quitinasa producida por *Serratia marcescens* está involucrada en el biocontrol de *Sclerotium rolfssi*. La enzima β -1-3-gluconasas contribuye activa y eficazmente a las actividades biocontroladoras de *Lysobacter enzymogenes* contra *Phyitium spp*, algunas veces las enzimas actúan sinérgicamente con los antibióticos para mejorar su efectividad.

Los biofertilizantes microbianos constituyen una nueva herramienta que tiene el agricultor para abaratar el costo de la fertilización y evitar la contaminación del medio ambiente.

Martinez Dibut (1986) definen a los biofertilizantes como productos a base de microorganismos que viven normalmente en el suelo, aunque en poblaciones bajas y que al incrementar sus poblaciones por medio de la inoculación artificial, son capaces de poner a disposición de las plantas, mediante su actividad biológica, una parte importante de las sustancias nutritivas que necesitan para su desarrollo, así como suministrar sustancias hormonales o promotoras del crecimiento y/o antibióticos y sideróforos que controlan fundamentalmente patógenos de índole fúngico. Dentro de estos biofertilizantes se encuentran las rizobacterias, las cuales están presentes en el suelo y al encontrarse en elevadas poblaciones en el agroecosistema se asocian al sistema radical de algunas especies vegetales y ocasionan una aceleración del desarrollo y un aumento del rendimiento en los cultivos, debido fundamentalmente a su capacidad de sintetizar sustancias biológicamente activas como auxinas, citocininas, giberelinas, aminoácidos y vitaminas. Ésta propiedad unida a otras funciones como la de ejercer actividad biocontrol sobre hongos fitopatógenos, ha despertado el interés de numerosos investigadores por elevar el valor de poblaciones autóctonas de cada suelo. Comercialmente se encuentran en el mercado Argentino los siguientes biofertilizantes: Biagro PSA líquido a base de *Pseudomonas aurantica*; Biagro Prosol

líquido a base de *Pseudomonas fluorescens*; Rizofos líquido de Rizobacter Argentina a base de *Pseudomonas fluorescens* y Biofertilizante PGPR de Greenquality S.S a base de *Azospirillum* y *Pseudomonas fluorescens*. Estos biofertilizantes fueron probados en cultivos masivos como soja, maíz, girasol, trigo pero no en hortícolas como el ajo.

Las actividades benéficas de PGPR's han sido establecidas en una gran cantidad de cultivos (Sarma et al, 2000; Rosas, et al, 2005) Bacterias del género *Pseudomonas* frecuentemente dominan en suelo rizosférico, donde son cruciales los ciclos de nutrientes, fertilidad del suelo (Picard et al, 2000) como así también como promotores del crecimiento, solubilizando P o Fe (Picard et al, 2000; Rosas et al, 2005; Bergsma Vlami et al, 2005). Los microorganismos solubilizadores de fosfatos inorgánicos desempeñan un importante papel en el suplemento de fósforo para las plantas. Este factor viene despertando la atención para la utilización de esos microorganismos como inoculante comercial o el manejo de sus poblaciones como forma de promover una mejor utilización del fósforo existente en el suelo o el adicionado como fertilizante. (Silva Filho Vidor, 2001) *Pseudomonas fluorescentes*, particularmente *Pseudomonas putida* y *Pseudomonas fluorescens*, comúnmente aisladas de la rizósfera, han demostrado proteger a las plantas de las infecciones fúngicas (Defago et al 1900).

Un aspecto importante a estudiar, es el efecto de los biofertilizantes bacterianos sobre la bulbificación y calidad poscosecha del ajo; es conocido que los microorganismos utilizados en la fabricación de los biofertilizantes producen naturalmente hormonas vegetales, tales como auxinas, citocininas y giberelinas (Bottini et al, 1989) las cuales son incorporadas por las raíces de los vegetales, no conociéndose a la fecha que efectos tienen dichas fitohormonas de origen bacteriano sobre la bulbificación y poscosecha del ajo. A partir de la década del 90, se conoció que el ácido giberélico comercial AG3, aplicado exógenamente a las plantas de ajo produce la anomalía llamada vulgarmente "rebrotado del ajo" y ajo "dos pisos" (Correa et al, 1997) y que la mencionada hormona determina cambios en el tamaño de las células y hojas, número de dientes y longitud de su período de dormición (Mondino Rossi Jaume, 2000), también se comprobó que factores climáticos como un período de frío sin interrupciones durante el mes de agosto determinan una gran incidencia del "rebrotado del ajo" (Fabricius Rossi Jaume, 2005).

En la producción mundial de alimentos las hortalizas ocupan un lugar destacado. En las décadas de 1950 y 1960, la denominada Revolución Verde logró duplicar la producción mundial de alimentos al aplicar progresos científicos a la agricultura, basándose en el uso desmesurado de agua, fertilizantes y pesticidas. Estas prácticas continúan hasta nuestro presente a favor de cubrir las demandas de hortalizas por parte de la población. La producción de hortalizas en los Cinturones verdes se encuentra en una situación de riesgo de contaminación ambiental originada en el mismo sistema y en los centros urbanos vecino (Gomez Orea, 1999).

Existen problemas productivos como el deterioro del recurso suelo y la aparición de plagas y enfermedades que se combaten con un uso abusivo de agroquímicos que pone en riesgo la calidad del producto y la seguridad e higiene de los trabajadores y consumidores hortícolas de este cinturón. Además, la producción es baja en rendimiento y calidad (Gomez Orea, 1999).

Es posible atenuar la situación descrita generando y adoptando tecnologías y procesos productivos que contribuyan a resolver los problemas sanitarios, de suelo y agua. Con especial énfasis en el cuidado del sistema agro-ecológico suelo y en la búsqueda de alternativas respetuosas con el ambiente y económicas que la propia naturaleza se ha encargado de proporcionarnos, es que surge la posibilidad de la utilización de “biofertilizantes” en los sistemas productivos como opción viable e importante para un desarrollo hortícola ecológicamente sustentable pues permite producción a bajo costo, no contamina el ambiente y conserva la fertilidad y biodiversidad del suelo, contribuyendo así a la calidad y sanidad del producto minimizando el riesgo al consumidor desde el inicio de la cadena.

HIPÓTESIS

La utilización del fertilizante biológico a base de *Azospirillum* y *Pseudomonas aurantica* y *fluorescens*, aumenta el rendimiento del ajo, garantiza la calidad y sanidad de los mismos y permite disminuir el uso de fertilizantes y agroquímicos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Aplicar inoculantes formulados para el tratamiento del ajo con bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) de los géneros *Pseudomonas spp* y *Azospirillum*, para determinar su rendimiento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar las dosis y formas de inoculación de cada cepa para el ajo.
2. Evaluar en invernáculo, el efecto que producen los biofertilizantes sobre los siguientes parámetros: peso fresco, número y longitud de las raíces.
3. Evaluar a campo la efectividad de los biofertilizantes midiendo parámetros tales como: porcentaje de brotación de los bulbillos; porcentaje de plantas cosechadas, n° de hojas y longitud parte aérea y a la cosecha peso de los bulbos, número de dientes por bulbo porcentaje de bulbos normales y porcentaje de anomalías fisiológicas tales como bulbo rebrotado, bulbo martillo, bulbo dos pisos

MATERIALES Y MÉTODOS

Cepas bacterianas: *Pseudomonas fluorescens* – *Pseudomonas aurantica* – *Azospirillum*

Medios de mantenimiento de especies bacterianas: Medio King B o Tripticasa soya (10%) para *Pseudomonas* y medio NFB para *Azospirillum*.

Material Vegetal: Ajo (*Allium sativum*. L, clon blanco)

- a) **Ensayos de brotación:** a los efectos de asegurar que no existe fitotoxicidad de las cepas a utilizar, solas o como co-inóculos sobre las diferentes semillas, se realizaron ensayos en macetas con arena lavada. Los parámetros a evaluar fueron: porcentaje de brotación, porcentaje de mortandad de bulbillos y plántulas, plantas logradas, desarrollo aéreo, número de dientes y longitud de las raíces. Ello hasta los 35 días post-siembra, como carácter estimativo.

En el caso de los ensayos de brotación, en cada maceta se plantaron 6 bulbillos, existiendo una maceta testigo a la cual no se le aplicó fertilizante alguno. Luego se compararon los resultados obtenidos en las restantes macetas a las cuales se les aplicó a grupos de 6 bulbillos en cada una, los fertilizantes anteriormente detallados. La dosis empleada fue de inóculo puro de 1×10^9 U.F.C/ml, en alta y media concentración diluida en agua destilada en partes iguales

Ensayos a campo: bulbillos de *Allium sativum* L. clon blanco de un mismo peso, fueron plantados a mediados del mes de Abril en la Universidad Nacional de Río Cuarto, situada a $33^{\circ}06'28.18''S$ y $64^{\circ}17'48.30''O$ y 434 m.s.n.m. La plantación se realizó sobre un suelo de características físico-químicas ya caracterizado y los dientes se colocaron sobre surcos distanciados entre sí por 50 cm y a una distancia entre bulbos de 10 centímetros lineales, dando una densidad de plantación de 143.000 plantas \cdot ha $^{-1}$. La dosis empleada fue de inóculo puro de 1×10^9 U.F.C/ml, en alta y media concentración diluida en agua destilada en partes iguales.

En este caso de los ensayos a campo el diseño experimental utilizado fue el de cuatro (4) bloques de quince (15) surcos de tres metros de longitud, con treinta (30) bulbos por surco, plantando en cada bloque, surcos intercalados con las siguientes características:

- 3 surcos con ajo testigo, **(t)**
- 3 surcos con *Pseudomonas aurantica*, **(p)**
- 3 surcos con *Azospirillum* y **(a)**
- 3 surcos con *Pseudomonas fluorescens*, **(f)**
- 3 surcos con *Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum* **(x)**

El análisis estadístico utilizado fue el Análisis de la Variancia o ANOVA

Diseño Experimental para el Ensayo a Campo

Tabla 1. Diseño de la estructuración en cada uno de los bloques

Bloque 1															
Número de surco															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30 bulbos	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x

Bloque 2															
Número de surco															
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
30 bulbos	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x

Bloque 3															
Número de surco															
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
30 bulbos	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x

Bloque 4															
Número de surco															
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
30 bulbos	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x

REFERENCIAS: **t**=Testigo, **p**=*Pseudomonas aurantica*, **a**=*Azospirillum*, **f**=*Pseudomonas fluorescens*, **x**=*Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum*

Figura 1. Ensayo a campo



La aplicación de los biofertilizantes bacterianos fue mojando la base de cada bulbillito en el momento de la plantación (mes de Abril) con 0,001 litro de la solución bacteriológica comercial que contiene mil millones de células por mililitro (1×10^9 U.F.C/ml)

Parámetros analizados de precosecha:

Fueron medidos los siguientes parámetros de precosecha:

- Altura total de la planta: medida desde el cuello al extremo distal de la hoja más larga.
- Peso fresco de la parte aérea
- Incidencia del rebrote: número de plantas con la anomalía.
- Severidad del rebrote: número de rebrotes por planta anormal.

Parámetros analizados de cosecha:

La cosecha se realizó a fines del mes de noviembre evaluando:

- Peso fresco de la planta completa; luego de cepillada.

Parámetros analizados de pos-cosecha:

- Peso oreado de la planta completa y de los bulbos con raíces después 70 días de estar a la sombra y 25 ° C.
- Calibre de los bulbos, número y peso de sus dientes.
- Anormalidades presentes: ajo rebrotado, dos pisos, martillo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADO DEL ENSAYO DE BROTAÇÃO EN CONDICIONES DE INVERNÁCULO

Los resultados fueron los siguientes.

- En los tratamientos *Azospirillum* y *Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum* se obtuvieron resultados más favorables con la aplicación de alta concentración de inoculante.
- En el tratamiento con *Pseudomonas aurantica* los resultados son prácticamente iguales para ambas concentraciones de inoculante.
- En el tratamiento con *Pseudomonas fluorescens* los resultados de peso de raíces son mayores en la concentración media, pero en cantidad de raíces y longitud de las mismas, con una alta concentración de inoculante.

Tabla 2. Resultados de la aplicación de biofertilizantes a los dientes de ajo en condiciones de invernáculo

Tratamiento			
Testigo (alta concentración)			
Plantas	Peso fresco de raíces (Gramos)	N° de raíces	Longitud de raíces (Cm)
1	1,67	18	11
2	1,5	15	12
3	1,12	15	15
4	0,74	21	10
5	0,64	16	10
6	1,38	18	20
Testigo (Media concentración)			
Plantas	Peso fresco (Gramos)	N° de raíces	Longitud de raíces (Cm)
1	1,8	23	16
2	2,2	21	12
3	0,65	14	5
4	1,3	22	14
5	2,1	21	9
6	1,2	19	10

Tratamiento			
Azospirillum (alta concentración)			
Plantas	Peso fresco de raíces (Gramos)	N° de raíces	Longitud de raíces (Cm)
1	0,26	6	4
2	1,74	17	11
3	0,65	12	8
4	0,47	13	10
5	1,78	14	17
6			
Azospirillum (Media concentración)			
Plantas	Peso fresco (Gramos)	N° de raíces	Longitud de raíces (Cm)
1	0,49	12	9
2	0,88	18	10
3	0,59	14	11
4	0,74	12	8
5	1,12	19	11
6	0,9	15	12

Tratamiento			
Pseudomonas aurantica (Alta concentración)			
Plantas	Peso fresco de raíces (Gramos)	N° de raíces	Longitud de raíces (Cm)
1	1	15	11
2	0,43	8	9
3	0,97	15	14
4	1,58	21	16
5	0,9	14	15
6			
Pseudomonas aurantica (Media concentración)			
Plantas	Peso fresco (Gramos)	N° de raíces	Longitud de raíces (Cm)
1	0,95	15	13
2	1,42	19	16
3	0,79	18	16
4	0,8	16	11
5	0,7	14	9
6	1,21	19	15

Nota: donde no existen datos, los bulbillos se perdieron

Tratamiento			
P. aurantica + Azospirillum (alta concentración)			
Plantas	Peso fresco de raíces (Gramos)	N° de raíces	Longitud de raíces (Cm)
1	2,39	21	18
2	1,36	16	15
3	1,01	15	13
4	1,9	22	16
5	0,87	11	19
6	1,6	17	16
P. aurantica + Azospirillum (Media concentración)			
Plantas	Peso fresco (Gramos)	N° de raíces	Longitud de raíces (Cm)
1	1,7	15	14
2	0,17	6	5
3	1,49	24	12
4	0,46	9	7
5	0,77	16	11
6			

Tratamiento			
Pseudomonas fluorescens (Alta concentración)			
Plantas	Peso fresco de raíces (Gramos)	N° de raíces	Longitud de raíces (Cm)
1	0,17	5	4
2	1,4	21	15
3	1,19	18	13
4	1,08	23	14
5	1,35	25	12
6	1,21	20	13
Pseudomonas fluorescens (Media concentración)			
Plantas	Peso fresco (Gramos)	N° de raíces	Longitud de raíces (Cm)
1	1,8	23	16
2	2,2	21	12
3	0,65	14	5
4	1,3	22	14
5	2,1	21	20
6	1,2	19	9

Nota: donde no existen datos, los bulbillos se perdieron

Comparación de los resultados entre los distintos tratamientos

Se puede observar en la tabla 3 que ningún biofertilizante aplicado en alta o media concentración, afecto el peso, número de raíces o longitud de los mismos

Tabla 3. Resultados Promedio de los distintos tratamientos en condiciones de invernáculo

Tratamiento	Testigo		Azospirillum		Pseudomonas aurantica		Pseudomonas aurantica + Azospirillum		Pseudomonas fluorescens	
	Alta	Media	Alta	Media	Alta	Media	Alta	Media	Alta	Media
Promedio Peso Raíces	1.18	1.54	0.98	0.79	0.98	0.98	1.52	0.92	1.07	1.54
Promedio Número Raíces	17.17	20	12.40	15	14.60	16.83	17	14	18.67	20
Promedio Longitud (cm)	13	11	10	10.17	13	13.33	16.17	9.8	11.83	12.67

Figura 2. Tratamiento Testigo

Izquierda: media Concentración – Derecha: alta Concentración

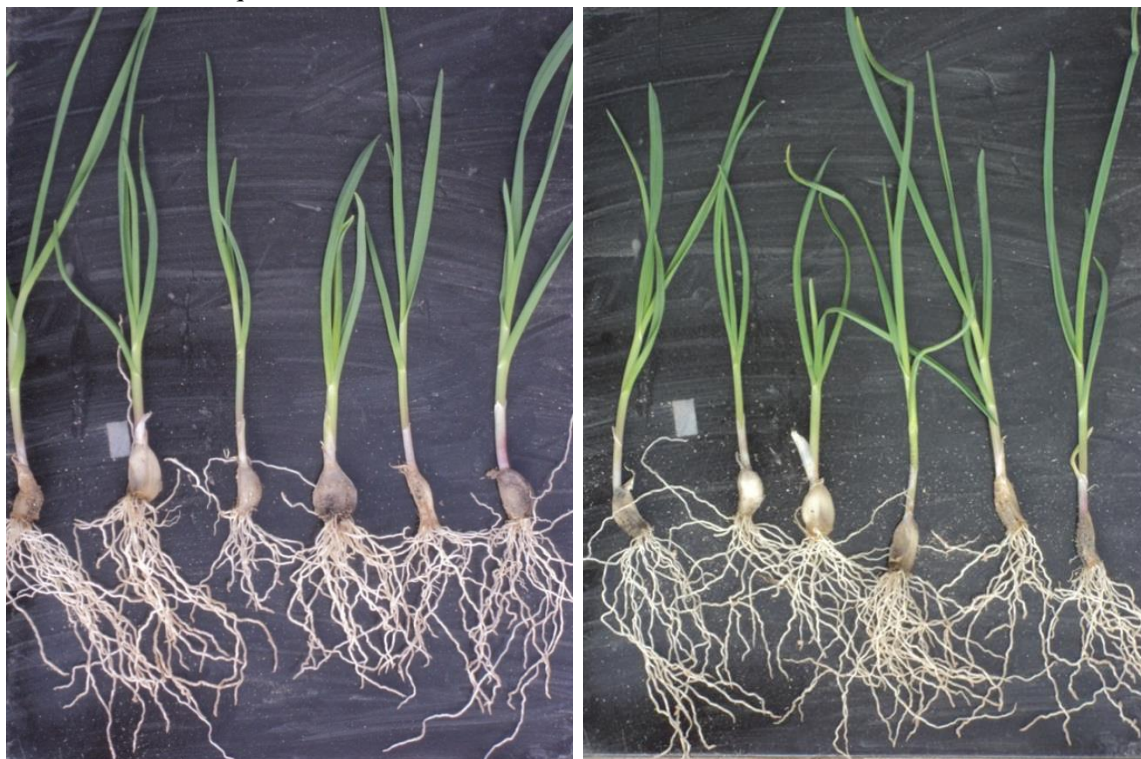


Figura 3. Tratamiento *Azospirillum*

Izquierda: media Concentración – Derecha: alta Concentración

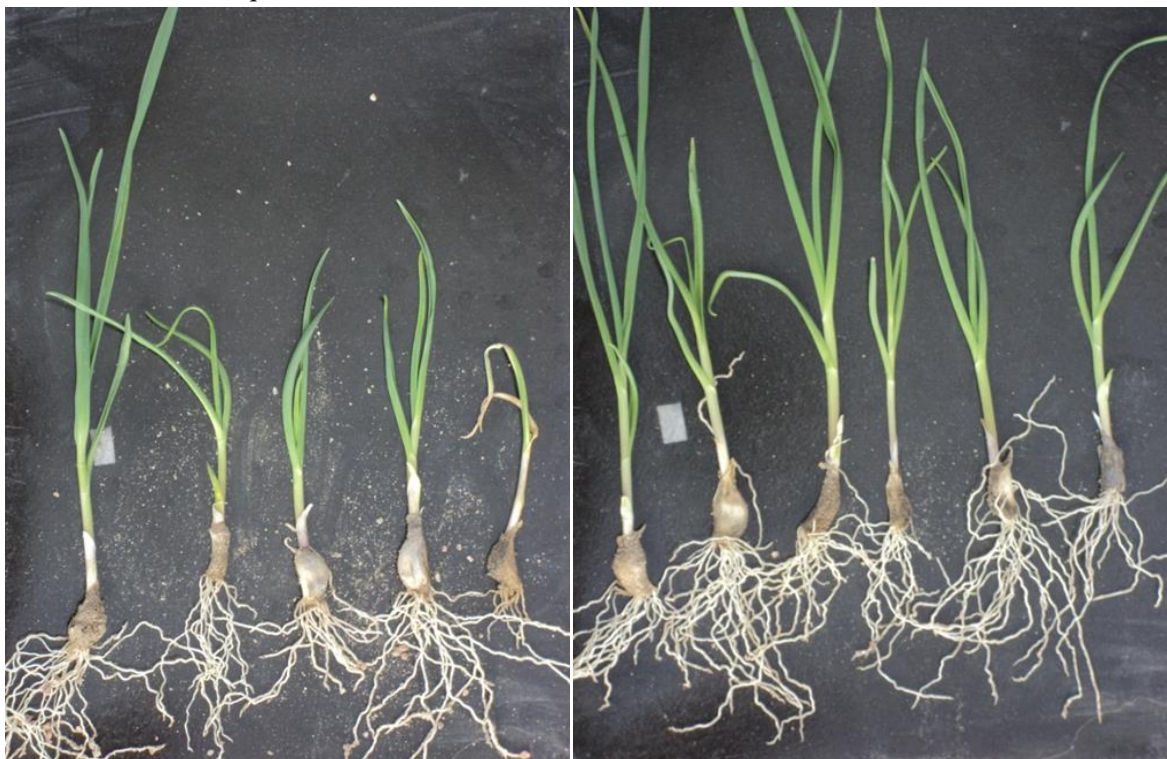


Figura 4. Tratamiento *Pseudomonas aurantica*

Izquierda: media Concentración – Derecha: alta Concentración



Figura 5. Tratamiento *Pseudomonas arauntica* + *Azospirillum*

Izquierda: media Concentración – Derecha: alta Concentración



Figura 6. Tratamiento *Pseudomonas fluorescens*

Izquierda: media Concentración – Derecha: alta Concentración



Bloque 2														
Número de surco														
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x

14	13	15	20	13	18	16	17	15	17	18	11	16	19	15
CANTIDAD DE AJOS BROTADOS POR SURCO														

REFERENCIAS: t=Testigo, p=*Pseudomonas aurantica*, a=*Azospirillum ssp*, f=*Pseudomonas fluorescens*, x=*Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum spp*

Bloque 3														
Número de surco														
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
t	p	a	f		t	p	a		x		p	a	f	
		a	f		t	p			x		p	a	f	x
t	p		f		t	p	a		x	t		a	f	x
		a	f	x	t				x		p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t		a	f	x
		a	f		t	p			x		p	a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
			f		t	p	a		x			a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
		a	f		t	p	a	f	x			a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
			f		t	p	a		x			a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
		a	f		t	p	a	f	x			a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
			f		t	p	a	f	x			a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
		a	f		t	p	a	f	x			a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x

CANTIDAD DE AJOS BROTADOS POR SURCO

REFERENCIAS: t=Testigo, p=*Pseudomonas aurantica*, a=*Azospirillum*, f=*Pseudomonas fluorescens*, x=*Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum*

Bloque 4														
Número de surco														
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
t		a	f	x	t	p	a	f	x	t		a	f	
	p	a	f	x	t		a	f	x			a	f	
t	p	a	f	x		p	a	f	x	t	p	a	f	x
t		a	f	x			a	f		t	p	a	f	
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p		f	x		p	a	f	x			a	f	
t		a		x	t	p	a		x	t	p	a		
t	p	a	f	x		p	a	f	x			a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t		a					a					a		
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t	p	a	f	x		p	a	f	x			a	f	x
t	p	a	f				a	f		t	p	a	f	
t	p	a	f	x	t	p	a	f	x	t	p	a	f	x
t		a	f	x		p	a	f	x			a	f	x
t	p	a	f		t	p	a	f		t	p	a	f	x
t	p	a	f	x		p	a	f	x			a	f	x
t	p	a	f	x	t	p	a	f		t	p	a	f	x
19	17	15	17	17	16	19	21	22	17	18	15	18	13	6
CANTIDAD DE AJOS BROTADOS POR SURCO														

REFERENCIAS: **t**=Testigo, **p**=*Pseudomonas aurantica*, **a**=*Azospirillum* , **f**=*Pseudomonas fluorescens*, **x**=*Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum*

Figura 7. Comparación de los distintos tratamientos en todos los bloques.

t	Testigo	189	Cantidad de plantas brotadas
p	<i>Pseudomonas aurantica</i>	172	
a	<i>Azospirillum</i>	205	
f	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	211	
x	<i>P. aurantica</i> + <i>Azospirillum</i>	177	

- Testigo brotaron el 52%
- *Pseudomonas aurantica* brotaron el 47% de lo que se plantó
- *Azospirillum* brotaron 57%
- *Pseudomonas fluorescens* brotaron 58%
- *Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum* brotaron el 49% de lo que se plantó.

En términos generales brotaron cerca del 53% de lo plantado. El mayor porcentaje de dientes brotados fue con *Pseudomonas fluorescens* y con *Azospirillum*.

Resultados de la Cosecha de los Bulbos

Asimismo, las muestras se clasificaron según sus características en Normal, Martillo y Rebrotados, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Casi el 80 % de las muestras se consideraron normales
- El 13 % resultaron rebrotadas
- El 7 % se las clasifico como martillo.

Resultados del tratamiento: Testigo

En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos, después de analizar cada muestra.

Tabla 5. Resultados del tratamiento a campo (testigo)

Número promedio de dientes por bulbo	8.13	Correlación peso/diámetro	0.84
Número máximo de dientes	12	Correlación dientes/peso	0.74
Número mínimo de dientes	4	Correlación dientes/diámetro	0.79
Número de bulbos con 6 dientes	44		
Número de bulbos con 8 dientes	98		
Número de bulbos con 10 dientes	34		
Número de bulbos con 12 dientes	12		
Peso promedio de bulbo	47.1	Varianza de peso	103.89
Peso máximo del bulbo	65.7	Desvío de peso	10.19
Peso mínimo del bulbo	12.3	Coefficiente de variación de peso	0.22
Diámetro promedio del bulbo (g)	4.70	Varianza de diámetro	0.63
Diámetro máximo del bulbo (g)	6.5	Desvío de diámetro	0.80
Diámetro mínimo del bulbo (g)	2.9	Coefficiente de variación de diámetro	0.17
Número de bulbos normales	152		
Número de bulbos rebrotados	22		
Número de bulbos martillo	14		

En el **ANEXO Tabla 14. Detalle de características de muestras testigos** se puede observar el detalle de cada una de las plantas, su número de dientes, su peso y su diámetro

- El promedio, la moda y la mediana del número de dientes coincide en 8. Más del 50 % de las muestras tienen 8 dientes.
- El máximo número de dientes que se alcanzó fue de 12, mientras que el mínimo de 4 en una sola muestra.

- El promedio del peso es de 47,1 g, el máximo se logró en 65,7 g en una muestra de 12 dientes, mientras que el mínimo fue de 12,3 g en una muestra de 4 dientes. Existe una correlación de 0,74 entre el número de dientes obtenidos y el peso.
- El promedio del diámetro es de 4,7 cm y el máximo obtenido fue de 6,5 cm en una muestra de 10 dientes, el mínimo fue de 2,9 cm y se encontró en 5 muestras de seis dientes, una de ellas resulto martillo.
- El 80 % de las muestras resultaron normales, el 11 % rebrotada y el 8 % se clasificaron como martillo.

Figura 8. Tratamiento testigo en ensayo a campo



Resultados del tratamiento *Pseudomonas aurantica*

Luego de analizar cada muestra se confeccionó el siguiente cuadro en donde se engloban los resultados.

Tabla 6. Resultados del tratamiento con *Pseudomonas aurantica*

Número promedio de dientes por bulbo	8.19	Correlación peso/diámetro	0.84
Número máximo de dientes	12	Correlación dientes/peso	0.71
Número mínimo de dientes	6	Correlación dientes/diámetro	0.70
Número de bulbos con 6 dientes	32		
Número de bulbos con 8 dientes	100		
Número de bulbos con 10 dientes	32		
Número de bulbos con 12 dientes	8		
Peso promedio de bulbo	46.7	Varianza de peso	108.01
Peso máximo del bulbo	70	Desvío de peso	10.39
Peso mínimo del bulbo	11	Coefficiente de variación de peso	0.22
Diámetro promedio del bulbo (g)	4.72	Varianza de diámetro	0.55
Diámetro máximo del bulbo (g)	6.3	Desvío de diámetro	0.74
Diámetro mínimo del bulbo (g)	2.5	Coefficiente de variación de diámetro	0.16
Número de bulbos normales	141		
Número de bulbos rebrotados	18		
Número de bulbos martillo	12		

En el **ANEXO Tabla 15. Detalle de características de muestras *Pseudomonas aurantica*** se puede ver el detalle de cada muestra.

- El mínimo de dientes es de 6 y el máximo de 12. El promedio, la moda y la mediana es de 8 dientes. Se encontró que el 58 % de las muestras obtuvieron 8 dientes.
- El máximo del peso es de 70 g y lo encontramos en dos muestras de 12 dientes ambas, las cuales también alcanzan el máximo del diámetro, y ambas resultaron rebrotadas. Existe una fuerte correlación entre el número de dientes y el peso obtenido, como así también entre el peso y el diámetro de cada muestra.
- El mínimo del diámetro se encontró en una muestra de seis dientes, que resulto normal.
- El 82 % de las observaciones resultaron normales, mientras que el 10 % rebrotadas y el 8 % se clasificaron como martillos.

Figura 9. Tratamiento con *Pseudomonas aurantica* en ensayo a campo



Resultados del tratamiento: *Azospirillum*

Después de analizar cada observación se realizó la siguiente tabla, donde se reflejan los resultados generales

Tabla 7. Resultados del tratamiento con *Azospirillum*

Número promedio de dientes por bulbo	8.27	Correlación peso/diámetro	0.88
Número máximo de dientes	12	Correlación dientes/peso	0.72
Número mínimo de dientes	6	Correlación dientes/diámetro	0.71
Número de bulbos con 6 dientes	38		
Número de bulbos con 8 dientes	115		
Número de bulbos con 10 dientes	38		
Número de bulbos con 12 dientes	14		
Peso promedio de bulbo	49.94	Varianza de peso	64.29
Peso máximo del bulbo	75.2	Desvío de peso	8.02
Peso mínimo del bulbo	23.2	Coficiente de variación de peso	0.16
Diámetro promedio del bulbo (g)	4.86	Varianza de diámetro	0.53
Diámetro máximo del bulbo (g)	6.4	Desvío de diámetro	0.73
Diámetro mínimo del bulbo (g)	2.6	Coficiente de variación de diámetro	0.15
Número de bulbos normales	163		
Número de bulbos rebrotados	26		
Número de bulbos martillo	15		

En el **ANEXO Tabla 16. Detalle de características de muestras** se puede conocer el detalle de cada observación.

- Igual que en el fertilizante descrito anteriormente el mínimo es de seis dientes, el máximo de 12, y el promedio, moda y mediana de 8 dientes, que constituye el 56 % de las muestras.
- El promedio del peso es de casi 50 g, el máximo se encontró en una muestra de 12 dientes, y el mínimo en una de seis que resulto clasificada como martillo, ningunas de estas coinciden con el máximo y mínimo del diámetro. Aunque el diámetro de la muestra de máximo peso, es muy cercano al máximo global (6,3)
- El diámetro mayor se encontró en una muestra de 12 dientes clasificada como normal, y el mínimo en una muestra normal de seis dientes.
- Existe una fuerte correlación entre el peso y el diámetro de las muestras.
- La cantidad de observaciones que se clasificaron como “Normal” constituye casi el 80 % del total, mientras que las rebrotadas el 12 % y las “Martillo” el 8 %.

Figura 10. Tratamiento con *Azospirillum* en ensayo a campo



Resultados del tratamiento: *Pseudomonas fluorescens*

En la consiguiente tabla se expresan los resultados conseguidos.

Tabla 8. Resultados del tratamiento con *Pseudomonas fluorescens*

Número promedio de dientes por bulbo	8.03	Correlación peso/diámetro	0.89
Número máximo de dientes	12	Correlación dientes/peso	0.69
Número mínimo de dientes	6	Correlación dientes/diámetro	0.74
Número de bulbos con 6 dientes	56		
Número de bulbos con 8 dientes	107		
Número de bulbos con 10 dientes	37		
Número de bulbos con 12 dientes	11		
Peso promedio de bulbo	47.18	Varianza de peso	98.48
Peso máximo del bulbo	72.4	Desvío de peso	10.04
Peso mínimo del bulbo	13	Coefficiente de variación de peso	0.21
Diámetro promedio del bulbo (g)	4.64	Varianza de diámetro	0.70
Diámetro máximo del bulbo (g)	6.5	Desvío de diámetro	0.83
Diámetro mínimo del bulbo (g)	2.2	Coefficiente de variación de diámetro	0.18
Número de bulbos normales	163		
Número de bulbos rebrotados	33		
Número de bulbos martillo	12		

Para conocer las referencias de cada una de las observaciones ver el **ANEXO Tabla 17**.

Detalle de características de muestras *Pseudomonas fluorescens*

- El promedio, moda y mediana de número de dientes es de 8, conforma el 50 % de las muestras observadas. Como en los casos anteriores el mínimo es 6 y máximo es 12 dientes.
- El peso máximo se encuentra en una muestra de 72,4 g de 12 dientes, su diámetro se aproxima bastante al diámetro máximo encontrado. Dicha muestra resulto clasificada como rebrotada. El peso mínimo es de 13 g en una muestra de 6 dientes, que resulto clasificada como martillo
- El diámetro mayor se encontró en una muestra de 12 dientes, y de 6,2 g que resulto rebrotada, el mínimo en una de 6 dientes, que se clasifico como normal.
- De los fertilizantes que se han analizado hasta el momento este es el que resulta con el mayor grado de correlación entre el peso y el diámetro de las observaciones.

- El 79 % de las muestras fueron normales, mientras que el 16 % resultaron rebrotadas, hasta el momento es el porcentaje de muestras rebrotadas mayor, y se catalogaron como martillo al 6 % de las observaciones.

En el ANEXO se puede ver el detalle de cada una de las observaciones.

Figura 11. Tratamiento con *Pseudomonas fluorescens* en ensayo a campo



Resultados del tratamiento: *Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum*

En último lugar se aplicó este tratamiento y en la adyacente tabla se exponen los resultados

Tabla 9. Resultados del tratamiento con *Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum*

Número promedio de dientes por bulbo	8.23	Correlación peso/diámetro	0.89
Número máximo de dientes	12	Correlación dientes/peso	0.72
Número mínimo de dientes	6	Correlación dientes/diámetro	0.70
Número de bulbos con 6 dientes	39		
Número de bulbos con 8 dientes	91		
Número de bulbos con 10 dientes	35		
Número de bulbos con 12 dientes	12		
Peso promedio de bulbo	48.27	Varianza de peso	119.02
Peso máximo del bulbo	67.3	Desvío de peso	10.91
Peso mínimo del bulbo	13	Coefficiente de variación de peso	0.23
Diámetro promedio del bulbo (g)	4.78	Varianza de diámetro	0.70
Diámetro máximo del bulbo (g)	6.3	Desvío de diámetro	0.84
Diámetro mínimo del bulbo (g)	2.7	Coefficiente de variación de diámetro	0.18
Número de bulbos normales	138		
Número de bulbos rebrotados	26		
Número de bulbos martillo	12		

- El 80 % de las muestras resultaron con 8 dientes, esto hace que el promedio, la moda y la mediana resulten 8. Mientras que el mínimo es de 6 dientes y el máximo de 12 como en los casos anteriores.
- El peso máximo se halló en una muestra de 67, 3 g, 10 dientes y 6 cm de diámetro, (este no es máximo pero es muy aprox.) El mmo se encontró en una muestra de 13 g, seis dientes y 3 cm de diámetro, tampoco es el menor, pero se aproxima bastante, dicha muestra resulto ser clasificada como martillo.
- La correlación que existe entre el peso y el diámetro es de 0,89, por lo tanto quiere decir que es muy estrecha. Al igual que la relación que existe entre el número de dientes y el peso, y el diámetro.
- El mayor de los diámetros lo arrojó una muestra de 6,2 cm, 61,6 g, de 12 dientes que resultado rebrotada. El menor fue descubierto en una observación de 2,7 cm, 19 g, de 6 dientes que resulto clasificada como normal.
- El 78 % de las observaciones resultaron normales, el 14 % rebrotadas, y el 8 % martillo.

En el **ANEXO** se muestran los resultados detallados de cada muestra.

Figura 12. Tratamiento con *Pseudomonas aurantica* + *Azospirillum* en ensayo a campo



En la siguiente tabla se muestran los resultados de las muestras.

Tabla 10. Resultados de los 5 tratamientos realizados a campo

	Testigo	<i>Pseudomonas aurantica</i>	<i>Azospirillum</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Pseudomonas arauntica</i> + <i>Azospirillum</i>
Nº Promedio de dientes del Bulbo	8,13	8,19	8,27	8,03	8,23
Nº Máximo de dientes del Bulbo	12	12	12	12	12
Nº Mínimo de dientes del Bulbo	4	6	6	6	6
Peso Promedio del Bulbo (g)	47,08	46,65	49,94	47,18	48,27
Peso Máximo del Bulbo (g)	65,70	70,00	75,20	72,40	67,30
Peso Mínimo del Bulbo (g)	12,30	11,00	23,20	13,00	13,00
Diámetro Promedio del Bulbo (cm)	4,70	4,72	4,86	4,64	4,76
Diámetro Máximo del Bulbo (cm)	6,50	6,30	6,40	6,50	6,20
Diámetro Mínimo del Bulbo (cm)	2,90	2,50	2,60	2,20	2,70
Nº de Bulbos Normales	152	141	163	163	138
Nº de Bulbos Rebrotados	22	18	26	33	26
Nº de Bulbos Martillo	14	12	15	12	12
Correlación peso/diámetro del Bulbo	0,84	0,84	0,88	0,89	0,86
Correlación dientes/peso del Bulbo	0,74	0,71	0,72	0,69	0,72
Correlación dientes/ diámetro	0,79	0,70	0,71	0,74	0,64
Varianza de peso	103,89	108,01	64,29	98,48	119,02
Desvió de peso (g)	10,19	10,39	8,02	10,04	10,91
Coefficiente de variación de peso	0,22	0,22	0,16	0,21	0,23
Varianza de diámetro	0,63	0,55	0,53	0,70	0,72
Desvió de diámetro (cm)	0,80	0,74	0,73	0,83	0,84
Coefficiente de variación de diámetro	0,17	0,16	0,15	0,18	0,18
Nº de Bulbos con 6 dientes	44	32	38	56	39
Nº de Bulbos con 8 dientes	98	100	115	107	91
Nº de Bulbos con 10 dientes	34	32	38	37	35
Nº de Bulbos con 12 dientes	12	8	14	11	12

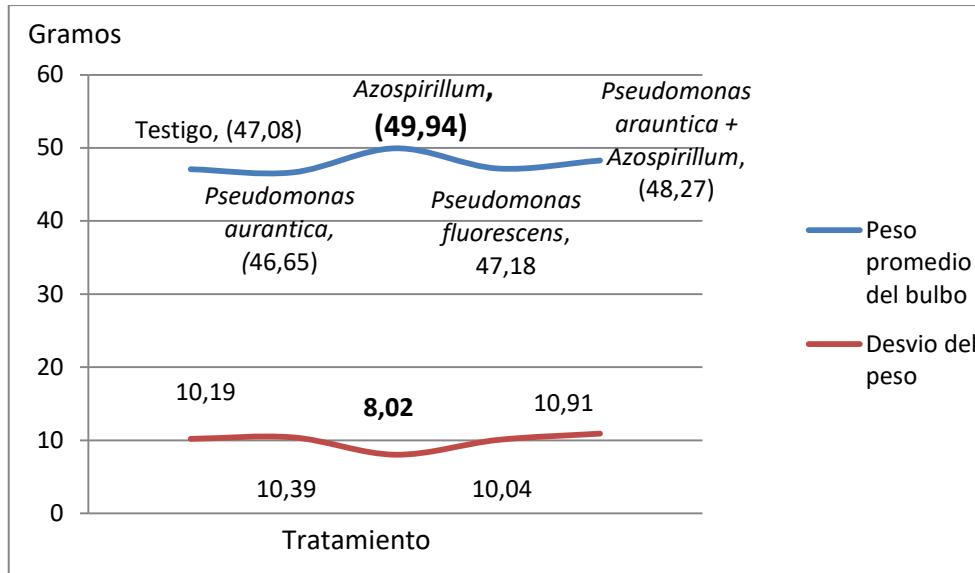
- El número máximo de dientes coincide en todos los inoculantes, es de 12 dientes
- El número mínimo de dientes se encuentra en Testigo, con 4 dientes.
- El peso promedio ronda entre 46 y 50 g, encontrando el mayor peso en 49,94 en las muestras de *Azospirillum*.
- Tanto el peso máximo como el mínimo del bulbo se encuentra en *Azospirillum*.
- El diámetro máximo y mínimo del bulbo en cm se encuentran en las muestras de *Pseudomonas fluorescens*.
- El mayor número de bulbos normales se observan en *Azospirillum*.
- La correlaciones entre peso y diámetro de los bulbos están todas arriba del 80 %
- Las correlaciones entre el número de dientes y el peso de los bulbos es de alrededor del 70 %
- Las correlaciones entre dientes y diámetros del bulbo están por encima del 65 %
- El menor coeficiente de variación, menor varianza y desvío de peso como de diámetro se encuentran en *Azospirillum*.
- La mayor cantidad de muestras que representan cada uno de las cantidad de dientes encontradas también se observan en *Azospirillum*.

Tabla 11. Mejores bulbos obtenidos por tratamiento

	Tratamientos	Características			
		Dientes	Peso (g)	Diámetro (cm)	Clasificación
Máximo Peso	Testigo	12	65.7	5.9	Normal
	<i>Pseudomonas aurantica</i>	12	70	6.3	Normal
	<i>Azospirillum</i>	12	75.2	6.3	Normal
	<i>Pseudomonas fluorscens</i>	12	72	6	Normal
	<i>Pseudomonas Aurantica + Azospirillum</i>	10	67.3	6	Normal
	Máximo Diámetro	Testigo	10	59.1	6.5
	<i>Pseudomonas aurantica</i>	12	70	6.3	Normal
	<i>Azospirillum</i>	12	68	6.4	Normal
	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	12	62.1	6.5	Normal
	<i>Pseudomonas Aurantica + Azospirillum</i>	12	61.6	6.2	Normal

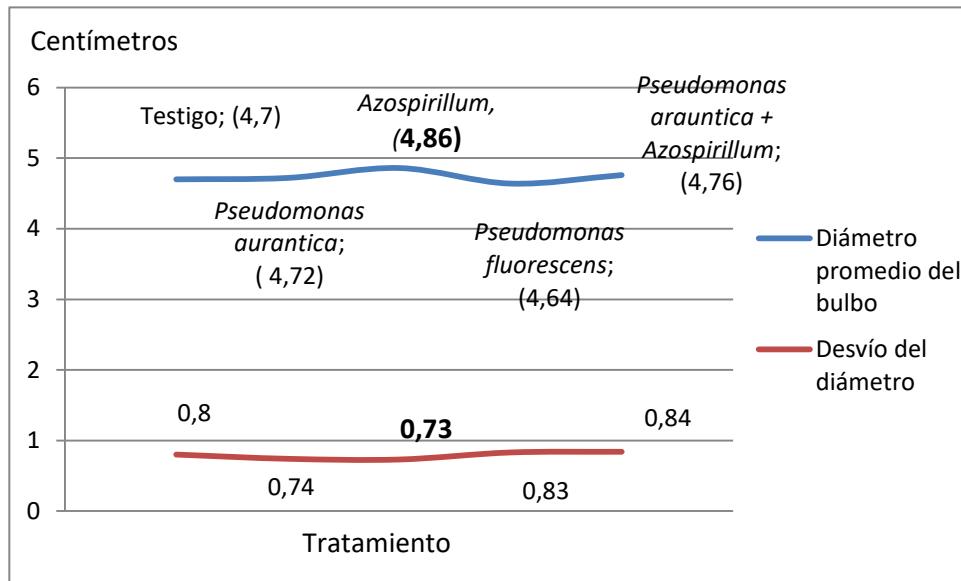
En la tabla anterior se muestran las plantas con mejores resultados, las resaltadas son consideradas las mejores muestras.

Tabla 12. Comparación de media y desvío del peso en gramos de los bulbos en los distintos tratamientos



De los datos mostrados en la Tabla 10 se extrae el peso promedio del bulbo y el desvío del mismo. Como puede observarse, el tratamiento con *Azospirillum* posee el mayor peso promedio y el menor desvío, mostrando ser el mejor tratamiento por el mayor peso promedio y la homogeneidad del mismo.

Tabla 13. Comparación de media y desvío del diámetro en cm de los bulbos en los distintos tratamientos



De los datos mostrados en la Tabla 10 se extrae el diámetro promedio del bulbo y el desvío del mismo. Como puede observarse, el tratamiento con *Azospirillum* posee el mayor diámetro promedio y el menor desvío, mostrando ser el mejor tratamiento por el mayor diámetro promedio y la homogeneidad del mismo.

CONCLUSIÓN

Se puede concluir que la utilización de biofertilizantes si aumenta el rendimiento del ajo y garantiza la calidad del mismo. En el ensayo a campo, el bloque que tuvo mayor efectividad fue el que se inoculo con *Azospirillum*.

Con este inoculante brotaron 205 dientes de 360 plantados.

Los resultados de estas muestras fueron superiores en cantidad de ejemplares clasificados como normales.

La variación del peso, su desvío y el coeficiente de variación fueron los menores comparados con los de los otros inoculantes, lo cual le confiere un carácter de confiabilidad superior.

Con respecto a los ajos plantados en macetas con dosis de media y alta concentración, se puede decir que todos los fertilizantes tuvieron éxito.

El uso de los “biofertilizantes” utilizados sería una alternativa que respeta el medio ambiente, siendo económica y natural, necesitándose de un mayor número de ensayos a campo para reafirmar los resultados obtenidos.

BIBLIOGRAFÍA

- BERGSMA VLAMI, M., PRINS, M., STRAATS, M., & RAAIJMAKERS, J. (2005). *Assessment of genotypic diversity of antibiotic-producing pseudomonas species in the rhizosphere by denaturing gradient gel electrophoresis*. *appl. environ. microb.*
- BOTTINI, R., FULCHIERI, M., PEARCE, D., & PHARIS, R. (1989). Identifications of gibberellins A1, A3 and iso A3 in cultures of *Azospirillum lipoferum*. *Plant Physiol* (90), 45-47.
- BURBA, J. L. (2005). *Inforajo 2*. Mendoza: Ediciones INTA EEA La Consulta.
- CORREA, L., GROSSO, L., FABRICIUS, R., RITHTER, G., & ROSSI JAUME, A. (1997). Efecto del ácido jasmónico giberélico y de sus inhibidores de síntesis sobre las malformaciones en la bulbificación del ajo. *Horticultura Argentina* , 16, 40-41.
- DÉFAGO, G., BERLING, C., BAUGER, D., HAAS, D., KALU, G., KEEL, C., y otros. (1900). *Suppression of black root of tobacco and other root diseases by strains of Pseudomonas fluorescens potential applications and mechanisms*. In *Biological control of soilborne plant pathogens*. CIUDAD ???: D. Hornby. C.A.B.: International Wallingford.
- FABRICIUS, R., ROSSI JAUME, A. (2005). Efecto de la temperatura y del ácido giberélico sobre la incidencia del "rebrotado" del ajo clon blanco. *Horticultura Argentina* (23), 55.
- GENNARI, O., EISENCHLAS, P. (1997). *La comercialización del ajo mendocino ante los nuevos escenarios Internacionales: un enfoque estratégico*. En: *50 Temas sobre producción de ajo. Volumen 1. Situación del Cultivo y Aspectos socioeconómicos*. Mendoza: INTA. EEA La Consulta.
- GOMEZ OREA, D. (1999). *Evaluación del Impacto Ambiental*. España: Agrícola Española. Mundi Prensa.
- LIPINSKY, V. M. (1997). *Manejo de la fertilización y el abonado en cultivos de ajo de Mendoza*. En: *50 Temas sobre producción de ajo*. (Volumen 3. Ingeniería del cultivo). Mendoza: INTA. EEA La Consulta.
- MARTÍNEZ, R., DIBUT, B. (1986). *La experiencia cubana en el uso de los biofertilizantes*. Seminario Taller Regional "La Agricultura Urbana y el desarrollo rural sostenible". La Habana, Cuba: FIDA- MINAG Fundación CIARA.
- MONDINO, V. C., ROSSI JAUME, A. (2000). Efectos de aspersiones con GA3 y sus inhibidores de síntesis, sobre aspectos morfogénicos (pre cosecha y pos cosecha). *Horticultura Argentina* , 20, 47.
- PICARD, C., DI CELLO, F., VENTURA, M., FAI, R., & GUCKERT, A. (2000). *Frequency and biodiversity of 2, 4- diacetylphloroglucinol -producing bacteria isolated from the maize rhizosphere at different stages of plant growth*. *Appl Environ Microbiol*.
- ROSAS, S., ROVERA, M., ANDRÉS, J., PASTOR, N., GUIÑAZÚ, L., CARLIER, E., y otros. (2005). *Characterization of Pseudomonas aurantiaca as biocontrol and PGPR agent*. *Endophytic*

properties. In Plant-Microbe Interactions: Endophytes and Biocontrol Agents. Finlandia: Seppo Sorvari and Otto Toldo ISBN: 952-99302-2-4.

SARMA, Y., RAJAN, P., BEENA, N., DIBY, P., ANANDARAJ, M. (2000). *Role of rhizobacteria on disease supresión in spice crops and future prospects, Seminare on biological control and Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) for sustainable agriculture.* Dept of Biosciences, School of Life Sciences , University of Hyderabad.

Segarra Domenech, J. (1997). De antibiosis a antibioticoterapia. Una realidad farmacoeologica. *LLULL* , 20, 311-331.

SILVA FILHO, G. N., & VIDOR, C. (2001). *Atividade de microorganismos solubilizadores de fosfatos na presença de nitrogênio, ferro, cálcio e potássio.* Brasília: Pesq. Agropec.

ANEXOS

Anexo 1. Testigo

Tabla 14. Detalle de características de muestras testigos

	N de surco	Número de dientes	Peso bulbo (g)	Diametro (cm)	Clasificación
Planta 1	1	4	12,3	3	Normal
Planta 2	1	8	17	4,2	Normal
Planta 3	1	6	13,8	3,5	Normal
Planta 4	1	6	14,8	3,7	Normal
Planta 5	1	6	15,1	4	Normal
Planta 6	1	6	14,9	3,2	Normal
Planta 7	1	6	16,6	4,2	Normal
Planta 8	6	12	63,2	6,1	Normal
Planta 9	6	10	51,2	5,3	Rebrotado
Planta 10	6	8	37,9	4,5	Normal
Planta 11	6	10	59,1	6,5	Normal
Planta 12	6	10	62,6	5,9	Normal
Planta 13	6	8	29,8	4,3	Martillo
Planta 14	6	6	18,3	3,2	Martillo
Planta 15	6	8	45,2	4,7	Normal
Planta 16	6	8	52,1	5	Normal
Planta 17	6	6	20	3,9	Martillo
Planta 18	6	8	38,9	4,3	Normal
Planta 19	6	8	40,3	4,1	Rebrotado
Planta 20	6	10	55,4	5,7	Normal
Planta 21	6	12	60	6	Rebrotado
Planta 22	6	8	49,2	5,2	Normal
Planta 23	6	10	57,2	5,8	Normal
Planta 24	11	8	50,2	5,2	Normal
Planta 25	11	8	57	5,6	Normal
Planta 26	11	8	51,5	5	Normal
Planta 27	11	6	46,3	4,6	Normal
Planta 28	11	10	61,2	5,9	Normal
Planta 29	11	8	53,7	5,2	Normal
Planta 30	11	12	63,2	6	Normal
Planta 31	11	10	53,2	5,5	
Planta 32	11	8	49,8	4,9	Normal
Planta 33	11	8	51,8	5	Martillo
Planta 34	11	6	32,1	2,9	Normal
Planta 35	11	8	40,6	4,8	Normal
Planta 36	11	10	53,9	5,1	Normal

Planta 37	11	10	54,2	5,2	Normal
Planta 38	11	8	50,3	4,8	Normal
Planta 39	11	6	42,1	3,9	Normal
Planta 40	16	8	49,8	4,5	Normal
Planta 41	16	8	50,1	5	Normal
Planta 42	16	10	53,8	5,2	Normal
Planta 43	16	8	47,6	4,7	Normal
Planta 44	16	6	37,9	3,8	Martillo
Planta 45	16	8	44,2	4,2	Normal
Planta 46	16	8	48,6	4,7	Normal
Planta 47	16	8	45,3	4,3	Normal
Planta 48	16	8	49,7	4,9	Rebrotado
Planta 49	16	10	51,5	5,2	Normal
Planta 50	16	8	47,8	4,8	Normal
Planta 51	16	8	49	5	Normal
Planta 52	16	6	32,4	2,9	Normal
Planta 53	16	10	49,9	5,1	Rebrotado
Planta 54	21	6	29,6	2,9	Martillo
Planta 55	21	8	47,8	4,6	Normal
Planta 56	21	8	51,2	4,8	Normal
Planta 57	21	6	36,7	4	Normal
Planta 58	21	8	49,6	4,9	Normal
Planta 59	21	10	52,3	5	Rebrotado
Planta 60	21	8	53,4	5	Normal
Planta 61	21	8	56,3	5,2	Normal
Planta 62	21	12	57,8	5,6	Rebrotado
Planta 63	21	6	39,4	3,9	Normal
Planta 64	21	8	49	4,5	Normal
Planta 65	21	8	53,2	5	Normal
Planta 66	21	8	53,4	5	Normal
Planta 67	21	6	35,5	3	Normal
Planta 68	21	10	54,5	5,2	Normal
Planta 69	21	8	50	5,1	Rebrotado
Planta 70	21	6	41,3	4,6	Normal
Planta 71	21	10	55,9	5,4	Rebrotado
Planta 72	26	8	50,2	4,9	Normal
Planta 73	26	8	56,8	5,4	Normal
Planta 74	26	6	40,1	4,1	Normal
Planta 75	26	8	49,8	5	Normal
Planta 76	26	8	45,5	4,7	Normal
Planta 77	26	10	54,7	5,3	Rebrotado

Planta 78	26	8	52,3	5,1	Normal
Planta 79	26	8	49,5	5	Rebrotado
Planta 80	26	6	32,4	2,9	Normal
Planta 81	26	8	50,9	5,1	Normal
Planta 82	26	12	61,8	6,2	Normal
Planta 83	26	8	52,7	5,2	Martillo
Planta 84	26	8	51	5	Normal
Planta 85	26	8	49,7	4,9	Normal
Planta 86	26	8	47,5	4,6	Normal
Planta 87	26	6	36,9	3,3	Normal
Planta 88	26	8	53,5	5,2	Rebrotado
Planta 89	26	8	52,9	5,1	Normal
Planta 90	31	6	38,5	3,5	Normal
Planta 91	31	8	45,9	4,3	Normal
Planta 92	31	8	51,2	4,9	Rebrotado
Planta 93	31	10	52	5	Normal
Planta 94	31	8	49,7	5	Normal
Planta 95	31	8	53,4	5,2	Normal
Planta 96	31	10	54,5	5,2	Normal
Planta 97	31	6	40,1	3,9	Martillo
Planta 98	31	6	32,2	3,1	Normal
Planta 99	31	8	50,3	5,1	Normal
Planta 100	31	10	55	5,3	Normal
Planta 101	31	8	54,1	5,4	Normal
Planta 102	31	8	56,2	5,3	Normal
Planta 103	31	8	47,8	4,5	Normal
Planta 104	36	8	48,6	4,2	Rebrotado
Planta 105	36	8	51,2	5,4	Normal
Planta 106	36	8	42,3	5,2	Normal
Planta 107	36	8	44,2	4	Normal
Planta 108	36	6	30	3,1	Normal
Planta 109	36	10	52,4	4,7	Normal
Planta 110	36	8	55,2	5,1	Normal
Planta 111	36	12	54,8	5,2	Rebrotado
Planta 112	36	6	37,5	3,9	Martillo
Planta 113	36	8	45,6	4,7	Normal
Planta 114	36	8	50,1	5	Rebrotado
Planta 115	36	8	42,4	4,2	Normal
Planta 116	36	10	52,9	5,3	Normal
Planta 117	36	8	54,3	5,1	Normal
Planta 118	36	10	54,6	5,5	Normal

Planta 119	36	8	48,5	5,4	Normal
Planta 120	36	12	53,9	5,1	Normal
Planta 121	36	8	42,8	4,5	Martillo
Planta 122	36	8	48,5	4,6	Normal
Planta 123	36	8	54,2	4,8	Martillo
Planta 124	36	6	34,9	3,7	Normal
Planta 125	36	8	51,2	4,9	Normal
Planta 126	41	8	45,2	4,9	Normal
Planta 127	41	6	38,8	3,6	Normal
Planta 128	41	10	57,7	5,3	Normal
Planta 129	41	8	44,3	3,9	Normal
Planta 130	41	6	40,3	3,9	Normal
Planta 131	41	10	61,2	5,6	Normal
Planta 132	41	8	51,2	5	Normal
Planta 133	41	8	62,1	5,9	Rebrotado
Planta 134	41	12	65,7	5,9	Normal
Planta 135	41	6	38,9	3,2	Martillo
Planta 136	41	8	48,5	4,8	Normal
Planta 137	46	10	54,6	5,3	Normal
Planta 138	46	8	49,6	4,9	Normal
Planta 139	46	8	42,3	4,1	Martillo
Planta 140	46	10	51,5	5	Normal
Planta 141	46	8	48,9	4,9	Normal
Planta 142	46	8	54,7	5,3	Normal
Planta 143	46	6	42,1	3,9	Normal
Planta 144	46	12	59	6,1	Rebrotado
Planta 145	46	8	52	4,8	Normal
Planta 146	46	8	53,1	5,2	Normal
Planta 147	46	6	47,2	4,6	Normal
Planta 148	46	6	32,1	2,9	Normal
Planta 149	46	8	52,4	4,9	Rebrotado
Planta 150	46	10	52,3	5,2	Normal
Planta 151	46	8	52,5	4,9	Normal
Planta 152	46	12	57	5,8	Normal
Planta 153	46	8	43,5	4,2	Normal
Planta 154	46	8	49,9	6	Rebrotado
Planta 155	46	10	61,2	5,6	Normal
Planta 156	51	8	48,7	4,9	Normal
Planta 157	51	12	61,2	5,6	Normal
Planta 158	51	10	59,5	5,6	Rebrotado
Planta 159	51	6	42,8	4,5	Normal

Planta 160	51	8	53,8	5,2	Normal
Planta 161	51	10	58,5	5,4	Rebrotado
Planta 162	51	8	46,7	5,4	Normal
Planta 163	51	6	40,3	3,4	Normal
Planta 164	51	8	51,2	5	Normal
Planta 165	51	8	50,2	4,9	Normal
Planta 166	51	8	53,5	5,3	Normal
Planta 167	51	8	40,2	4,3	Martillo
Planta 168	51	6	42,1	3,8	Normal
Planta 169	51	10	49,7	5	Normal
Planta 170	51	8	52,7	5	Normal
Planta 171	51	10	54,3	5,5	Normal
Planta 172	56	6	35	3,1	Normal
Planta 173	56	6	40,6	3,9	Normal
Planta 174	56	8	48	4,5	Normal
Planta 175	56	12	63	6,1	Normal
Planta 176	56	10	48,5	4,5	Normal
Planta 177	56	6	34,6	3	Normal
Planta 178	56	8	43,5	4,1	Normal
Planta 179	56	8	48,5	4,6	Normal
Planta 180	56	6	43	4,5	Normal
Planta 181	56	10	47	4,6	Normal
Planta 182	56	6	38,5	3	Normal
Planta 183	56	8	40,4	3,2	Normal
Planta 184	56	8	43,8	4,5	Normal
Planta 185	56	6	38	3,4	Normal
Planta 186	56	8	49,7	5	Normal
Planta 187	56	6	39,4	3,5	Normal
Planta 188	56	6	43,2	4,2	Normal
Planta 189	56	6	38	3,4	Normal

Anexo 2. *Pseudomonas aurantica*

Tabla 15. Detalle de características de muestras *Pseudomonas aurantica*

	Nro de surco	Número de dientes	Peso bulbo (gr)	Diametro (cm)	Clasificación
Planta 1	2	8	50	5,9	Normal
Planta 2	2	8	48,8	6,1	Rebrotado
Planta 3	2	8	52,3	5,2	Normal
Planta 4	2	8	40,5	4,8	Normal
Planta 5	2	6	38,2	4,1	Martillo
Planta 6	2	6	26,3	4,5	Rebrotado

Planta 7	2	6	14	3,4	Normal
Planta 8	2	6	15,2	3,3	Normal
Planta 9	2	8	39	4,6	Normal
Planta 10	2	6	11	3,1	Normal
Planta 11	2	6	14	3,1	Martillo
Planta 12	2	6	13,4	3	Martillo
Planta 13	2	8	41,2	4,8	Normal
Planta 14	2	8	45,6	5	Normal
Planta 15	2	8	42,9	4,7	Normal
Planta 16	7	8	38,4	5	Normal
Planta 17	7	10	47,2	4,9	Normal
Planta 18	7	10	56,4	5,5	Rebrotado
Planta 19	7	6	14,9	3,8	Normal
Planta 20	7	10	50,9	5,2	Normal
Planta 21	12	10	56,9	5,4	Normal
Planta 22	12	8	52,3	5,2	Normal
Planta 23	12	8	49,3	4,9	Normal
Planta 24	12	8	53,7	5,5	Normal
Planta 25	12	8	50	5,1	Normal
Planta 26	12	6	45,3	4,2	Normal
Planta 27	12	8	51,9	5,2	Normal
Planta 28	12	8	54,4	5,3	Normal
Planta 29	12	8	49,7	4,9	Normal
Planta 30	12	8	53,5	5,3	Normal
Planta 31	12	8	52,9	5,4	Normal
Planta 32	12	8	54,1	5,1	Normal
Planta 33	12	8	50,6	4,8	Normal
Planta 34	12	8	53,7	5,3	Normal
Planta 35	12	8	48,5	4,5	Normal
Planta 36	17	6	29,1	3,2	Normal
Planta 37	17	8	45,3	4	Normal
Planta 38	17	8	46,8	4,2	Rebrotado
Planta 39	17	8	42,4	4,2	Normal
Planta 40	17	10	52,3	4,5	Normal
Planta 41	17	8	53	4,3	Martillo
Planta 42	17	10	50	5	Normal
Planta 43	17	12	53,4	5,2	Rebrotado
Planta 44	17	8	47,2	4,9	Rebrotado
Planta 45	17	8	41,5	4,5	Normal
Planta 46	17	8	48,9	4,9	Normal
Planta 47	17	12	53,9	5,1	Normal

Planta 48	17	8	47,9	4,6	Normal
Planta 49	22	10	53,2	5,1	Normal
Planta 50	22	8	49,3	4,9	Normal
Planta 51	22	8	51,2	4,8	Normal
Planta 52	22	6	37,8	3,3	Normal
Planta 53	22	10	48,9	4,8	Normal
Planta 54	22	8	50,3	4,9	Rebrotado
Planta 55	22	8	51,2	5	Normal
Planta 56	22	6	39,2	3,3	Normal
Planta 57	22	8	42,3	4,1	Normal
Planta 58	22	12	54,6	5,3	Normal
Planta 59	22	8	48,3	4,7	Normal
Planta 60	22	8	43,1	4,6	Normal
Planta 61	22	8	48	4,7	Normal
Planta 62	22	12	55,2	5,3	Rebrotado
Planta 63	22	8	50	4,1	Normal
Planta 64	22	8	47,9	5	Normal
Planta 65	27	8	47,5	4,7	Normal
Planta 66	27	8	53,5	5,2	Normal
Planta 67	27	6	41	4,3	Normal
Planta 68	27	8	58,7	5,2	Normal
Planta 69	27	10	54,4	5,2	Normal
Planta 70	27	8	49,7	4,8	Normal
Planta 71	27	8	52,3	5,2	Normal
Planta 72	27	8	52,4	5,1	Normal
Planta 73	27	10	57,8	5,5	Rebrotado
Planta 74	27	10	58,1	5,6	Normal
Planta 75	27	8	52	5,1	Normal
Planta 76	32	8	49,8	5	Normal
Planta 77	32	8	54,1	4,8	Rebrotado
Planta 78	32	10	53,2	5,1	Normal
Planta 79	32	8	50,6	5,1	Normal
Planta 80	32	12	70	6,3	Normal
Planta 81	32	8	52,9	5,3	Rebrotado
Planta 82	32	6	40	3,8	Martillo
Planta 83	32	10	55,2	5,2	Normal
Planta 84	32	8	51,3	5,2	Normal
Planta 85	32	10	48,9	4,9	Normal
Planta 86	37	8	40,5	4,7	Normal
Planta 87	37	8	34,8	2,9	Normal
Planta 88	37	8	41,5	3,9	Normal

Planta 89	37	8	37,4	3,2	Normal
Planta 90	37	6	15,5	2,5	Normal
Planta 91	37	8	50	5,7	Normal
Planta 92	37	12	61,5	6,2	Normal
Planta 93	37	8	57,9	5,8	Normal
Planta 94	37	6	23,4	3	Martillo
Planta 95	37	8	45,6	5	Normal
Planta 96	37	6	27,3	4,6	Rebrotado
Planta 97	37	8	41,2	4,8	Normal
Planta 98	37	6	16,5	3,1	Martillo
Planta 99	37	6	25,2	3,6	Normal
Planta 100	37	8	49,8	5,9	Rebrotado
Planta 101	37	8	51,3	5,2	Normal
Planta 102	37	8	39	4,6	Normal
Planta 103	37	8	42,9	4,7	Normal
Planta 104	37	6	39,2	4,2	Martillo
Planta 105	42	8	50,1	5,1	Normal
Planta 106	42	8	51,9	5,2	Normal
Planta 107	42	8	50	4,7	Normal
Planta 108	42	10	53,6	5,4	Normal
Planta 109	42	8	51,3	4,9	Normal
Planta 110	42	8	53,5	5,2	Normal
Planta 111	42	10	50	4,8	Normal
Planta 112	42	6	38,1	3,7	Normal
Planta 113	42	8	47,6	4,5	Martillo
Planta 114	42	6	44,1	4,2	Normal
Planta 115	42	8	39,5	4,2	Normal
Planta 116	42	10	53,8	5,2	Rebrotado
Planta 117	42	8	49,8	4,6	Normal
Planta 118	42	10	53,5	5,2	Normal
Planta 119	42	6	32,2	2,9	Normal
Planta 120	42	10	50,3	5,8	Normal
Planta 121	42	8	49,7	4,8	Normal
Planta 122	47	8	52,8	5,2	Normal
Planta 123	47	8	51,2	5,2	Normal
Planta 124	47	8	53,4	5,2	Normal
Planta 125	47	6	47,5	4,5	Normal
Planta 126	47	8	48,2	4,7	Rebrotado
Planta 127	47	10	53,9	5	Rebrotado
Planta 128	47	8	45,8	4,3	Normal
Planta 129	47	10	56,3	5,4	Normal

Planta 130	47	8	47,8	4,3	Normal
Planta 131	47	8	50	5,1	Normal
Planta 132	47	6	37,2	3,1	Martillo
Planta 133	47	12	59,8	5,8	Normal
Planta 134	47	10	49,7	4,9	Normal
Planta 135	47	8	50,2	5,1	Normal
Planta 136	47	8	46,3	4,2	Normal
Planta 137	47	6	45,2	4,3	2piso
Planta 138	47	8	52,7	4,8	Normal
Planta 139	52	10	51,9	5,4	Normal
Planta 140	52	8	50	4,7	Normal
Planta 141	52	12	70	6,3	Rebrotado
Planta 142	52	10	54,5	5,3	Normal
Planta 143	52	10	55,2	5,2	Normal
Planta 144	52	8	45,3	4	Normal
Planta 145	52	8	48,9	4,9	Normal
Planta 146	52	8	52,1	4,9	Normal
Planta 147	52	6	40	4	Martillo
Planta 148	52	10	63,2	6	Normal
Planta 149	52	8	51,5	5,2	Normal
Planta 150	52	10	51,5	5	Normal
Planta 151	52	6	17	2,8	Normal
Planta 152	52	10	44,4	4,8	Normal
Planta 153	52	8	53,8	5,2	Rebrotado
Planta 154	52	6	30	3,5	Normal
Planta 155	52	8	50	5,2	Normal
Planta 156	52	10	56,2	5,9	Normal
Planta 157	52	8	49,1	4,7	Normal
Planta 158	57	8	52,2	5	Normal
Planta 159	57	6	42,5	3,8	Normal
Planta 160	57	8	48,9	4,4	Normal
Planta 161	57	8	50,5	5,1	Normal
Planta 162	57	6	41,1	3,8	Martillo
Planta 163	57	8	49,8	4,7	Normal
Planta 164	57	8	46,7	4,3	Normal
Planta 165	57	10	53,4	5,2	Normal
Planta 166	57	8	48,9	4,7	Normal
Planta 167	57	6	32,4	3,5	Normal
Planta 168	57	8	46,4	4,3	Normal
Planta 169	57	10	53,4	5,1	Normal
Planta 170	57	8	52,4	4,9	Normal

Planta 171	57	8	49,4	4,8	Normal
Planta 172	57	10	51,4	5,2	Normal

Anexo 3. *Azopirillum*

Tabla 16. Detalle de características de muestras *Azospirillum*

	Número de surco	Número de dientes	Peso bulbo (gr)	Diametro (cm)	Clasificación
Planta 1	3	8	66	5,8	Normal
Planta 2	3	8	57	5,5	Rebrotado
Planta 3	3	8	57,4	4,8	Normal
Planta 4	3	8	49,9	6	Rebrotado
Planta 5	3	6	38,5	4,2	Normal
Planta 6	3	6	42,1	3,2	Martillo
Planta 7	3	8	65,6	6,1	Normal
Planta 8	3	8	63,2	5,8	Rebrotado
Planta 9	3	8	50,5	5	Normal
Planta 10	3	8	58,6	5,3	Normal
Planta 11	3	6	40,4	3,6	Martillo
Planta 12	3	8	44	4,9	Normal
Planta 13	3	8	67	6,2	Rebrotado
Planta 14	3	6	46	4,1	Normal
Planta 15	3	6	39,2	3,6	Normal
Planta 16	3	6	38,9	3,2	Martillo
Planta 17	3	8	62,3	5,7	Normal
Planta 18	3	8	48,5	6	Martillo
Planta 19	3	8	61,5	5,9	Normal
Planta 20	8	12	75,2	6,3	Normal
Planta 21	8	8	47	4,9	Normal
Planta 22	8	10	53,5	5,2	Normal
Planta 23	8	10	66,7	5,8	Normal
Planta 24	8	6	35,8	3,2	Martillo
Planta 25	8	8	48,9	4,8	Normal
Planta 26	8	10	51,7	5	Normal
Planta 27	8	10	59,3	5,4	Normal
Planta 28	8	6	23,2	3,7	Martillo
Planta 29	8	12	68,1	6,1	Rebrotado
Planta 30	8	6	40	4	Martillo
Planta 31	8	8	53,5	4,2	Martillo
Planta 32	8	6	39	4,1	Normal
Planta 33	8	10	56,2	5,3	Normal
Planta 34	8	12	61	6	Normal

Planta 35	8	8	44	4,6	Normal
Planta 36	8	8	32,9	3,5	Rebrotado
Planta 37	13	10	54,3	5,4	Rebrotado
Planta 38	13	8	50,3	5,2	Normal
Planta 39	13	8	52,4	5,2	Normal
Planta 40	13	12	58,2	5,6	Rebrotado
Planta 41	13	8	49	5,1	Normal
Planta 42	13	8	54,1	5,3	Normal
Planta 43	13	8	55,9	5,5	Normal
Planta 44	13	10	59,2	5,9	Normal
Planta 45	13	6	47,9	4,8	Normal
Planta 46	13	8	51,7	4,9	Normal
Planta 47	13	8	52	5	Normal
Planta 48	13	8	53,6	5,3	Rebrotado
Planta 49	13	8	55,1	5,4	Normal
Planta 50	13	8	49,4	5	Normal
Planta 51	13	10	54,6	5,2	Rebrotado
Planta 52	13	8	52,8	5,1	Normal
Planta 53	13	8	50,7	4,9	Normal
Planta 54	18	12	70	6,3	Normal
Planta 55	18	10	55,2	5,2	Normal
Planta 56	18	10	48,9	4,9	Normal
Planta 57	18	10	53,2	5,1	Rebrotado
Planta 58	18	8	54,9	5	Normal
Planta 59	18	8	52	5,3	Normal
Planta 60	18	10	54,5	5,6	Normal
Planta 61	18	8	53,8	5,2	Normal
Planta 62	18	12	59,5	5,7	Rebrotado
Planta 63	18	8	50,2	4,9	Normal
Planta 64	18	8	53,3	5	Normal
Planta 65	18	8	56,8	5,3	Normal
Planta 66	18	6	37,6	4	Normal
Planta 67	18	8	40,6	5,1	Martillo
Planta 68	18	8	50,4	5,2	Normal
Planta 69	23	8	53,2	5,2	Normal
Planta 70	23	8	52,6	5,3	Rebrotado
Planta 71	23	6	41,6	4,1	Normal
Planta 72	23	8	48,9	4,6	Normal
Planta 73	23	10	50	5	Normal
Planta 74	23	8	49,8	4,7	Normal
Planta 75	23	10	54,8	5,2	Rebrotado

Planta 76	23	8	48,3	5	Normal
Planta 77	23	8	51,6	5,2	Normal
Planta 78	23	8	47,9	4,5	Normal
Planta 79	23	6	32,5	3	Normal
Planta 80	23	8	56,8	5,3	Normal
Planta 81	23	6	36,7	3,2	Normal
Planta 82	23	6	39,8	3,5	Normal
Planta 83	23	8	43,6	4,2	Normal
Planta 84	23	8	52,7	4,9	Normal
Planta 85	23	8	46,1	4,8	Normal
Planta 86	28	10	56	5,6	Normal
Planta 87	28	10	54,3	5,3	Normal
Planta 88	28	8	52,7	5,1	Normal
Planta 89	28	8	54,3	5,3	Martillo
Planta 90	28	8	55,4	5,2	Rebrotado
Planta 91	28	6	39,8	3,9	Normal
Planta 92	28	8	50,7	5	Normal
Planta 93	28	8	54	5,2	Normal
Planta 94	28	8	55,9	5,3	Normal
Planta 95	28	8	49,8	4,8	Normal
Planta 96	28	8	50,1	4,7	Normal
Planta 97	28	10	57	5,4	Normal
Planta 98	28	8	50,3	5,1	Normal
Planta 99	28	6	39,7	4	Martillo
Planta 100	28	8	49,3	4,7	Normal
Planta 101	28	8	51,7	5,2	Normal
Planta 102	33	12	65	6,1	Normal
Planta 103	33	8	48,8	4,9	Normal
Planta 104	33	6	37,8	3,9	Normal
Planta 105	33	8	50	5,1	Normal
Planta 106	33	8	50,1	4,9	Rebrotado
Planta 107	33	10	55,6	5,2	Normal
Planta 108	33	6	40,1	4,5	Martillo
Planta 109	33	6	38,1	3,5	Normal
Planta 110	33	8	49,1	4,7	Normal
Planta 111	33	8	54,2	5,2	Rebrotado
Planta 112	33	8	50,3	4,9	Normal
Planta 113	33	10	55	5,6	Normal
Planta 114	33	6	44,8	4,9	Normal
Planta 115	33	8	49,7	5	Normal
Planta 116	33	8	47,8	4,9	Normal

Planta 117	38	6	37,6	4	Normal
Planta 118	38	10	54,5	5,2	Normal
Planta 119	38	6	29,5	4,7	Normal
Planta 120	38	8	51,8	5,1	Normal
Planta 121	38	8	53,3	5	Normal
Planta 122	38	10	50	4,9	Normal
Planta 123	38	8	49,3	4,6	Normal
Planta 124	38	12	59,5	5,7	Rebrotado
Planta 125	38	8	51	4,8	Normal
Planta 126	38	12	68	6,4	Normal
Planta 127	38	10	53,5	5,1	2piso
Planta 128	38	8	56,8	5,3	Normal
Planta 129	38	8	54,5	4,9	Normal
Planta 130	38	10	54,3	5,2	Normal
Planta 131	38	8	52,9	5	Normal
Planta 132	38	8	41,2	5,1	Martillo
Planta 133	38	10	52,4	5,2	Rebrotado
Planta 134	43	8	53,4	4,7	Rebrotado
Planta 135	43	8	45,6	4,7	Normal
Planta 136	43	6	44,2	4	Normal
Planta 137	43	8	53,9	5,1	Normal
Planta 138	43	10	55	5,1	Normal
Planta 139	43	10	52,9	5,3	Normal
Planta 140	43	6	30	3,1	Normal
Planta 141	43	8	48,5	5,4	Normal
Planta 142	43	8	48	4,9	Normal
Planta 143	43	10	51,2	5	Normal
Planta 144	43	8	53,8	5,2	Normal
Planta 145	43	8	43,5	4,2	Normal
Planta 146	43	6	38	3,7	Martillo
Planta 147	43	6	32,7	4,2	Martillo
Planta 148	43	8	42,3	4,5	Normal
Planta 149	43	8	54,3	5,1	Normal
Planta 150	43	10	53,6	5,3	Normal
Planta 151	43	8	53,5	4,7	Normal
Planta 152	48	8	46,6	4,4	Normal
Planta 153	48	6	42,3	3,8	Rebrotado
Planta 154	48	8	51,2	4,9	Normal
Planta 155	48	10	53,2	5,1	Normal
Planta 156	48	8	51,2	5	Normal
Planta 157	48	6	34,2	2,9	Normal

Planta 158	48	8	43,7	4,2	Normal
Planta 159	48	8	51,8	5,2	Normal
Planta 160	48	12	53,7	5,4	Normal
Planta 161	48	8	50,4	5	Normal
Planta 162	48	12	64,8	6,2	Normal
Planta 163	48	8	52,3	5,1	Normal
Planta 164	48	6	35,4	3,8	Normal
Planta 165	48	10	36,9	3,5	Normal
Planta 166	48	8	46,8	4,3	Normal
Planta 167	53	8	42,3	4,1	Normal
Planta 168	53	8	46	4,4	Normal
Planta 169	53	10	52	5	Normal
Planta 170	53	6	38,7	3	Normal
Planta 171	53	8	49,6	4,9	Normal
Planta 172	53	10	56,2	5,4	Normal
Planta 173	53	8	48,5	4,5	Normal
Planta 174	53	6	40,1	3,4	Rebrotado
Planta 175	53	8	45,2	4,1	Normal
Planta 176	53	12	55,5	5,3	Rebrotado
Planta 177	53	8	54,7	5,2	Normal
Planta 178	53	12	56,3	5,3	Normal
Planta 179	53	8	48,5	4,9	Normal
Planta 180	53	8	51,8	5	Normal
Planta 181	53	10	48,9	4,9	Normal
Planta 182	53	6	42,8	3	Normal
Planta 183	53	6	29,8	2,6	Normal
Planta 184	53	8	50,1	4,7	Normal
Planta 185	53	8	48	4,6	Normal
Planta 186	53	8	49,8	4,8	Normal
Planta 187	53	6	35,2	3,1	Normal
Planta 188	58	10	52,5	5,1	Normal
Planta 189	58	8	49,9	4,8	Rebrotado
Planta 190	58	8	57,8	5,7	Normal
Planta 191	58	6	38,5	4,6	Normal
Planta 192	58	10	56,2	5,9	Normal
Planta 193	58	6	37,9	3,8	Normal
Planta 194	58	8	49,7	4,9	Normal
Planta 195	58	8	50,1	5	Normal
Planta 196	58	10	53,7	5,5	Rebrotado
Planta 197	58	12	54,4	5,3	Normal
Planta 198	58	8	45,3	4,2	Normal

Planta 199	58	8	49,8	4,7	Normal
Planta 200	58	10	54,8	5,2	Normal
Planta 201	58	8	48,3	5	Rebrotado
Planta 202	58	8	51,6	5,2	Normal
Planta 203	58	8	55	5,6	Normal
Planta 204	58	8	44,8	4,9	Normal
Planta 205	58	10	49,7	5	Normal

Anexo 4. *Pseudomonas fluorescens*

Tabla 17. Detalle de características de muestras *Pseudomonas fluorescens*

	Nro de surco	Número de dientes	Peso bulbo (gr)	Diametro (cm)	Clasificación
Planta 1	4	6	14	3,5	Normal
Planta 2	4	6	15,4	3,2	Normal
Planta 3	4	8	50,4	4,3	Normal
Planta 4	4	8	56,4	5,7	Normal
Planta 5	4	8	39,7	4,8	Martillo
Planta 6	4	10	59,3	5,6	Normal
Planta 7	4	8	43,2	5,3	Normal
Planta 8	4	8	44	3,7	Martillo
Planta 9	4	8	39,5	4,2	Normal
Planta 10	4	10	50,3	5,8	Normal
Planta 11	4	6	34,5	4,7	Normal
Planta 12	4	6	32,4	4,5	Normal
Planta 13	4	12	60,1	6,3	Rebrotado
Planta 14	4	8	18	3,9	Normal
Planta 15	4	6	29,4	4,3	Rebrotado
Planta 16	4	12	62,1	6,5	Normal
Planta 17	4	8	43	4,8	Rebrotado
Planta 18	4	10	61,5	5,7	Normal
Planta 19	4	6	38,1	3,8	Martillo
Planta 20	4	10	57,2	5,3	Rebrotado
Planta 21	4	8	49,8	5,1	Rebrotado
Planta 22	9	10	52,9	5,4	Normal
Planta 23	9	10	66,3	6	Rebrotado
Planta 24	9	12	72	6,3	Normal
Planta 25	9	10	45,7	4,8	2 piso
Planta 26	9	8	58,9	5,7	Normal
Planta 27	9	6	13	2,8	Martillo
Planta 28	9	10	31,2	3,9	Rebrotado
Planta 29	9	6	30	3,5	Normal

Planta 30	9	8	57,9	5,8	Rebrotado
Planta 31	9	8	46,4	4,6	Normal
Planta 32	9	6	40	3,8	Normal
Planta 33	9	8	63,3	5,2	Martillo
Planta 34	9	10	31,3	3,5	Normal
Planta 35	9	6	17,9	3,2	Normal
Planta 36	9	10	59,2	5,8	Normal
Planta 37	9	8	54,5	4,9	Normal
Planta 38	9	10	61,3	6,1	Rebrotado
Planta 39	9	8	55	5,2	Normal
Planta 40	9	8	49,1	4,7	Normal
Planta 41	14	6	38,4	4,1	Martillo
Planta 42	14	8	47,9	4,9	Rebrotado
Planta 43	14	8	51	5	Normal
Planta 44	14	8	48,9	4,7	Normal
Planta 45	14	8	53,6	5,2	Normal
Planta 46	14	10	55	5,7	Normal
Planta 47	14	6	43,1	3,9	Normal
Planta 48	14	12	61	6	Rebrotado
Planta 49	14	8	51,2	4,9	Normal
Planta 50	14	8	52,3	5,2	Normal
Planta 51	14	8	49,9	4,7	Normal
Planta 52	14	8	51,3	5,3	Normal
Planta 53	14	10	54,2	5,1	Normal
Planta 54	14	10	53,6	5,4	Normal
Planta 55	19	8	49,3	4,6	Normal
Planta 56	19	8	56,9	5,2	Normal
Planta 57	19	8	50,1	5	Normal
Planta 58	19	6	42,1	3,9	Normal
Planta 59	19	10	57,8	5,6	Rebrotado
Planta 60	19	8	48,7	4,9	Normal
Planta 61	19	8	42,8	4,5	Normal
Planta 62	19	8	51,2	5,1	Rebrotado
Planta 63	19	8	41	4,3	Normal
Planta 64	19	6	37,8	3,8	Normal
Planta 65	19	6	32,3	3,2	Normal
Planta 66	19	12	56,5	5,7	Rebrotado
Planta 67	19	8	49,8	5,3	Normal
Planta 68	19	8	50	4,7	Normal
Planta 69	19	10	49,7	5,1	Normal
Planta 70	19	8	52,3	5,3	Rebrotado

Planta 71	19	8	47,3	4,4	Normal
Planta 72	19	8	49	4,9	Normal
Planta 73	19	6	40,1	3,8	Normal
Planta 74	19	8	52,4	5,4	Normal
Planta 75	24	8	49,8	4,3	Normal
Planta 76	24	8	52,2	4,8	Rebrotado
Planta 77	24	6	43,5	3,5	Martillo
Planta 78	24	8	50,2	5	Normal
Planta 79	24	10	51,3	5,1	Normal
Planta 80	24	12	54,6	5,1	Normal
Planta 81	24	8	49,7	4,8	Normal
Planta 82	24	8	50,5	5	Rebrotado
Planta 83	24	6	32,5	2,9	Normal
Planta 84	24	10	53,9	5,2	Normal
Planta 85	24	8	51,8	5	Normal
Planta 86	24	6	39,1	4	Normal
Planta 87	24	8	49,7	4,2	Normal
Planta 88	24	8	51,3	4,9	Normal
Planta 89	24	8	44,5	4,4	Normal
Planta 90	29	8	50,4	4,9	Normal
Planta 91	29	10	51	5	Normal
Planta 92	29	8	47,2	4,7	Rebrotado
Planta 93	29	6	40,3	4	Normal
Planta 94	29	8	49,8	4,9	Normal
Planta 95	29	8	48,3	4,7	Normal
Planta 96	29	10	52,3	5,1	Rebrotado
Planta 97	29	8	50,1	5	Normal
Planta 98	29	10	57,9	5,5	Normal
Planta 99	29	8	48,8	4,6	Normal
Planta 100	29	12	68,9	6,2	Normal
Planta 101	29	8	52,3	5,4	Normal
Planta 102	29	10	62,3	5,9	Rebrotado
Planta 103	29	8	55,6	5,2	Normal
Planta 104	29	8	49,9	4,8	Normal
Planta 105	29	8	50,6	5	Normal
Planta 106	29	6	52,2	5,1	Normal
Planta 107	29	8	52,3	5,2	Normal
Planta 108	29	10	56,1	5,4	Normal
Planta 109	34	10	51,3	5	Rebrotado
Planta 110	34	12	65,4	6,4	Normal
Planta 111	34	8	52,2	5,1	Normal

Planta 112	34	10	52,1	5,2	Normal
Planta 113	34	12	58,1	5,6	Rebrotado
Planta 114	34	8	57,1	5,2	Normal
Planta 115	34	10	63,8	5,9	Normal
Planta 116	34	8	50,1	4,8	Normal
Planta 117	34	6	25,2	3,7	Martillo
Planta 118	34	6	30	2,9	Normal
Planta 119	34	6	39,4	3,9	Martillo
Planta 120	34	8	53,5	4,2	Rebrotado
Planta 121	34	8	53,2	5,1	Normal
Planta 122	34	10	56,2	5,4	Normal
Planta 123	34	8	49	4,8	Normal
Planta 124	34	8	48,7	4,6	Normal
Planta 125	34	6	36,7	3,5	Normal
Planta 126	34	8	32,9	3,4	Normal
Planta 127	34	8	53,4	5	Rebrotado
Planta 128	34	8	49,6	4,9	Normal
Planta 129	39	10	54,4	5,1	Rebrotado
Planta 130	39	8	49,5	4,9	Normal
Planta 131	39	8	51,6	5,2	Normal
Planta 132	39	6	38,5	3,5	2piso
Planta 133	39	10	50	5	Normal
Planta 134	39	8	49,8	4,4	Normal
Planta 135	39	6	33,5	3,4	Normal
Planta 136	39	8	53,2	4,9	Normal
Planta 137	39	6	38,9	4,2	Normal
Planta 138	39	8	55	5,2	Rebrotado
Planta 139	39	8	56,8	5,3	Normal
Planta 140	39	8	48,9	4,6	Normal
Planta 141	44	8	48	4,6	Normal
Planta 142	44	6	42,5	4,5	Normal
Planta 143	44	8	52,3	5,2	Normal
Planta 144	44	8	49,5	4,8	Normal
Planta 145	44	10	59,2	5,9	Normal
Planta 146	44	8	57,1	5,8	Rebrotado
Planta 147	44	12	56,5	5,8	Normal
Planta 148	44	8	45,2	4,3	Normal
Planta 149	44	8	49,8	5	Normal
Planta 150	44	8	51,8	5,1	Martillo
Planta 151	44	6	32,8	2,7	Normal
Planta 152	44	10	49,7	5,1	Normal

Planta 153	44	8	52,4	5,2	Normal
Planta 154	44	8	55,2	5,2	Normal
Planta 155	44	10	54,8	5,3	Normal
Planta 156	44	8	56,8	5,1	Normal
Planta 157	44	6	32,5	2,9	Normal
Planta 158	44	8	47,3	4,7	Normal
Planta 159	44	10	49	4,7	Normal
Planta 160	49	8	49,9	4,9	Rebrotado
Planta 161	49	6	37,2	3,8	Normal
Planta 162	49	8	43,2	3,9	Normal
Planta 163	49	10	53,8	5,3	Normal
Planta 164	49	8	51,2	5,2	Normal
Planta 165	49	8	52,9	4,8	Normal
Planta 166	49	8	47,8	4,6	Normal
Planta 167	49	8	43,1	4,5	Normal
Planta 168	49	8	52,3	4,9	Normal
Planta 169	49	8	50	4,8	Normal
Planta 170	49	6	40	3,2	Normal
Planta 171	49	8	48,7	4,6	Rebrotado
Planta 172	49	10	50	3,9	Normal
Planta 173	49	8	40	3,8	Normal
Planta 174	49	6	39,2	3,3	Normal
Planta 175	49	8	47,9	4,6	Normal
Planta 176	49	10	54,2	5	Rebrotado
Planta 177	54	6	29,5	2,6	Normal
Planta 178	54	6	32,1	2,8	Normal
Planta 179	54	8	48,5	4,7	Normal
Planta 180	54	6	45,3	4	Rebrotado
Planta 181	54	8	46,7	4,7	Normal
Planta 182	54	6	48,7	4,5	Normal
Planta 183	54	6	29,8	3	Normal
Planta 184	54	6	34,4	3,2	Normal
Planta 185	54	8	47,8	4,9	Normal
Planta 186	54	6	45,5	4,5	Martillo
Planta 187	54	6	43,2	4,1	Normal
Planta 188	54	8	55,2	5,4	Normal
Planta 189	54	6	47,5	4,6	Rebrotado
Planta 190	54	6	46,2	4,4	Normal
Planta 191	54	6	27,8	2,8	Normal
Planta 192	54	8	49,5	5	Normal
Planta 193	54	6	45	4,4	Normal

Planta 194	54	6	39,8	3,8	Normal
Planta 195	54	6	49,6	4,2	Rebrotado
Planta 196	54	8	47,8	4,8	Normal
Planta 197	54	6	34,8	3,2	Normal
Planta 198	54	6	40	3,8	Normal
Planta 199	59	8	47,8	4,5	Normal
Planta 200	59	6	35,8	3,7	Normal
Planta 201	59	6	29,4	2,6	Normal
Planta 202	59	8	40,5	4	Normal
Planta 203	59	6	41	3,8	Martillo
Planta 204	59	8	50,2	4,7	Normal
Planta 205	59	10	49,5	4,8	Normal
Planta 206	59	6	18,5	2,2	Normal
Planta 207	59	8	45,4	4,1	Normal
Planta 208	59	12	49,8	4,5	Normal
Planta 209	59	6	39,4	3,7	Normal
Planta 210	59	6	30,5	2,6	Normal
Planta 211	59	8	47,1	4,8	Normal

Anexo 5. *Pseudomonas arauntica* + *Azospirillum*

Tabla 18. Detalle de características muestras *Pseudomonas arauntica* + *Azospirillum*

	Nro de surco	Número de dientes	Peso bulbo (gr)	Diametro (cm)	Clasificación
Planta 1	5	6	34,4	4,3	Normal
Planta 2	5	12	56,7	5,3	Normal
Planta 3	5	8	63,2	6,1	Normal
Planta 4	5	12	66	5,8	Normal
Planta 5	5	8	49,5	4,7	Normal
Planta 6	5	8	40,1	5	Rebrotado
Planta 7	5	6	13	3	Martillo
Planta 8	5	8	59,3	6,1	Rebrotado
Planta 9	5	8	43,3	4,8	Normal
Planta 10	5	8	42,1	4,9	Normal
Planta 11	5	6	39,2	3,4	Martillo
Planta 12	5	8	49,2	5,5	Normal
Planta 13	5	6	15,2	3,3	Normal
Planta 14	5	6	22,3	3,7	Normal
Planta 15	5	10	45,6	4,2	Rebrotado
Planta 16	5	10	58,2	5,2	Normal
Planta 17	5	12	61,2	5,9	Rebrotado
Planta 18	10	10	56,3	5,5	Normal

Planta 19	10	12	62,2	5,8	Normal
Planta 20	10	6	34,9	3,1	Martillo
Planta 21	10	6	17	2,8	Normal
Planta 22	10	8	57	5,8	Rebrotado
Planta 23	10	12	61,6	6,2	Normal
Planta 24	10	10	67,3	6	Normal
Planta 25	10	8	44	4,2	Normal
Planta 26	10	6	21,9	3	Normal
Planta 27	10	10	59,2	5,3	Normal
Planta 28	10	8	57,1	4,2	Martillo
Planta 29	10	6	25	3,2	Normal
Planta 30	10	6	18	2,8	Normal
Planta 31	15	8	54,6	5,7	Normal
Planta 32	15	8	57,9	5,8	Normal
Planta 33	15	10	63,3	5,2	Rebrotado
Planta 34	15	8	54,5	4,9	Normal
Planta 35	15	8	52,5	5,1	Normal
Planta 36	15	8	49,9	4,8	Normal
Planta 37	15	8	57,8	5,7	Rebrotado
Planta 38	15	6	38,5	4,6	Martillo
Planta 39	15	10	56,2	5,9	Normal
Planta 40	15	8	50	5,2	Normal
Planta 41	15	8	51,3	5,4	Normal
Planta 42	15	8	52,5	5	Normal
Planta 43	20	8	58,5	5,6	Normal
Planta 44	20	6	40,1	4,2	Martillo
Planta 45	20	8	51,2	5	Normal
Planta 46	20	10	52,2	5,1	2 piso
Planta 47	20	10	53,6	5,1	Rebrotado
Planta 48	20	8	49,7	5	Normal
Planta 49	20	8	50,6	5	Normal
Planta 50	20	12	59,8	5,7	Rebrotado
Planta 51	20	8	49,5	4	Normal
Planta 52	20	8	52,1	4,9	Normal
Planta 53	20	8	46,9	4,6	Normal
Planta 54	20	6	27,5	2,9	Normal
Planta 55	20	8	41,2	4,3	Normal
Planta 56	25	6	39,5	4,1	Normal
Planta 57	25	8	42,5	4,6	Normal
Planta 58	25	10	53,6	5,1	Normal
Planta 59	25	8	50	5	Normal

Planta 60	25	8	51,2	5,2	Normal
Planta 61	25	8	47,8	4,9	Normal
Planta 62	25	6	40,1	4,5	Normal
Planta 63	25	12	66,3	6,1	Normal
Planta 64	25	8	48,5	4,7	Normal
Planta 65	25	8	42,6	4,1	Normal
Planta 66	25	10	59,8	5,6	Normal
Planta 67	25	8	52,6	5,3	Normal
Planta 68	25	8	55,2	5,1	Normal
Planta 69	25	8	53,2	5,4	Normal
Planta 70	25	6	44,6	4,7	Normal
Planta 71	25	8	50,2	5	Normal
Planta 72	25	8	51,6	5,1	Normal
Planta 73	30	8	49,8	4,5	Rebrotado
Planta 74	30	6	37,9	3,8	Martillo
Planta 75	30	8	49,7	4,9	Normal
Planta 76	30	8	50,1	5	Normal
Planta 77	30	8	53,7	5,5	Normal
Planta 78	30	8	54,4	5,3	Normal
Planta 79	30	6	45,3	4,2	Normal
Planta 80	30	10	50,3	5,8	Normal
Planta 81	30	8	47,6	4,7	Rebrotado
Planta 82	30	8	51,9	5,2	Normal
Planta 83	30	8	44,2	4,2	Rebrotado
Planta 84	30	8	39,5	4,2	Normal
Planta 85	30	8	53,5	5,3	Normal
Planta 86	30	8	50	5,1	Normal
Planta 87	30	10	53,8	5,2	Normal
Planta 88	35	10	65,4	6,1	Normal
Planta 89	35	8	53,5	5,4	Rebrotado
Planta 90	35	6	28	2,9	Normal
Planta 91	35	8	47,8	4,6	Normal
Planta 92	35	8	45,8	4,1	Normal
Planta 93	35	6	19	2,7	Normal
Planta 94	35	8	59,2	5,8	Rebrotado
Planta 95	35	10	57	5,5	Normal
Planta 96	35	10	59,3	5,4	Normal
Planta 97	35	12	62,2	5,6	Normal
Planta 98	35	6	22,8	2,9	Normal
Planta 99	35	8	45,1	4,3	Rebrotado
Planta 100	35	6	56,2	3,9	Normal

Planta 101	35	10	57,1	5,5	Normal
Planta 102	35	8	57,1	4,5	Normal
Planta 103	40	8	46,8	4,3	Normal
Planta 104	40	10	50,3	4,9	Normal
Planta 105	40	6	36	4,7	Normal
Planta 106	40	8	56,4	5,7	Rebrotado
Planta 107	40	8	56,7	5,5	Normal
Planta 108	40	8	51,2	4,7	Normal
Planta 109	40	6	32,4	4,5	Normal
Planta 110	40	10	60	5,7	Normal
Planta 111	40	8	42,3	4,6	Normal
Planta 112	40	8	45,2	5	Normal
Planta 113	40	12	65	5,9	Rebrotado
Planta 114	40	8	43,7	3,7	Martillo
Planta 115	40	8	28	2,9	Normal
Planta 116	40	12	59,9	6,1	Rebrotado
Planta 117	40	6	39,4	4,3	Normal
Planta 118	40	8	38,6	4,7	Martillo
Planta 119	40	6	17	3,5	Normal
Planta 120	40	8	44	4,7	Rebrotado
Planta 121	40	10	62,3	5,9	Normal
Planta 122	45	10	54,5	5,6	Normal
Planta 123	45	8	46	4,3	Normal
Planta 124	45	10	59,5	5,7	Rebrotado
Planta 125	45	6	30	2,9	Normal
Planta 126	45	8	48,5	5,1	Normal
Planta 127	45	8	50,8	4,9	Normal
Planta 128	45	10	53,2	5,1	Normal
Planta 129	45	6	35,2	3,6	Normal
Planta 130	45	10	52,9	4,3	Rebrotado
Planta 131	45	10	53,3	5	Normal
Planta 132	45	8	53,8	5,2	Normal
Planta 133	45	8	49,4	5	Normal
Planta 134	45	8	50,2	4,9	Normal
Planta 135	45	6	37,5	3,9	Martillo
Planta 136	45	10	56,2	5,2	Normal
Planta 137	45	8	53,8	5,2	Rebrotado
Planta 138	50	8	52,7	4,9	Normal
Planta 139	50	6	42,8	4,1	Normal
Planta 140	50	8	50,1	5	Normal
Planta 141	50	6	29,8	3,2	Normal

Planta 142	50	6	45	4,4	Martillo
Planta 143	50	8	53,3	5,2	Normal
Planta 144	50	6	43,5	4,1	Normal
Planta 145	50	8	42,11	4	Normal
Planta 146	50	10	52,11	5,1	Normal
Planta 147	50	8	53,8	5,2	Normal
Planta 148	50	6	46,7	4	Normal
Planta 149	50	10	56,8	5,5	Normal
Planta 150	50	8	57,5	5,6	Normal
Planta 151	50	10	57,8	5,8	Rebrotado
Planta 152	50	8	56,5	5,4	Normal
Planta 153	50	6	40,7	3,9	Normal
Planta 154	50	12	60,5	2,7	Normal
Planta 155	55	8	56,5	5,5	Normal
Planta 156	55	8	47,8	4,6	Normal
Planta 157	55	6	34,8	3,2	Normal
Planta 158	55	10	58,4	5,6	Rebrotado
Planta 159	55	8	54,6	5,4	Normal
Planta 160	55	12	62,7	6	Normal
Planta 161	55	10	49,8	4,9	Normal
Planta 162	55	10	51,8	5,1	Normal
Planta 163	55	8	56,8	5,2	Rebrotado
Planta 164	55	6	43,5	4,2	Normal
Planta 165	55	6	40	3,9	Martillo
Planta 166	55	8	63,2	5,8	Normal
Planta 167	55	10	32,1	3,5	Normal
Planta 168	55	8	45,6	4,4	Normal
Planta 169	55	10	47,8	4,3	Normal
Planta 170	55	8	46,8	4,5	Normal
Planta 171	55	10	51,2	5	Normal
Planta 172	60	6	38,5	3,5	Normal
Planta 173	60	8	45,7	4,2	Normal
Planta 174	60	8	40,6	4	Normal
Planta 175	60	8	42,8	4,1	Normal
Planta 176	60	8	49,7	4,5	Normal
Planta 177	60	8	53,5	4,9	Rebrotado