



EVALUACIÓN DE EFICIENCIA DE UNA CEPA COMERCIAL DE *Bacillus subtilis*
SOBRE PLÁNTULAS DE PLÁTANO (*Musa* AAB SIMMONDS)

Fredy Ernesto Jacanamejoy Miticanoy

Rosa Erika Marroquin Marroquin

UNIVERSIDAD DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MANIZALES – COLOMBIA
12 de Diciembre 2023

EVALUACIÓN DE EFICIENCIA DE UNA CEPA COMERCIAL DE *Bacillus subtilis*
SOBRE PLÁNTULAS DE PLÁTANO (*Musa* AAB SIMMONDS)

Fredy Ernesto Jacanamejoy Miticanoy

Rosa Erika Marroquin Marroquin

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Agronomo

Directora:

I.A PhD. Carolina Zamorano Montañez

Codirector (a):

I.A., M.Sc., Ph.D. Óscar Adrián Guzmán Piedrahita

UNIVERSIDAD DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MANIZALES – COLOMBIA

12 de Diciembre 2023

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo fruto del esfuerzo y sacrificio a Dios, a nuestras familias por su compañía, motivación y apoyo que nos brindan cada día y que con orgullo agradecemos porque contribuye para seguir creciendo como personas de bien y nos permiten lograr cada uno de nuestros objetivos. Así mismo, dedicamos este trabajo a nuestra maestra, asesora y mentora Carolina Zamorano que por su calidad humana y sus conocimientos académicos nos enseñan a ser grandes profesionales y alcanzar la culminación de este trabajo a cabalidad.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradezco a Dios, por haberme dado la vida y dirigirme en este proceso de formación profesional. A mi madre y padre por sus oraciones y su apoyo incondicional, que me motivaron a llegar a este momento. A mí recordada tía Adelinda que se encuentra en el cielo que siempre me inculcó los principios y disciplina para que cada día fuese mejor como persona.

ROSA ERIKA MARROQUIN

Agradezco al Dios por brindarme sabiduría y fortaleza para sumar una meta más en mi vida, a mis padres María Isabel Miticanoy y Andrés Jacanamejoy, a mi hermana Nancy Jacanamejoy que junto a ellos y a su apoyo incondicional me han hecho la persona que soy

FREDY JACANAMEJOY M

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

AGRADECIMIENTOS.....	4
TABLA DE CONTENIDO	5
LISTA DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN.....	10
OBJETIVOS.....	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
Diseño experimental	17
Análisis estadístico	18
RESULTADOS	18
DISCUSIÓN.....	24
CONCLUSIONES	26
RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXOS.....	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Condiciones climáticas durante el periodo experimental en la Granja Montelindo entre agosto y diciembre del año 2022.	19
Figura 2. Dinámica de emisión de brotes de plátano Dominico-Hartón en la Granja Montelindo con aplicación de <i>B. subtilis</i> (BS) y el testigo (TG)	19
Figura 3. Promedio de hojas de plátano Dominico-Hartón en la Granja Montelindo con aplicación de <i>B. subtilis</i> (BS) y el testigo (TG).....	20
Figura 4. Promedio de altura de plátano Dominico-Hartón en la Granja Montelindo con aplicación <i>B. subtilis</i> (BS) y el testigo (TG)	21
Figura 5. Promedio de diámetro plátano Dominico-Hartón en la Granja Montelindo con aplicación de <i>B. subtilis</i> (BS) y el testigo (TG).....	22
Figura 6. Promedio de peso seco aéreo de plátano Dominico-Hartón en la Granja Montelindo con aplicación de <i>B. subtilis</i> (BS) y el testigo (TG)	23
Figura 7. Promedio de peso seco raíz de plátano Dominico-Hartón en la Granja Montelindo con aplicación de <i>B. subtilis</i> (BS) y el testigo (TG)	24

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico de la variable de brotes de plántulas de plátano Dominico-Hartón con cepa comercial de <i>Bacillus subtilis</i>	35
Anexo 2. Análisis estadístico de la variable número de hoja de plántulas de plátano Dominico-Hartón con cepa comercial de <i>Bacillus subtilis</i>	1
.....	1
Anexo 3. Análisis estadístico de la variable altura de plántulas de plátano Dominico-Hartón con cepa comercial de <i>Bacillus subtilis</i>	4
Anexo 4. Análisis estadístico de la variable diámetro de plántulas de plátano Dominico-Hartón con cepa comercial de <i>Bacillus subtilis</i>	1
Anexo 5. Análisis estadístico de la variable peso seco aéreo de plántulas de plátano Dominico-Hartón con cepa comercial de <i>Bacillus subtilis</i>	5
Anexo 6. Análisis estadístico de la variable peso seco raíz de plántulas de plátano Dominico-Hartón con cepa comercial de <i>Bacillus subtilis</i>	2
Anexo 7. Selección de la planta madre.....	3
Anexo 8. Recolección de los cormos.....	4
Anexo 9. Eliminación de raíces para evitar la contaminación con nematodos Fitoparásitos. 4	
Anexo 10. Extracción del punto de crecimiento.....	5
Anexo 11. Siembra	5
Anexo 12. Germinación.....	6
Anexo 13. Toma de variables	6
Anexo 14. Cosecha.....	
.....	8

RESUMEN

El uso de las BPCV se ha venido utilizando para mejorar la producción agrícola, clasificados por mecanismos de promoción de crecimiento por Rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (RPCV). *Bacillus subtilis* hace parte de estas BPCV debido a la producción de compuestos como auxinas citoquininas, sideroforos entre otros. En este estudio se evaluó la eficiencia de una cepa comercial de *Bacillus subtilis* sobre plántulas de plátano (Musa AAB SIMMONDS) donde se realizaron evaluaciones durante los días 35, 43, 50, 57, 64,71, 78, 85, 92, 99, 106, 112, y 120 después de la siembra. Esta investigación se desarrolló en la granja Montelindo de la universidad de Caldas con un diseño de bloques completos al azar (factorial simple) con 50 repeticiones. La aplicación de *Bacillus subtilis* cepa QST-713 en cormos de plátano Dominico-Harton (Musa AAB Simmonds) demostró un promedio de 188% en el incremento de numero de brotes con respecto al testigo. Además, dicha variable fue la que mas obtuvo diferencias significativas. Por otro lado, la bacteria no demostró tener efectos sobre el peso de las raíces.

Palabras clave: *Bacillus*; plátano; Dominico-Hartón; Cormos; Bacterias

ABSTRACT

The use of BPCV has been used to improve agricultural production, classified by growth promotion mechanisms by plant growth-promoting rhizobacteria (RPCV). *Bacillus subtilis* is part of these BPCV due to the production of compounds such as auxins, cytokinins, siderophores, among others. In this study, the efficiency of a commercial strain of *Bacillus subtilis* on banana seedlings (Musa AAB SIMMONDS) was evaluated, where evaluations were carried out during days 35, 43, 50, 57, 64, 71, 78, 85, 92, 99, 106, 112, and 120 after planting. This research was developed at the Montelindo farm of the University of Caldas with a randomized complete block design (simple factorial) with 50 repetitions. The application of *Bacillus subtilis* strain QST-713 on Dominico-Harton banana corms (Musa AAB Simmonds) demonstrated an average of 188% increase in the number of shoots with respect to the control. Furthermore, this variable was the one that obtained the most significant differences. On the other hand, the bacteria did not show any effects on the weight of the roots.

Keywords: *Bacillus*; banana; Dominico-Hartón; Corms; bacteria

INTRODUCCIÓN

El plátano (*Musa spp.*) es un cultivo tropical de mucha importancia tanto alimenticia, económica sociocultural y de gran aporte en la seguridad alimentaria; es ampliamente cultivado en muchas regiones tropicales del mundo, pertenece al género *Musa* y se encuentra dentro de la familia *Musaceae* catalogadas como hierbas gigantes (Ancasi *et al.* 2016). Según (Palencia *et al.* 2006) este producto se encuentra en el cuarto lugar de los alimentos más importantes a nivel mundial, por lo que se estima como producto básico, exportable y fuente de empleos en muchos países.

En Colombia el área cultivada en plátano corresponde a 536.443 hectáreas con una producción de 4.805.629 toneladas y un rendimiento de 10,71 ton/ha en 2019 (Minagricultura, 2020). Este cultivo es de gran importancia, siendo el más sembrado a nivel nacional, por lo tanto aporta a la soberanía alimentaria del país, hace parte de la canasta familiar y generador de empleos para muchas familias. Las variedades de plátano más cultivadas y de mayor adaptación en las diferentes regiones del país son: Hartón, se siembra desde de 0-1000 msnm; Dominico hartón, se siembra desde 1000-1400 msnm y Domico, se siembra desde 1400-1800 msnm; hay otras variedades que son muy cultivadas para el consumo familiar como pelipita y popocho o cachaco y se está evaluando una nueva variedad llamada FHIA 21, considerada tolerante a sigatoka negra (Arcila *et al.* 1999). Dominico Hartón grupo *Musa AAB*, pertenece al tipo “falso cuerno, es una variedad que se cultiva desde los 1000-1400 msnm, se define por ser la más cultivada en la región cafetera, su ciclo de siembra a cosecha tarda entre 14 a 18 meses dependiendo de la altitud y se caracteriza por que sus racimos contienen siete gajas con un aproximado de frutos entre 45-55 (Arcila *et al.* 1999). La propagación vegetativa del plátano se realiza mediante materiales conocidos como cormos, colinos, cepas o hijos. Por ende al momento de seleccionar la semilla se debe asegurar que esté sana y vigorosa, para evitar problemas de plagas y enfermedades y poder obtener producciones de buena calidad (DANE, 2014). La semilla se obtiene por extracción de colinos, inducción de brotes o mediante la compra directa de cormos o colinos en fincas certificadas por el ICA de acuerdo con la resolución 3180 (ICA, 2012).

Dentro de las bacterias promotoras de crecimiento vegetal (BPCV) se encuentran los géneros *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Klebsiella* y *Pseudomonas*; algunas de estas suelen adaptarse a condiciones de estrés y tienen la capacidad de promover al crecimiento de las plantas por medio de múltiples mecanismos como producción de sustancias reguladoras de crecimiento, inhibición del crecimiento de organismos antagónicos, aporte de nitrógeno por el proceso de fijación biológica de nitrógeno atmosférico, inducción de resistencia sistémica a patógeno, solubilización de minerales y nutrimento, interacción sinérgica con otros microorganismos del suelo e inducción de resistencia sistémica a patógenos (Loredo, 2004). Se ha descubierto que estos inoculantes microbianos mejoran la disponibilidad de nutrientes para la planta y aceleran diferentes procesos microbianos en el suelo (Singh *et al.* 2011). Es así que, los microbios del suelo desde su descubrimiento a finales del siglo XVIII se han utilizado ampliamente en la producción de cultivos. Los microbios que participan activamente en la producción de cultivos generalmente se denominan bacterias promotoras del crecimiento vegetal (BPCV), mientras que las bacterias aisladas de la zona de la raíz se denominan rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (RPCV) (Sansinenea, 2019). Las BPCV pueden promover el crecimiento de las plantas a través de varios mecanismos directos e indirectos. Los métodos directos son aquellos donde la bacteria por medio de la síntesis de sustancias fitoestimuladoras como auxinas, citoquininas, compuestos orgánicos volátiles entre otros, pueden influir positivamente en el crecimiento de la planta; Mientras que los métodos indirectos son aquellos donde la bacteria sintetiza antisépticos u otros compuestos que inhiben la incidencia de organismo fitopatógenos (Rojas *et al.* 2013). Estas bacterias en función de su efecto sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, debido a sus diferentes actividades metabólicas, se pueden agrupar como biofertilizantes, fitoestimulantes y bioplaguicidas (Abod *et al.* 2019).

El uso de las BPCV se ha venido utilizando para mejorar la producción agrícola, clasificados por mecanismos de promoción de crecimiento por Rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (RPCV) catalogadas en Fijación de nitrógeno, Nitrificación, Desnitrificación,

Solubilización de fosfato, Sideroforos, Fitohormonas bacterianas y regulación del crecimiento vegetal (Auxinas, Giberelinas, Citoquininas, Etileno, Ácido abscísico, y La enzima 1-aminociclopropano-1-carboxilato (ACC) desaminasa bacteriana (Turan *et al.* 2017). Además estos mecanismos han sido utilizados en el estudio de las plantas inoculadas con PGPR, que inducen modificaciones morfológicas y bioquímicas que dan como resultado una mayor tolerancia al estrés abiótico definido como IST (tolerancia sistémica inducida).

La fijación de nitrógeno se le otorga a géneros bacterianos como Rhizobium, Mesorhizobium, Bradyrhizobium, Azorhizobium, Allorhizobium y Sinorhizobium como por organismos asimbióticos de vida libre como Azoarcus, Azospirillum, Burkholderia, Gluconacetobacter, Pseudomonas, Azotobacter, Arthrobacter, Acinetobacter, Bacillus, Enterobacter, Erwinia, Flavobacterium, Klebsiella y Acetobacter que son considerados como RPCV. Se demostró que *Azospirillum* Er-20 y *Pseudomonas* K-1 inoculadas en semilla de trigo aumentó el crecimiento del cultivo de trigo y la asimilación de nitrógeno lo que condujo a un mejor rendimiento del grano (Din *et al.* 2021; De Sousa *et al.* 2020).

La nitrificación bacteriana es un proceso biológico en el que se extrae energía mediante la oxidación secuencial de nitrógeno que se produce como amoníaco. La oxidación completa del nitrato la llevan a cabo dos grupos metabólicamente distintos de bacterias: las bacterias que oxidan el amoníaco, por ejemplo, Nitrosomonas, Nitrospira, Nitrosovibrio, Nitrosolobus y Nitrosococcus, transforman el amoníaco en nitrito, y el nitrito se transforma en nitrato por bacterias nitrificantes como Nitrobacter, Nitrococcus, Nitrospira y Nitrospina (Rodríguez *et al.* 2007).

La desnitrificación es uno de los principales procesos causantes de las emisiones de N₂O, especialmente en suelos con altas concentraciones de nitratos, la desnitrificación del suelo convierte aproximadamente del 30 al 60 % del nitrógeno activo en N₂. Las emisiones de N₂O de la desnitrificación aumentaron el calentamiento global y la pérdida de N de las tierras agrícolas (Tang *et al.* 2021). En un estudio realizado por Verbaendert *et al.* (2011), se aislaron especies representantes del género Bacillus, se realizó y demostró el potencial para la reducción disimilatoria de compuestos nitrogenados en 45 de las 87 especies investigadas,

con 19 especies que contenían miembros desnitrificantes, demostrando que las bacterias desnitrificantes están bien representadas entre los miembros del género *Bacillus*.

Las Fitohormonas o fitorreguladores como la citoquinina, auxina, giberelina, el etileno y el ácido abscísico son moléculas orgánicas que ejercen función en bajas concentraciones, encargadas de promover el crecimiento radicular de la planta y el follaje, regulan procesos fisiológicos e implicadas en el crecimiento vegetal (Molina *et al.* 2015). Estos compuestos son sintetizados por microorganismos de las plantas y microorganismos del suelo (Castro *et al.* 2019). La auxina más estudiada es el ácido-indol-3-acético (IAA), producida por las rizobacterias; este fitorregulador incrementa la división celular y está involucrada en el desarrollo de las raíces (Molina *et al.* 2015). Las citoquinas son moléculas que favorecen la elongación, división celular, diferenciación celular, división celular en la raíz y en el incremento del área de la raíz mediante la formación de raíces adventicias, además la formación de hojas (Ortiz *et al.* 2009). La giberelina influye en varios procesos de las plantas tales como: germinación, promoción de crecimiento de las raíces, elongación del tallo, floración, fructificación entre otro (Cassan *et al.* 2014). El etileno es una hormona que juega un papel fundamental ya que regula múltiples procesos como: la epinastia, la maduración de los frutos, la senescencia de las hojas y la abscisión de las hojas (Aucique & Romero, 2012). El ácido abscísico (ABA) participa en muchos procesos fisiológicos de las plantas, controla el crecimiento e inhibe el alargamiento de las raíces, regula varios eventos durante el desarrollo tardío de la semilla y evita el estrés ambiental como la desecación, la sal y el frío (Pillet & Saugy, 1987; Armenta *et al.* 2010) afirma que algunas bacterias tienen la capacidad de producir múltiples mecanismo, *Bacillus subtilis* produce auxinas que estimulan el crecimiento de tomate resistencia sistémica contra *Fusarium oxysporum*, el cual provoca marchitez y pudrición en las raíces.

Bacillus es un género que agrupa a bacterias Gram positivas y pertenece a la familia bacillaceae, las especies que más se destacan son: *B. amyloliquefaciens*, *B. brevis*, *B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. pumilus* y *B. subtilis*; estas se suelen caracterizar por la producción de esporas resistente a la desecación, producción de sustancia de tipo enzimático, ubicuidad en el suelo, irradiación UV y solventes orgánicos y actuar como antibiótico (Castañeda &

sánchez, 2016). Gracias a lo ya mencionado estas bacterias brindan una importante alternativa para el control biológico. *Bacillus subtilis* es una bacteria gram positiva y se caracteriza por producir endosporas las cuales resisten a factores físicos perjudiciales como la radiación, desecación, desinfectantes químicos y los ácidos (Lisboa & Moreno, 2003). Una gran diversidad de especies del género *Bacillus* han demostrado tener actividad antagónica contra diversos microorganismos fitopatógenos de cultivos agrícolas, tales como maíz, arroz, frutales, entre otros (Villareal *et al.* 2018; Tejera *et al.* 2011). Se ha encontrado que *B. thuringiensis* podría emplearse como promotor del crecimiento vegetal, y se ha sugerido su aplicación como inoculante para el sector agrícola. Se han descrito cepas productoras de auxinas (fitohormonas), cepas que mejoran la disponibilidad de fósforos en el suelo al ser capaz de solubilizar fosfatos inorgánicos, y cepas que secretan quitinasas o bacteriocinas con actividad antimicrobiana que pueden conferir protección contra hongos y contra bacterias patógenas de plantas, respectivamente (Sauka, 2017). Además se le ha conferido potencial para ser bacteria entomopatógena controlando insectos como el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en maíz (Vázquez *et al.* 2015).

Las RPCV se han utilizado en varios cultivos de importancia económica, (Yang *et al.* 2021) exploró el papel de la bacteria *Streptomyces aureovorticillatus* HN6 en la construcción de una microflora saludable en la rizosfera de las plántulas de plátano con actividad antifúngica e inhibidora de FOC4, que causa el marchitamiento por *Fusarium* del banano y concluyó que HN6 indujo el cambio y la reorganización de la comunidad microbiana dominada por *Fusarium* en la rizosfera de las plántulas de plátano, y evolucionó hacia una comunidad dominada que no favorecía la aparición de enfermedades, dando forma a la microflora de la rizosfera y promoviendo el crecimiento del plátano. En el cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) se utilizó *Bacillus firmus* como agente de Control Biológico de *Phytophthora capsici* Leo y se demostró resultados significativos como la reducción del crecimiento del hongo ya mencionado, además estimuló el crecimiento de las semillas del tomate, incrementó el peso seco del follaje y el volumen de raíz (Lagunas *et al.* 2001). En el cultivo de aguacate empleando las especies *Bacillus thuringiensis* y *Bacillus subtilis* como agente insecticida contra el ácaro *Oligonychus yothersi* (González *et al.* 2020) demuestran

que *Bacillus thuringiensis* obtuvo mayor eficiencia significativa en la reducción de la incidencia del ácaro en comparación a *Bacillus subtilis*.

Un estudio con la cepa *L1 de Bacillus subtilis (Bs L1)* inoculada en lechuga (*Lactuca sativa*) y *A. thaliana* a una concentración de 1 mL de caldo de lisogenia (LB) que contenía *Pseudomonas nitroreducens (Pn IHB)* y *Bs L1* a diferentes concentraciones (103 y 105 CFU.mL⁻¹), aplicada al suelo, se demostró que *Bs L1* promovió el crecimiento de la lechuga y arabisidopsis. Además, se indicó que estas PGPR aumentaron el crecimiento de raíces y brotes que contribuyeron al aumento de biomasa en toda la planta, asimismo, *Bs L1* aumentó el número de pelos radiculares y raíces laterales de Arabidopsis, y concluyeron que *Bs L1* promueve el crecimiento de las plantas a través de la activación de la vía de señalización de nitrógeno de las plantas (Lee et al. 2020). De igual manera, un estudio investigó la contribución de los compuestos orgánicos volátiles (COV), liberados por *B. subtilis AP-3*, modulando el crecimiento de la soja. Los COV emitidos por *B. subtilis* estimularon el crecimiento aéreo y subterráneo de la soja (Bavaresco et al. 2020).

En México se realizó un estudio para evaluar el efecto de 4 cepas de *B. subtilis* (BEB-23, LAL-36, BEB-22 y BEB-13) en el desarrollo de plantas de melón (rendimiento y calidad del fruto) cultivadas en condiciones de invernadero; se demostró que la cepa *B. subtilis* LAL-36 demostró mayor efecto significativo durante la producción de frutos, aumentando el rendimiento en un 20% (Abraham et al. 2016). Igualmente, un estudio realizado en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad del Oeste Paulista (UNOESTE) se demostró *Bacillus subtilis* (PRBS-1) aumenta la biomasa de los brotes y reduce la reproducción de los nematodos agalladores en la raíz del tomate, mostrando potencial para su uso en programas de manejo integrado para la meloidoginosis en el tomate (Araujo & Poletto, 2009). Además, primera y segunda evaluación) respecto al control, mientras que en ritmo de emisión foliar y contenido de clorofila no se encontraron diferencias ($P > 0,05$) entre tratamientos; se dice que las en un estudio realizado por Mateus & Rodriguez (2019) en una finca productora de plátano en fuente de oro Colombia donde evaluaron la influencia de cuatro bioestimulantes (Bactox WP®: *Bacillus subtilis* (Bs); Baliente®: *Bacillus amyloliquefaciens* (Ba); Tierras de diatomeas®: dióxido de silicio (Si); Re-Leaf®:

ácido salicílico (As) y el control (agua) en el crecimiento de plantas de plátano ‘Hartón’ e intercambio de gases en un periodo de la fase vegetativa; demostraron que todos estos productos tuvieron efecto positivo en la acumulación de materia seca total (entre 58,4 y 21,9%) y en la actividad fotosintética (en un máximo de 110 y 24,3% en plantas tratadas con *B. subtilis* presentaron una alta actividad fotosintética y mayor acumulación de materia seca constante, mientras que Bs, Ba y Si lograron estimular una mayor actividad fotosintética temprana. De acuerdo con estos resultados se afirma que estos estimulantes tienen efectos sobre procesos fisiológicos que mejoran la acumulación de materia seca en plantas de plátano.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar el efecto de la aplicación de una cepa comercial de *Bacillus* sobre plántulas de plátano (Musa AAB SIMMONDS)

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto sobre brotación de cormos de plátano Dominico-Hartón en camas de multiplicación masiva
- Determinar los efectos de las bacterias sobre el desarrollo de plántulas de plátano Dominico-hartón en camas de multiplicación masiva

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la granja Montelindo de la Universidad de Caldas, ubicada en Palestina Caldas con coordenadas 5° 4' N, 75° 40' W, altitud 1026 msnm, temperatura promedio anual 23°C, humedad relativa del 76%, precipitación anual de 2100 mm, brillo solar de 1996 horas/año y suelos de origen volcánico, *Typic Dystrandept* (Universidad Caldas s.f).

En esta investigación se desarrolló la técnica de multiplicación masiva PIF en plantas madre sanas y vigorosas, donde fueron separados 100 cormos tipo espada de menos de 40 cm de altura y se les elimino las raíces para evitar contaminación con nematodos fitosanitarios.

Luego a cada colino se les extrajo el punto de crecimiento, para eliminar el efecto de la dominancia apical. Antes de la siembra se desinfectaron los cormos con Lorsban (insecticida agrícola) durante 30 minutos. Después de lo anterior se realizó la siembra, 50 cormos recibieron la aplicación del estimulante (SERENADE) y los otros 50 sin tratamiento. Finalmente los cormos fueron colocados verticalmente, en un germinador levantado del suelo; luego se cubrieron con una capa de suelo + arena. Las evaluaciones se efectuaron desde los 35 a los 120 días después de la siembra de los cormos, con registros semanales. Esta evaluación se realizó semanalmente durante 3 meses y medio

Diseño experimental

Este experimento se estableció en un diseño de bloques completos al azar (factorial simple), con dos camas. Donde la primera fue el control (testigo) y la segunda el tratamiento (Bs), la cual se le aplicó la cepa comercial (*Bacillus amyloliquefaciens* QST-713). Se aplicó la dosis recomendada del producto que fue 2cc por litro de agua, con aplicación de 50 cc de la solución en cada cormo, este fue aplicado a modo de drench al sustrato en cada cormo.

Variables de evaluación

- Número de Brotes por cormo (NBC): se contaron los brotes emergidos de cada cormo después de la cuarta semana de la siembra, los brotes fueron marcados con una cinta la cual llevaba un número correspondiente.
- Número de hojas emitidas por brote (NHB): Se realizó el conteo de las hojas de cada brote que estuvn completamente desplegadas.
- Altura de la planta en cm (AP): La longitud del tallo se realizó con la ayuda de un flexómetro, esta se tomó desde la base de la planta hasta el valor máximo alcanzado por la curvatura del raquis desnudo de plántula.
- Diámetro del pseudotallo en cm (DP): El diámetro del tallo se realizó desde los 5 cm de altura con la ayuda de una forcípula
- Peso seco de raíces (PSr) y peso seco aéreo (PSa): Estas variables se tomaban después de cada cosecha, en donde se tomaban plantas al azar para llevar al laboratorio.

Análisis estadístico

Se realizó una prueba de homogeneidad de varianza y distribución normal para todas las variables evaluadas. Como no se cumplieron los supuestos de normalidad se llevó a cabo un análisis de varianza no paramétrico de una vía con rangos de Wilcoxon usando el software estadístico SAS v. 94. Las medias de los tratamientos se separaron con la prueba Kruskal-Wallis, con el nivel de probabilidad $(Pr) \leq 0.05$ para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos

RESULTADOS

Las condiciones climáticas durante el periodo experimental se presentan en la Figura 1. La temperatura máxima en el periodo de evaluación fue de 30 °C, y la mínima de 16°C. La precipitación más alta se obtuvo en el mes de noviembre de 2022 y fue de aproximadamente 300 mm, y la menor en el mes de septiembre, la cual fue de alrededor de 140 mm.

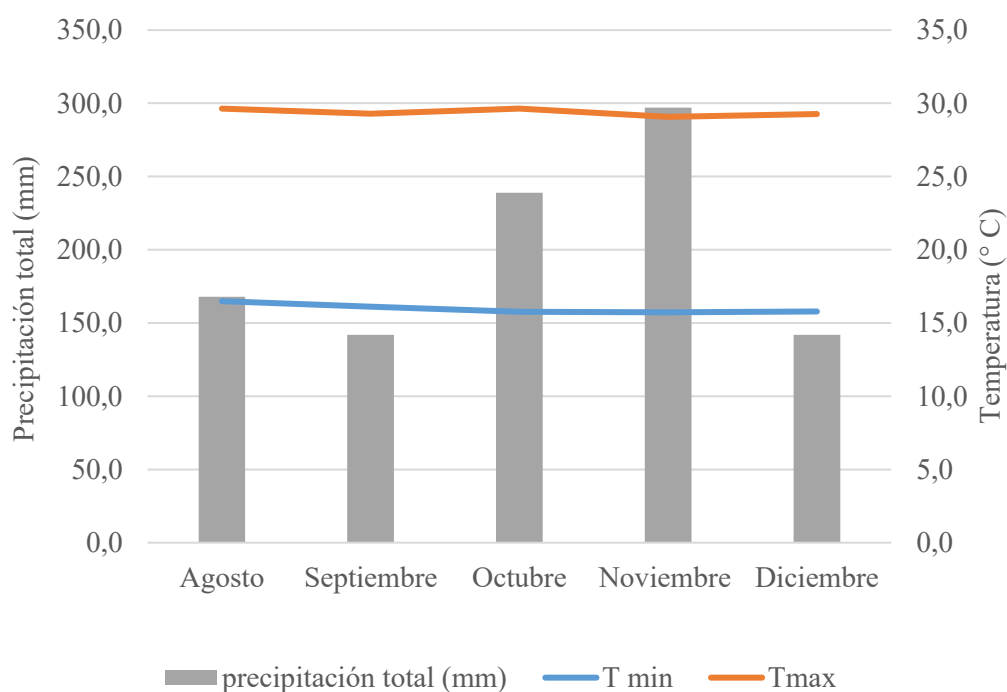


Figura 1. Condiciones climáticas durante el periodo experimental en la Granja Montelindo entre agosto y diciembre del año 2022.

Durante la fase de campo, los cormos de plátano Dominico-Hartón en los tratamientos planteados se cosecharon en cinco ocasiones, a los 57, 71, 85, 92 y 106 días después de siembra. La variable número de brotes por cormos (**Figura 2**), en el tratamiento BS a los 71 días se observaron diferencias significativas frente al testigo, con un promedio de 0,98 brotes por cormo. Después de los 71 días la emisión de brotes presentó un comportamiento variable tanto en el tratamiento BS como en el testigo; hubo diferencias significativas en el testigo a los 99 días y en el tratamiento BS a los 106 días.

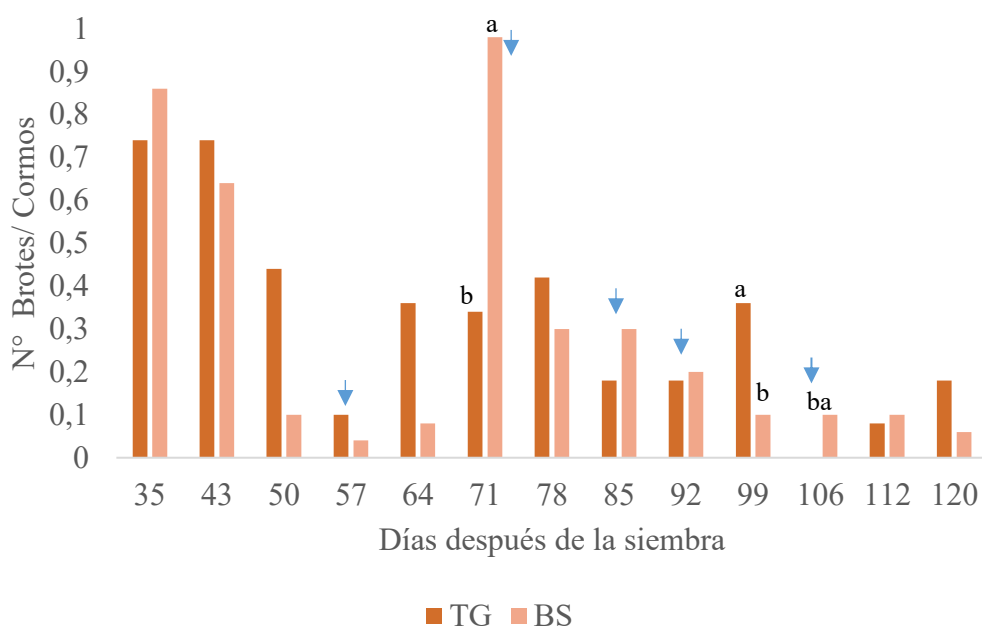


Figura 2. Dinámica de emisión de brotes de plátano Dominico-Hartón en la Granja Montelindo con aplicación de *B. subtilis* (BS) y el testigo (TG) (Las flechas indican los momentos de cosecha de brotes). Letras diferentes denotan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) según prueba de rangos de Wilcoxon.

La **figura 3** representa la variable número de hojas por brotes, se demuestra que el mayor número de hojas por brotes se presentó el día 57 después de siembra tanto en el tratamiento

como en el testigo, ambos con un promedio aproximado de 3,5. El testigo presentó el mayor número de hojas en todas la evaluaciones excepto a los días 35, 57 y 64; mientras que el tratamiento BS solo obtuvo el mayor promedio a los 64 y 71 dds, pero solo a los 78 días hubo diferencias significativas con el testigo. De lo anterior se concluye que los cormos sin tratamiento alcanzaron mayor número de hojas por brote que los cormos con el tratamiento BS.

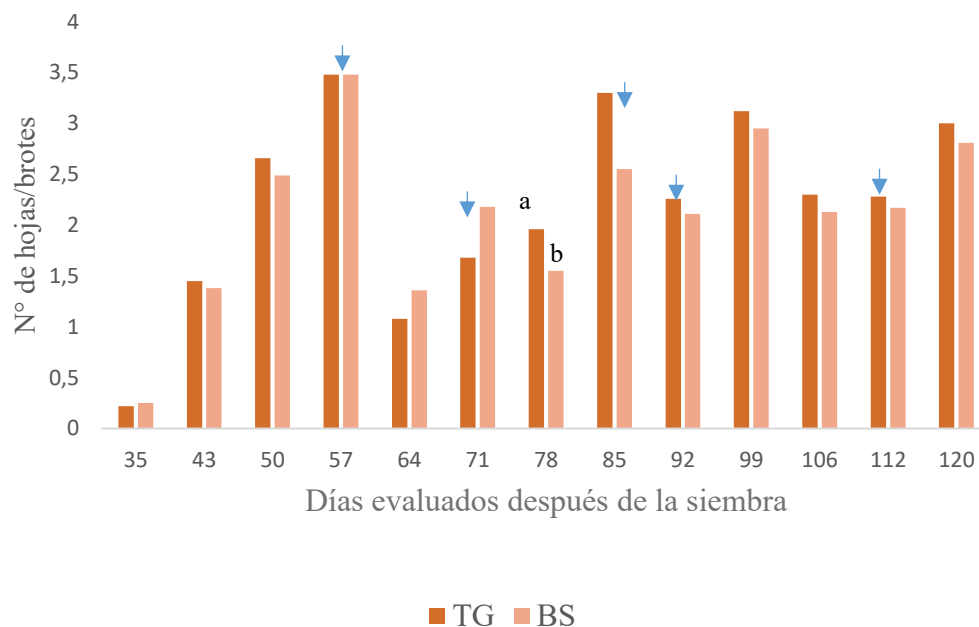


Figura 3. Promedio de hojas de plátano Dominico-Hartón en la Granja Montelindo con aplicación de *B. subtilis* (BS) y el testigo (TG) (Las flechas indican los momentos de cosecha de brotes). Letras diferentes denotan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) según prueba de rangos de Wilcoxon.

Para la variable altura (Figura 4) el testigo demostró tener mayor promedio durante todas las evaluaciones excepto a los 57 días el cual fue cuando el tratamiento Bs logró obtener su mayor respuesta frente al testigo. Cabe mencionar que el tratamiento logró diferencias significativas a los 43 días. En síntesis, los cormos testigos presentaron un mayor promedio en la altura frente al tratamiento BS.

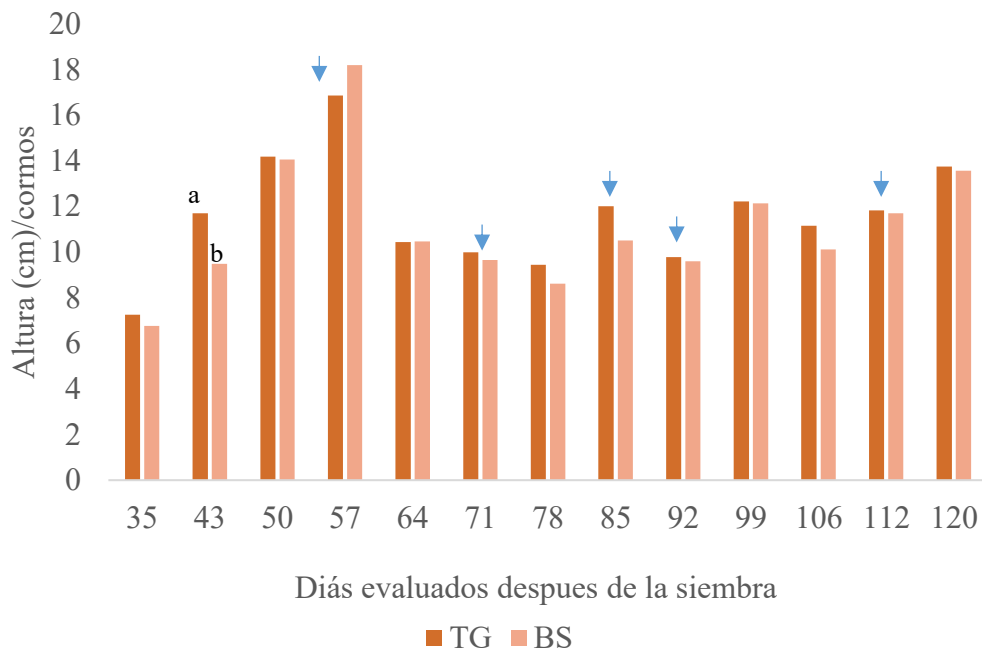


Figura 4. Promedio de altura de plátano Dominico-Hartón en la Granja Montelindo con aplicación *B. subtilis* (BS) y el testigo (TG) (Las flechas indican los momentos de cosecha de brotes). Letras diferentes denotan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) según prueba de rangos de Wilcoxon

La variable diámetro del pseudotallo por cormos (**Figura 5**) se evidencia que el tratamiento Bs solo presentó mayor promedio de diámetro los días 50 y 57. Mientras que el testigo logró obtener mayor respuesta la mayoría de las evaluaciones demostrando diferencias significativas los días 43 y 106.

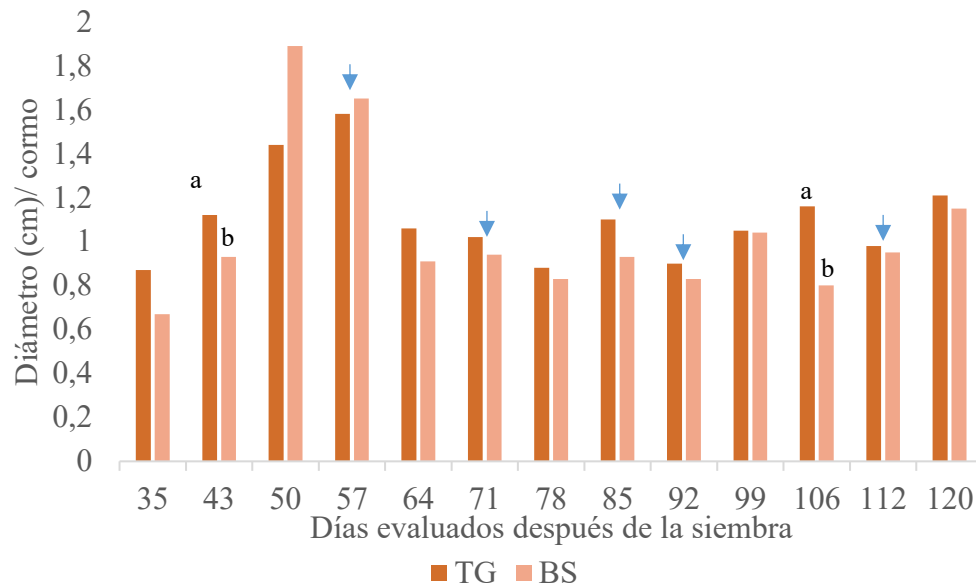


Figura 5. Promedio de diámetro plátano Dominico-Hartón en la Granja Montelindo con aplicación de *B. subtilis* (BS) y el testigo (TG) (Las flechas indican los momentos de cosecha de brotes). Letras diferentes denotan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) según prueba de rangos de Wilcoxon.

En la **figura 6** muestra que el testigo obtuvo un promedio mayor en el peso aéreo durante la primera cosecha. Mientras que el tratamiento (BS) mantuvo un mayor promedio en las siguientes cosechas, donde los días 85 y 92 se presentaron diferencias significativas según el análisis estadístico. De lo anterior se concluye que el tratamiento BS obtuvo mayor respuesta en el peso aéreo.

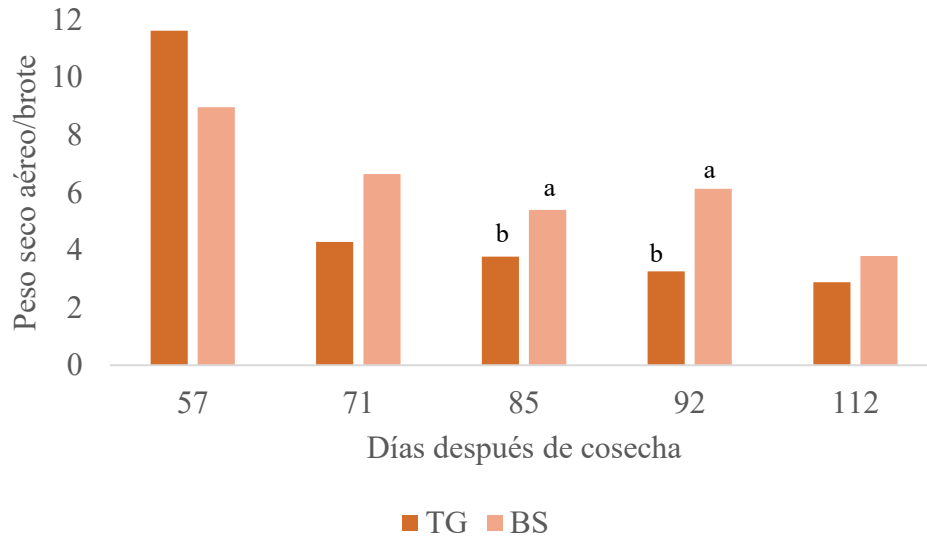


Figura 6. Promedio de peso seco aéreo de plátano Dominico-Hartón en la Granja Montelindo con aplicación de *B. subillis* (BS) y el testigo (TG). Letras diferentes denotan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) según prueba de rangos de Wilcoxon.

La variable peso seco promedio de raíz (Figura 7), el tratamiento BS obtuvo mayor promedio durante la mayoría de los días de cosecha excepto en el día 57, donde el testigo demostró un mayor promedio. Según el análisis estadístico no demostró diferencias significativas

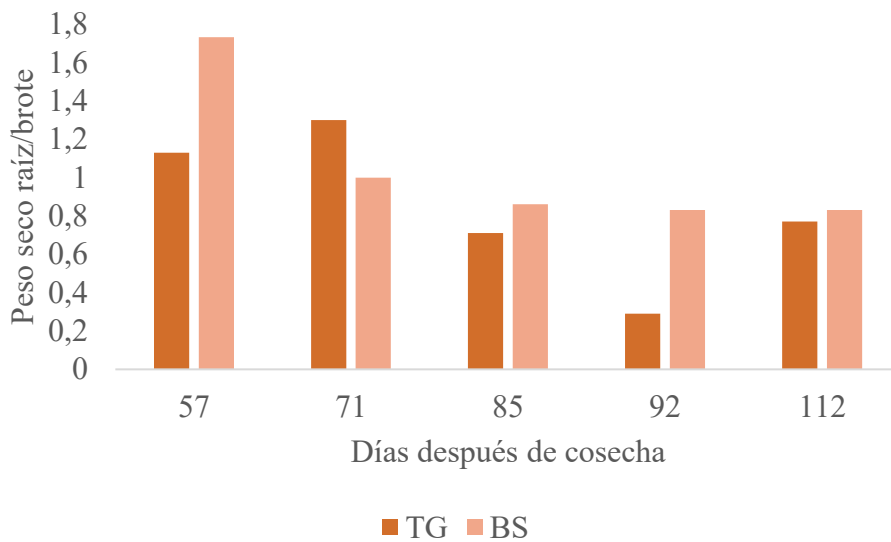


Figura 7. Promedio de peso seco raíz de plátano Dominico-Hartón en la Granja Montelindo con aplicación de *B. subtilis* (BS) y el testigo (TG)

DISCUSIÓN

En la variable altura, la aplicación con *B. subtilis* demostró efecto estimulante en el crecimiento de las plántulas de plátano Dominico-Hartón en un solo momento de evaluación. El promedio de diámetro, la inoculación con *B. subtilis* presentó diferencias significativas en dos momentos. En diferentes estudios se ha demostrado que el uso de rizobacterias estimula el crecimiento en diferentes especies de plantas (Hashem *et al.*, 2019; Mateus & Rodriguez, 2019). Anguiano *et al.*, 2019 afirman que *B. subtilis* por la producción de metabolitos como auxinas, sideróforos, ácidos orgánicos y antibióticos se conoce como una rizobacteria promotora del crecimiento vegetal. Por otro lado, Bharucha & Patel (2013) y Buensanteai *et al.* (2008) como se citó en (Anguiano *et al.*, 2019) han señalado que la promoción del crecimiento en *B. subtilis* depende del equilibrio entre las auxinas y otras fitohormonas. Un estudio realizado por Arkhipova *et al.*, (2005) señala que *B. subtilis* provocó un aumento significativo en la tasa de crecimiento de brotes y raíces de lechuga, cinco días después de la inoculación. Por otro lado, Aquino *et al.*, 2019 & Wang *et al.*, 2022 encontraron que a partir de la aplicación de especies de BPCV del género *Bacillus* entre ellas *bacillus subtilis* (IPACC24, IPACC25 y IPACC26) en plantas de maíz y sorgo, respectivamente, promovieron un aumento de la altura en maíz y sorgo, así mismo, se logró un mayor diámetro del tallo en comparación con las plantas no inoculadas. Otro estudio con una cepa de *B. subtilis* (EPC016), que fue inoculada sobre semillas de tomate, demostró un aumento significativo en el crecimiento de las plántulas (Ramyabharathi *et al.*, 2013).

El número de hojas por brotes en plántulas de plátano Dominico-Hartón fue diferente solamente en un momento de evaluación. Previamente, un estudio realizado por Arias *et al.*, 2021 en vitroplantas de plátano FHIA-20 inoculadas con la misma cepa utilizada (*Bacillus subtilis* Cepa QST-713) en este estudio, evidenció mayor número de hojas (5 hojas/planta) con respecto al testigo (4.38 hojas/planta) a los 60 dds, al contrastar con este estudio se observaron diferencias significativas a los 78 dds al mostrar un resultado desfavorable en el

número de hojas en el tratamiento BS (1,55 hojas/brote) con respecto al testigo (1,96 hojas/brote). [Gonzales et al., 2017](#) reportó en un estudio con un grupo de BPCV entre ellas *Bacillus mycoides* que se inocularon en esquejes de yuca, y semillas de arroz, arveja, girasol, lechuga y papaya encontrando un aumento significativo en el número de hojas debido al mecanismo de acción directo en la producción de fitohormonas (auxinas y citoquinas). Por el contrario, [Rojas et al., 2020](#), al evaluar cuatro cepas de *Bacillus* (RM5, EAM5, RC9 y RC15) inoculadas en semillas de maíz, tomate y zanahoria, no encontraron diferencias con respecto al número de hojas con el testigo. Es posible que la cepa utilizada en el estudio promueva el crecimiento mediante diferentes mecanismos, o que tenga un mayor efecto en otras variables evaluadas.

El número de brotes por cormos en plántulas de plátano Dominico-Hartón con la bacteria *B. Subtilis*, demostró diferencias significativas en tres momentos. [Gonzales et al., 2017](#) reportó en un estudio con un grupo de BPCV, entre ellas *Bacillus mycoides* que se inocularon en esquejes de yuca, semillas de arroz, arveja, girasol, lechuga y papaya, específicamente en yuca, la brotación de los esquejes fue 50% superior al control debido a la afinidad entre esta bacteria rizosférica y la superficie radicular de la yuca. Así mismo, [Uysa & Kantar, 2020](#) reportaron mayor número de brotes en papa con la aplicación de tres cepas de *B. subtilis* VKPM B-10641 (DSM 24613), *B. amyloliquefaciens* VKPM B-10642 (DSM 24614) y *B. amyloliquefaciens* B-10643 (DSM 24615) con un 72% más que el control (de 2.4 brotes a 3.3 brotes), en comparación con nuestro estudio, los resultados fueron superiores a los reportados con un promedio de 188% mayor de brotación con la bacteria en los dos momentos, en donde se encontró diferencias significativas a favor del tratamiento BS (a los 71 y 106 dds) con respecto al testigo (de 0,17 brotes a 0,54 brotes), a diferencia del tercer momento donde hubo diferencias significativas (99 dds) el testigo fue superior al tratamiento BS con un aumento del 260% (de 0,1 brotes a 0,36 brotes). En otro estudio previo, [Pusenkova et al., 2023](#) inocularon microtubérculos de semillas de papa con dos cepas de *B. subtilis* (cepas 10-4 y 26D) reportando a 15 días después de la siembra un incremento de 62,5% y 57,5% de brotes en las semillas tratadas con las cepas 10-4 y 26D, respectivamente, mientras que en el control hubo 40% de brotes.

La variable peso seco raíz, no se presentó diferencias significativas. No obstante en estudios realizados por [Viera et al., 2020](#) encontraron características de promoción de crecimiento vegetal de cepas de *Bacillus* B116 y B119 como la producción de EPS, biopelículas, sideróforos, IAA, fosfatasa y fitasas y fijación de nitrógeno que al inocularlas en plantas de maíz contribuyeron a darle una superficie mayor de raíces gruesas, mayor longitud y peso seco de las mismas en comparación con el control no inoculado, así mismo lo reporta ([Mantelin et al., 2004](#)) con los efectos más notables de BPCV que son una mayor tasa de elongación y, posiblemente, una tasa de iniciación de las raíces laterales, lo que conduce a una arquitectura del sistema de radical más ramificada.

En la variable peso seco aéreo se presentaron diferencias significativas en dos momentos. Al respecto, [Mateus & Rodríguez, 2019](#) reportaron un incremento en la acumulación de materia seca total del 58% en plantas de plátano Harton inoculadas con *B. subtilis* respecto al testigo, con un incremento de materia seca aérea (hojas y pseudotallo) del 72% con respecto al testigo; similar fueron los resultados de este estudio con un promedio del 64% en el incremento de materia seca aérea con el tratamiento BS en los dos momentos (85 y 92 ddc) con respecto al testigo. Los efectos de las BPCV han mostrado ser efectivos en diversas variables en diferentes cultivos, sin embargo, luego de analizar todas las respuestas de los brotes de Dominico-Hartón en las condiciones de estudio, no se pudieron corroborar todos los efectos reportados, demostrando tener mayor eficiencia en el peso seco aéreo que en el crecimiento de brotes, altura y diámetro. Al respecto, [Arkhipova et al., \(2005\)](#) y varios autores han sugerido que las hormonas vegetales producidas por algunas bacterias del suelo podrían ser responsables del efecto promotor del crecimiento de los microorganismos en las plantas. [Hashem et al., \(2019\)](#) indican que la utilización de microbios como *B. subtilis* puede dar como resultado un mayor crecimiento de las plantas y la supresión de patógenos de plantas

CONCLUSIONES

La cepa QST-713 de *Bacillus subtilis* demostró tener un mejor efecto sobre la acumulación de peso seco aéreo (PSa) en brotes de plátano al presentar un incremento del 64% del PSa con respecto al testigo.

La aplicación de *Bacillus subtilis* cepa QST-713 en cormos de plátano Dominico-Harton (Musa AAB Simmonds) demostró un promedio de 188% en el incremento de número de brotes con respecto al testigo. Además, dicha variable fue la que más obtuvo diferencias significativas. Por otro lado, la bacteria no demostró tener efectos sobre el peso de las raíces.

Tanto la variable altura y número de hojas solo lograron presentar diferencias significativas con la aplicación de *Bacillus subtilis* cepa QST-713 en un solo momento por lo que es necesario realizar más investigaciones.

RECOMENDACIONES

La técnica PIF es una buena alternativa para la propagación de semilla asexual en musáceas, especialmente en plátano y debe acompañarse con microorganismos rizosféricos promotores de crecimiento como bacterias del género *Bacillus*.

Para tener mayor certeza de la capacidad de promover crecimiento vegetal con la bacteria *B. subtilis* se debe tener en cuenta la dosificación tanto en cantidad como en la frecuencia de aplicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abod, É., Laslo, É., Szentes, S., Lányi, S., Mara, G. (2019). *Plant Growth-Promoting Bacteria: Strategies to Improve Wheat Growth and Development Under Sustainable Agriculture*. In: Kumar, A., Meena, V. (eds) *Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Agricultural Sustainability*. Springer, Singapore. https://doi-org.ezproxy.ucaldas.edu.co/10.1007/978-981-13-7553-8_1
- Abraham, Juárez. M., Espitia, Vázquez. I., Guzmán, Mendoza. R., Olalde, Portugal. V., Ruiz, Aguilar. G. M., García, Hernández. J. L., & Núñez, Palenius. H. G. (2018). Desarrollo, rendimiento y calidad del fruto de melón (*Cucumis melo* L.) de plantas inoculadas con cepas mexicanas de *Bacillus subtilis* (ehrenberg). *Agrociencia*, 52(1), 91-102.

- Ancasi, E. R. G., Montero, T. J. R., Ferreira, C. N. J., & Muñoz, G. I. (2016). *Determinación de un mejor medio de cultivo en la fase de establecimiento para la propagación in vitro de plátano (Musa paradisiaca L)*. Journal of the Selva Andina Research Society, 7(2), 104-111. http://scielo.org.bo/pdf/jsars/v7n2/v7n2_a08.pdf
- Anguiano-Cabello, J. C., Flores-Olivas, A., Olalde-Portugal, V., Arredondo-Valdés, R., & Laredo-Alcalá, E. I. (2019). Evaluación de cepas de *Bacillus subtilis* como promotoras de crecimiento vegetal. *Revista bio ciencias*, 6, 13-pág.
- Aquino, J. P. A. de, Macedo Junior, F. B. de, Antunes, J. E. L., Figueiredo, M. do V. B., Alcântara Neto, F. de, & Araujo, A. S. F. de. (2019). *Plant growth-promoting endophytic bacteria on maize and sorghum I*. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 49, e56241. <https://doi.org/10.1590/1983-40632019v4956241>
- Araújo, F.F., Poletto G.V. *Uso de Bacillus subtilis no controle da meloidoginose e na promoção do crescimento do tomateiro*. *Ciência Rural* [online]. 2009, v. 39, n. 5 [Acessado 22 Novembro 2022] , pp. 1558-1561.. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009000500039>.
- Arcila P, M. I., Aranzazu H, L. F., Castrillón A, C., Valencia M, J. A., Bolaños B, M. M., & Castellanos, C. (1999). *El cultivo del plátano* (No. Doc. 19138)* CO-BAC, Santafé de Bogotá) https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2095/40195_24824.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arias, J. ., Reynoso, G. ., de la Cruz, J. ., & Núñez, P. . (2021). *Efecto de Bacillus subtilis Cepa QST-713 sobre el desarrollo de plantas de plátano FHIA-20 en aclimatación*. *APF*, 9(1), 1-12. Recuperado a partir de <https://www.sodiaf.org.do/apf/index.php/apf/article/view/107>
- Arkhipova, T. N., Veselov, S. U., Melentiev, A. I., Martynenko, E. V., & Kudoyarova, G. R. (2005). Ability of bacterium *Bacillus subtilis* to produce cytokinins and to influence the growth and endogenous hormone content of lettuce plants. *Plant and Soil*, 272(1-2), 201-209.

- Armenta, B. A. D., García, G. C., Camacho, B. J. R., Apodaca, S. M. Á., Gerardo, M. L., & Nava, P. E. (2010). *Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. Ra Ximhai*, 6(1), 51-56 <https://www.redalyc.org/pdf/461/46112896007.pdf>
- Aucique, C. E., Daza, E., & Romero, H. M. (2012). *Efecto del etileno en el crecimiento y desarrollo de la palma de aceite (Elaeis guineensis. Jacq.), en fase de vivero* (No. A-). Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma [Colombia].
- Bavaresco, L.G., Osco, L.P., Araujo, A.S.F., Mendes, L.W., Bonifacio, A., Araujo, F.F. (2020). *Bacillus subtilis can modulate the growth and root architecture in soybean through volatile organic compounds. Theor. Exp. Plant Physiol.* 32, 99–108. <https://doi-org.ezproxy.ucaldas.edu.co/10.1007/s40626-020-00173-y>
- Cassán, F., Vanderleyden, J., & Spaepen, S. (2014). *Physiological and agronomical aspects of phytohormone production by model plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR) belonging to the genus Azospirillum. Journal of Plant Growth Regulation*, 33(2), 440-459.
- Castro, R. J. J., Solis, O. M. M., Castro, R. R., Calderon, V. C. L. (2019). *Uso de Fitoreguladores En El Manejo De Cultivos Agrícolas. Frontera Biotecnologica* <https://www.revistafronterabiotecnologica.cibatlaxcala.ipn.mx/volumen/vol13/pdf/vol-13-3.pdf>
- DANE (2014). *El cultivo del plátano (Musa paradisiaca), un importante alimento para el mundo. Boletín mensual Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria* N° 22: 1-8.
- De Souza, G. J. F., Rigueiro, M. V., Nunes, B. M., Torres da Costa, A.C., Barbosa, D. J. J. (2020). *Rhizosphere nitrogen-fixing bacteria (free-living) contribute to nitrogen absorption in wheat. Rev. Rhizosphere. (Brasil).* 16. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452219820301579>
- Gonzales, P. F. J., Jacobo, S. S. S., & Valverde, R. A. (2020). *Efectividad de Bacillus sp y caolín en el control de Oligonychus yothersi (McGregor) en el cultivo del palto. Manglar*, 17(3), 233-238. <file:///D:/Downloads/180-1115-2-PB.pdf>

- González F., H. y Fuentes M., N. (2017). *Mecanismo de acción de cinco microorganismos promotores del crecimiento vegetal*. *Revista De Ciencias Agrícolas*, 34 (1), 17–31. <https://doi.org/10.22267/rcia.173401.60>
- Hashem, A., Tabassum, B., & Abd_Allah, E. F. (2019). *Bacillus subtilis: A plant-growth promoting rhizobacterium that also impacts biotic stress*. *Saudi journal of biological sciences*, 26(6), 1291-1297.
- Hassan Etesami; Dinesh K. Maheshwari. (2018). *Use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) with multiple plant growth promoting traits in stress agriculture: Action mechanisms and future prospects*, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Volume 156, 2018, Pages 225-246, ISSN 0147-6513, <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.03.013>.
- Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. (2012). Manejo fitosanitario del plátano.
- Lagunas, J., Zavaleta, M. E., Osada, K. S., Aranda, O. S., Luna, R. I., & Vaquera, H. H. (2001). *Bacillus firmus como agente de control biológico de Phytophthora capsici Leo. en jitomate (Lycopersicon esculentum Mill.)*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 19(1), 57-65. <https://www.redalyc.org/pdf/612/61219108.pdf>
- Lee, S., Trinh, C.S., Lee, W.J., Jeong, C. Y., Truong, H. A., Chung, N., Kang, C. S & Lee, H. (2020). *Bacillus subtilis strain L1 promotes nitrate reductase activity in Arabidopsis and elicits enhanced growth performance in Arabidopsis, lettuce, and wheat*. *J Plant Res.* 133, 231–244. <https://doi-org.ezproxy.ucaldas.edu.co/10.1007/s10265-019-01160-4>
- Lisboa Minguzzi, M. A., & Moreno Simunovic, Y. (2003). *Efectividad de Bacillus subtilis y de una cepa nativa de Trichoderma harzianum sobre la incidencia y severidad de pudrición gris (Botrytis cinerea) en vid vinífera* (Doctoral dissertation, Universidad de Talca (Chile). Escuela de Agronomía). <http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/919/3/MLisboaM.pdf>
- Loredo, O. C., López, R. L., & Espinosa, V. D. (2004). *Bacterias promotoras del crecimiento vegetal asociadas con gramíneas: Una revisión*. *Terra Latinoamericana*, 22(2), 225-239. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57322211.pdf>

- Mateus, C. D., & Rodríguez, Y. G. (2019). *Efecto de bioestimulantes sobre la acumulación de materia seca e intercambio de gases en plantas de plátano (Musa AAB)*. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13(2), 151–160. <https://doi.org/10.17584/rcch.2019v13i2.8460>
- Mia, M. B., Shamsuddin, Z. H., Wahab, Z., & Marziah, M. (2010). Rhizobacteria as bioenhancer and biofertilizer for growth and yield of banana (*Musa* spp. cv. 'Berangan'). *Scientia horticulturae*, 126(2), 80-87.
- Minagricultura. Cadena de Plátano (2020). <https://sioc.minagricultura.gov.co/Platano/Documentos/2020-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Molina, R. D., Bustillos, C. M., Rodríguez, Andrade. O., Morales, G. Y. E., Santiago, S. Y., Castañeda, Lucio. M., & Muñoz, Rojas. J. (2015). *Mecanismos de fitoestimulación por rizobacterias, aislamientos en América y potencial biotecnológico*. *Biológicas*, 17(2), 24-https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Munoz-Rojas/publication/293086504_Mecanismos_de_fitoestimulacion_por_rizobacterias_aislamientos_en_America_y_potencial_biotecnologico/links/56b592e808ae44bb330589f0/Mecanismos-de-fitoestimulacion-por-rizobacterias-aislamientos-en-America-y-potencial-biotecnologico.pdf
- Ortiz, Castro. R., Contreras, Cornejo. H. A., Macías, Rodríguez. L., López, Bucio. J. (2009). *The role of microbial signals in plant growth and development*. *Plant signaling & behavior*, 4(8), 701-712. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.4161/psb.4.8.9047>
- Palencia, C. G. E., Gómez S. R., & Martín, S. J. E. (2006). *Manejo sostenible del cultivo del plátano* (No. Doc. 22708) CO-BAC, Bogotá). <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=bac.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=056445>
- Pilet, P. E., & Saugy, M. (1987). *Effect on root growth of endogenous and applied IAA and ABA: a critical reexamination*. *Plant Physiology*, 83(1), 33-38
- Pusenkova, L., Lastochkina, O., & Ercişli, S. (2023). The Potential of Hydroponic Seed Minituber Enrichment with the Endophyte *Bacillus subtilis* for Improving the Yield Components and Quality of Potato (*Solanum tuberosum* L.). *Agriculture*, 13(8), 1626. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture13081626>

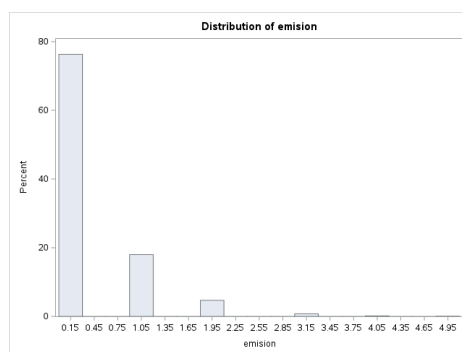
- Ramyabharathi, S., Meena, B., & Raguchander, T. (2013). Induction of defense enzymes and proteins in tomato plants by *Bacillus subtilis* EPCO16 against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Madras Agric J*, *100*, 126-130.
- Rodríguez, M. N., Toro, L. C., Martínez S. M., Mercado, R. M. (2007). *Estandarización de condiciones para la prueba cuantitativa del NMP con bacterias nitrificantes usando como matriz compost*. *Universitas Scientiarum*, *12*(2), 69-81.
<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/4867/3747>
- Rojas, S. D., Contreras, P. M., & Santoyo, G. (2013). *Mecanismos de estimulación del crecimiento vegetal en bacterias del género Bacillus*. *Biológicas*, *15*(2), 36-41.
https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Rojas-Solis/publication/337843386_Biologicas_Diciembre_2013_152_36-41_Revista_de_la_DES_Ciencias_Biologico_Agropecuarias_Universidad_Michoacana_de_San_Ni
- Rojas-Badía, Marcia M., Bello-González, Miguel A., Ríos-Rocajull, Yoania, Lugo-Moya, Daysi, & Rodríguez-Sánchez, Janet. (2020). Utilización de cepas de *Bacillus* como promotores de crecimiento en hortalizas comerciales. *Acta Agronómica*, *69*(1), 54-60. <https://doi.org/10.15446/acag.v69n1.79606>
- Sansinenea, E. (2019). *Bacillus* spp.: As Plant Growth-Promoting Bacteria. In: Singh, H., Keswani, C., Reddy, M., Sansinenea, E., García-Estrada, C. (eds) *Secondary Metabolites of Plant Growth Promoting Rhizomicroorganisms*. Springer, Singapore.
https://doi-org.ezproxy.ucaldas.edu.co/10.1007/978-981-13-5862-3_11
- Sauka, D. H. (2017). *Bacillus thuringiensis: ¿nuevas aplicaciones para un viejo conocido?*. *Revista Argentina de Microbiología*. *49*(2), (123-124).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0325754117300603>
- Semillas Valle*. (s. f.). *Semillasvalle.com* (Bioinsumos). Disponible desde Internet en: <http://semillasvalle.com/site/bioinsumos/antagonistas/bactox-wp/> (con acceso el 18/06/2022).
- Singh, R., Gautam, N., Mishra, A., & Gupta, R. (2011) *Los metales pesados y los sistemas vivos: una descripción general*. *Indian J.Pharm*, *43*: 246–253.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3113373/>

- Mantelin, S., & Touraine, B. (2004). Plant growth-promoting bacteria and nitrate availability: impacts on root development and nitrate uptake. *Journal of experimental Botany*, 55(394), 27-34. <https://doi.org/10.1093/jxb/erh010>
- Tang, S., Ma, Q., Luo, J., Xie, y., Rehman Hashmi, M., Pan, W., Zheng, N., Liu, M., Wu, L. (2021). The inhibition effect of tea polyphenols on soil nitrification is greater than denitrification in tea garden soil. *Science of The Total Environment*. (China). 778. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146328>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721013966>)
- Tejera, H. B., Rojas, B. M y Heydrich, P. M. 2011. *Potencialidades del género Bacillus en la promoción del crecimiento vegetal y el control de hongos fitopatógenos*. Revista CENIC Ciencias Biológicas. (Cuba). 42(3).131-138. <http://www.redalyc.org/pdf/1812/181222321004.pdf>
- Turan, M., Yildirim, E., Kitir, N., Unek, C., Nikerel, E., Sogutmaz, O. B., Güneş, A & Mokhtari N.E.P (2017). Beneficial Role of Plant Growth-Promoting Bacteria in Vegetable Production Under Abiotic Stress. In: Zaidi, A., Khan, M. (eds) *Microbial Strategies for Vegetable Production*. Springer, Cham. pag.151-166. https://doi.org.ezproxy.ucaldas.edu.co/10.1007/978-3-319-54401-4_7
- Uysa, Aysel, & Kantar, Faik. (2020). Effect of *Bacillus subtilis* and *Bacillus amyloliquefaciens* culture on the growth and yield of off-season potato (*Solanum tuberosum* L.). *Acta Agronómica*, 69(1), 26-31. <https://doi.org/10.15446/acag.v69n1.73832>
- Vázquez, R. M. F., Rangel, N. J. C., Ibarra, J. E y del Rincón, C. M. C. 2015. Evaluación como agentes de control biológico y caracterización de cepas mexicanas de *Bacillus thuringiensis* contra el gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* . *Interciencia*. (Venezuela). 40:397-402. <http://www.redalyc.org/pdf/339/33938675006.pdf>
- Verbaendert, I., Boon, N., De Vos, P., Heylen, K. (2011). Denitrification is a common feature among members of the genus *Bacillus*. *Systematic and Applied Microbiology*. (Belgica). 34 (5), 385-391. <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2011.02.003>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0723202011000804>)

- Vieira Velloso, C. C., de Oliveira, C. A., Gomes, E. A., Lana, U. G. D. P., de Carvalho, C. G., Guimarães, L. J. M., ... & de Sousa, S. M. (2020). Genome-guided insights of tropical *Bacillus* strains efficient in maize growth promotion. *FEMS Microbiology Ecology*, *96*(9), fiae157.
- Villarreal, D. M. F., Villa, R. E. D., Cira, C. L. A., Estrada, A. M. I., Parra, C. F. I., Santos, V. S. (2018). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Revista mexicana de fitopatología*, *36*(1), 95-130. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1706-5>
- Wang, Y. H., Hou, L. L., Wu, X. Q., Zhu, M. L., Dai, Y., & Zhao, Y. J. (2022). Mycorrhiza helper bacterium *Bacillus pumilus* HR10 improves growth and nutritional status of *Pinus thunbergii* by promoting mycorrhizal proliferation. *Tree Physiology*, *42*(4), 907-918.
- YANG D, WANG L, WANG T, ZHANG Y, ZHANG S, LUO Y. (2021). Plant Growth-Promoting Rhizobacteria HN6 Induced the Change and Reorganization of *Fusarium* Microflora in the Rhizosphere of Banana Seedlings to Construct a Healthy Banana Microflora. *Front Microbiol.* doi:10.3389/fmicb.2021.68540

ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico de la variable de brotes de plántulas de plátano Dominico-Hartón con cepa comercial de Bacillus subtilis.



Resumen Estadística

dds	tto	N Obs	Variable	Label	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
35	BS	50	emision	emision	0.8600000	0.8808623	0	3.0000000	50
			hoja	hoja	0.2480000	0.5175452	0	2.0000000	50
			altura	altura	3.9300000	4.3581146	0	19.0000000	50
			diametro	diametro	0.3096000	0.4255271	0	1.5000000	50
	TG	50	emision	emision	0.7400000	0.6642473	0	2.0000000	50
			hoja	hoja	0.2200000	0.4646702	0	2.0000000	50
			altura	altura	4.6400000	4.8646161	0	17.5000000	50
			diametro	diametro	0.3500000	0.4781981	0	1.6000000	50
43	BS	50	emision	emision	0.6400000	0.7761759	0	3.0000000	50
			hoja	hoja	1.3750000	1.0906022	0	3.0000000	50
			altura	altura	7.9600000	5.6039345	0	23.0000000	50
			diametro	diametro	0.7466000	0.5503862	0	2.1000000	50
	TG	50	emision	emision	0.7400000	0.6327781	0	2.0000000	50
			hoja	hoja	1.4500000	1.0558390	0	4.0000000	50
			altura	altura	10.5300000	5.7069328	0	22.0000000	50
			diametro	diametro	0.9700000	0.5632450	0	2.0000000	50
50	BS	50	emision	emision	0.1000000	0.3030458	0	1.0000000	50
			hoja	hoja	2.4850000	1.3225767	0	5.0000000	50
			altura	altura	13.2250000	7.0739263	0	30.2000000	50
			diametro	diametro	1.6660000	2.6863495	0	14.2500000	50
	TG	50	emision	emision	0.4400000	0.7866229	0	4.0000000	50
			hoja	hoja	2.6600000	1.0993505	0	5.0000000	50
			altura	altura	13.9080000	5.6256642	0	26.0000000	50
			diametro	diametro	1.3840000	0.5207373	0	2.4000000	50
57	BS	50	emision	emision	0.0400000	0.1979487	0	1.0000000	50
			hoja	hoja	3.4840000	1.5566002	0	6.0000000	50
			altura	altura	17.1138000	8.5351680	0	37.3000000	50
			diametro	diametro	1.5260000	1.0899073	0	7.2000000	50
	TG	50	emision	emision	0.1000000	0.3642157	0	2.0000000	50
			hoja	hoja	3.4800000	1.2162170	0	6.0000000	50
			altura	altura	16.5320000	6.3552145	0	30.0000000	50
			diametro	diametro	1.5180000	0.5263234	0	2.6000000	50
64	BS	50	emision	emision	0.0800000	0.3404679	0	2.0000000	50

			hoja altura diametro	hoja altura diametro	1.3640000 5.0254000 0.4030000	1.6163400 6.1616961 0.5304378	0 0 0	5.0000000 19.5000000 1.6500000	50 50 50
	TG	50	emision hoja altura diametro	emision hoja altura diametro	0.3600000 1.0800000 3.9680000 0.4060000	0.5252793 1.4119028 5.6125021 0.5846366	0 0 0 0	2.0000000 4.0000000 18.5000000 1.6000000	50 50 50 50
71	BS	50	emision hoja altura diametro	emision hoja altura diametro	0.9800000 2.1790000 9.0864000 0.6600000	1.1864886 1.7387566 6.7079593 0.6315611	0 0 0 0	5.0000000 5.0000000 26.5000000 2.2000000	50 50 50 50
	TG	50	emision hoja altura diametro	emision hoja altura diametro	0.3400000 1.6800000 8.1940000 0.6140000	0.5928141 1.7195158 6.2706771 0.6452369	0 0 0 0	2.0000000 4.0000000 21.6000000 1.9000000	50 50 50 50
78	BS	50	emision hoja altura diametro	emision hoja altura diametro	0.3000000 1.5530000 6.9020000 0.6154000	0.5802885 1.3081538 4.8625697 0.5727777	0 0 0 0	2.0000000 6.0000000 19.0000000 3.0000000	50 50 50 50

dds	tto	N Obs	Variable	Label	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
	TG	50	emision	emision	0.4200000	0.6091144	0	2.0000000	50
			hoja	hoja	1.9600000	1.2115094	0	5.0000000	50
			altura	altura	8.6900000	4.8525714	0	21.0000000	50
			diametro	diametro	0.7100000	0.4862392	0	1.7000000	50
85	BS	50	emision	emision	0.3000000	0.6776309	0	3.0000000	50
			hoja	hoja	2.5540000	1.5407671	0	6.0000000	50
			altura	altura	10.0947400	4.7793938	0	21.0000000	50
			diametro	diametro	0.8567000	0.5203723	0	2.0000000	50
	TG	50	emision	emision	0.1800000	0.5225526	0	3.0000000	50
			hoja	hoja	3.3000000	1.3439206	0	6.0000000	50
			altura	altura	11.7740000	4.5986160	0	20.5000000	50
			diametro	diametro	1.0820000	0.4265141	0	2.1000000	50
92	BS	50	emision	emision	0.2000000	0.4517540	0	2.0000000	50
			hoja	hoja	2.1070000	1.4282146	0	5.0000000	50
			altura	altura	7.4898000	4.9830842	0	14.6000000	50
			diametro	diametro	0.6161000	0.4751984	0	1.4500000	50
	TG	50	emision	emision	0.1800000	0.4375255	0	2.0000000	50
			hoja	hoja	2.2600000	1.6758793	0	6.0000000	50
			altura	altura	7.2420000	5.9421734	0	17.7000000	50
			diametro	diametro	0.5420000	0.5186678	0	1.5000000	50
99	BS	50	emision	emision	0.1000000	0.4164966	0	2.0000000	50
			hoja	hoja	2.9460000	1.6635602	0	6.0000000	50
			altura	altura	10.1902000	6.1715481	0	22.0000000	50
			diametro	diametro	0.8326000	0.5848698	0	1.9000000	50
	TG	50	emision	emision	0.3600000	0.6311635	0	2.0000000	50
			hoja	hoja	3.1200000	1.8805123	0	6.0000000	50
			altura	altura	10.5100000	5.9547700	0	22.3000000	50
			diametro	diametro	0.8860000	0.5598870	0	2.0000000	50
106	BS	50	emision	emision	0.1000000	0.3642157	0	2.0000000	50
			hoja	hoja	2.1270000	1.7721545	0	6.0000000	50
			altura	altura	6.8781000	6.2504329	0	20.0000000	50
			diametro	diametro	0.4851000	0.5309642	0	1.7000000	50
	TG	50	emision	emision	0	0	0	0	50
			hoja	hoja	2.3000000	2.0328928	0	6.0000000	50
			altura	altura	6.9140000	6.4204396	0	22.5000000	50
			diametro	diametro	0.6760000	0.6535804	0	1.9000000	50
112	BS	50	emision	emision	0.1000000	0.3642157	0	2.0000000	50
			hoja	hoja	2.1660000	1.7852697	0	6.0000000	50
			altura	altura	7.9566000	6.7016256	0	23.0000000	50
			diametro	diametro	0.6323000	0.5615751	0	1.9000000	50
	TG	50	emision	emision	0.0800000	0.2740475	0	1.0000000	50
			hoja	hoja	2.2800000	1.4713592	0	6.0000000	50
			altura	altura	9.4640000	6.3063221	0	22.0000000	50
			diametro	diametro	0.7260000	0.5483965	0	1.8000000	50
120	BS	50	emision	emision	0.0600000	0.2398979	0	1.0000000	50
			hoja	hoja	2.8060000	1.9911447	0	6.0000000	50
			altura	altura	9.7750000	7.5722927	0	26.0000000	50
			diametro	diametro	0.7836000	0.6588449	0	2.1000000	50
	TG	50	emision	emision	0.1800000	0.5225526	0	2.0000000	50
			hoja	hoja	3.0000000	1.6035675	0	6.0000000	50
			altura	altura	11.5580000	7.3182213	0	27.0000000	50
			diametro	diametro	0.9220000	0.6302866	0	2.0000000	50

RESULTADOS ANOVA DE UNA VÍA PRUEBA NO PARAMÉTRICA

dds=35

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable emission Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2574.0	2525.0	133.532994	51.480
TG	50	2476.0	2525.0	133.532994	49.520
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
2574.000	0.3632	0.3582	0.7165	0.3586	0.7172
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.1347	1	0.7137

dds=43

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable emission Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2379.50	2525.0	132.024829	47.590
TG	50	2670.50	2525.0	132.024829	53.410
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2379.500	-1.0983	0.1360	0.2721	0.1374	0.2747
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
1.2145	1	0.2704

dds=50

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable emission Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2240.0	2525.0	102.783238	44.80
TG	50	2810.0	2525.0	102.783238	56.20
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2240.000	-2.7680	0.0028	0.0056	0.0034	0.0067
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
7.6886	1	0.0056

dds=57

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable emission Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2474.0	2525.0	59.686682	49.480
TG	50	2576.0	2525.0	59.686682	51.520
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2474.000	-0.8461	0.1988	0.3975	0.1998	0.3995
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.7301	1	0.3928

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable emission Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2182.0	2525.0	100.729661	43.640
TG	50	2868.0	2525.0	100.729661	57.360
Average scores were used for ties.					

dds=64

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2182.000	-3.4002	0.0003	0.0007	0.0005	0.0010
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
11.5951	1	0.0007

dds=71

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable emission Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2926.0	2525.0	128.479354	58.520
TG	50	2124.0	2525.0	128.479354	42.480
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
2926.000	3.1172	0.0009	0.0018	0.0012	0.0024
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
9.7414	1	0.0018

dds=78

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable emission Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2384.0	2525.0	116.319831	47.680
TG	50	2666.0	2525.0	116.319831	53.320
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2384.000	-1.2079	0.1135	0.2271	0.1150	0.2300
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
1.4694	1	0.2254

dds=85

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable emission Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2607.50	2525.0	94.731812	52.150
TG	50	2442.50	2525.0	94.731812	48.850
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
2607.500	0.8656	0.1934	0.3867	0.1944	0.3888
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.7584	1	0.3838

dds=92

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable emission Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2549.50	2525.0	94.551707	50.990
TG	50	2500.50	2525.0	94.551707	50.010
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
2549.500	0.2538	0.3998	0.7996	0.4001	0.8002
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.0671	1	0.7955

dds=99

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable emission Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2258.0	2525.0	94.755800	45.160
TG	50	2792.0	2525.0	94.755800	55.840
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2258.000	-2.8125	0.0025	0.0049	0.0030	0.0059
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
7.9398	1	0.0048

dds=106

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable emission Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2625.0	2525.0	49.244289	52.50
TG	50	2425.0	2525.0	49.244289	48.50
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
2625.000	2.0205	0.0217	0.0433	0.0230	0.0460
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
4.1237	1	0.0423

dds=112

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable emission Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2527.0	2525.0	68.190908	50.540
TG	50	2523.0	2525.0	68.190908	50.460
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
2527.000	0.0220	0.4912	0.9825	0.4912	0.9825
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.0009	1	0.9766

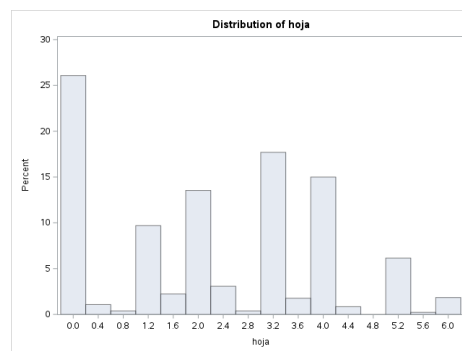
dds=120

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable emission Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2445.50	2525.0	71.976953	48.910
TG	50	2604.50	2525.0	71.976953	52.090
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2445.500	-1.0976	0.1362	0.2724	0.1375	0.2751
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
1.2200	1	0.2694

Anexo 2. Análisis estadístico de la variable número de hoja de plántulas de plátano Dominico-Hartón con cepa comercial de *Bacillus subtilis*.



RESULTADOS ANOVA DE UNA VÍA PRUEBA NO PARAMÉTRICA

dds=35

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable hoja Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2565.50	2525.0	104.875467	51.310
TG	50	2484.50	2525.0	104.875467	49.690
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
2565.500	0.3814	0.3515	0.7029	0.3519	0.7037
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.1491	1	0.6994

dds=43

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable hoja Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2497.0	2525.0	141.789163	49.940
TG	50	2553.0	2525.0	141.789163	51.060
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2497.000	-0.1939	0.4231	0.8462	0.4233	0.8466
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.0390	1	0.8435

dds=50

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable hoja Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2438.50	2525.0	142.370799	48.770
TG	50	2611.50	2525.0	142.370799	52.230
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2438.500	-0.6041	0.2729	0.5458	0.2736	0.5472
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.3691	1	0.5435

dds=57

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable hoja Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2572.50	2525.0	142.845806	51.450
TG	50	2477.50	2525.0	142.845806	49.550
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
2572.500	0.3290	0.3711	0.7421	0.3714	0.7428
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.1106	1	0.7395

dds=64

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable hoja Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2654.50	2525.0	131.135291	53.090
TG	50	2395.50	2525.0	131.135291	47.910
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
2654.500	0.9837	0.1626	0.3253	0.1638	0.3277
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.9752	1	0.3234

dds=71

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable hoja Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2793.0	2525.0	142.521485	55.860
TG	50	2257.0	2525.0	142.521485	45.140
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
2793.000	1.8769	0.0303	0.0605	0.0317	0.0635
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
3.5360	1	0.0601

dds=78

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable hoja Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2242.0	2525.0	141.570823	44.840
TG	50	2808.0	2525.0	141.570823	56.160
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2242.000	-1.9955	0.0230	0.0460	0.0244	0.0487
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
3.9960	1	0.0456

dds=85

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable hoja Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2151.50	2525.0	142.032060	43.030
TG	50	2898.50	2525.0	142.032060	57.970
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2151.500	-2.6262	0.0043	0.0086	0.0050	0.0100
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
6.9153	1	0.0085

dds=92

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable hoja Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2453.50	2525.0	142.420011	49.070
TG	50	2596.50	2525.0	142.420011	51.930
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2453.500	-0.4985	0.3091	0.6181	0.3096	0.6192
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.2520	1	0.6156

dds=99

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable hoja Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2393.50	2525.0	142.580829	47.870
TG	50	2656.50	2525.0	142.580829	53.130
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2393.500	-0.9188	0.1791	0.3582	0.1802	0.3604
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.8506	1	0.3564

dds=106

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable hoja Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2455.0	2525.0	141.303903	49.10
TG	50	2595.0	2525.0	141.303903	51.90
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2455.000	-0.4918	0.3114	0.6228	0.3120	0.6239
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.2454	1	0.6203

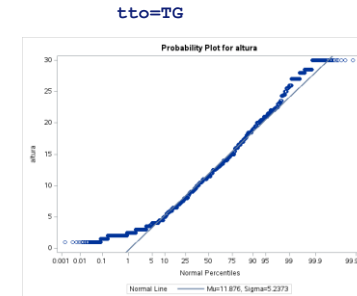
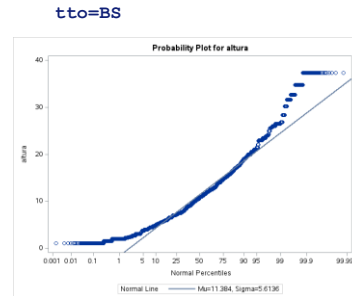
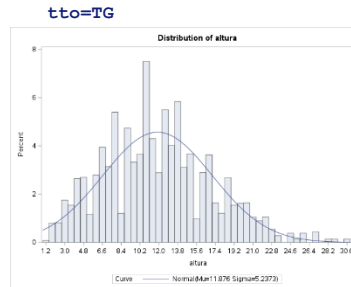
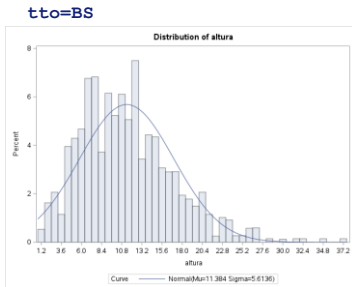
dds=120

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable hoja Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	50	2476.0	2525.0	142.328224	49.520
TG	50	2574.0	2525.0	142.328224	51.480
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2476.000	-0.3408	0.3666	0.7333	0.3670	0.7340
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.1185	1	0.7306

Anexo 3. Análisis estadístico de la variable altura de plántulas de plátano Dominico-Hartón con cepa comercial de Bacillus subtilis.



Fitted Normal Distribution for altura (altura) tto=BS

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution				
Test	Statistic	p Value		
Kolmogorov-Smirnov	D	0.061073	Pr > D	<0.010
Cramer-von Mises	W-Sq	45.851769	Pr > W-Sq	<0.005
Anderson-Darling	A-Sq	303.075115	Pr > A-Sq	<0.005

Fitted Normal Distribution for altura (altura) tto=TG

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution				
Test	Statistic	p Value		
Kolmogorov-Smirnov	D	0.041528	Pr > D	<0.010
Cramer-von Mises	W-Sq	13.737256	Pr > W-Sq	<0.005
Anderson-Darling	A-Sq	103.354617	Pr > A-Sq	<0.005

RESUMEN ESTADÍSTICA

dds=35

Analysis Variable : altura altura						
tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
BS	29	6.7758621	3.6422771	1.5000000	19.0000000	29
TG	32	7.2500000	4.2275594	1.0000000	17.5000000	32

dds=43

Analysis Variable : altura altura						
tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
BS	42	9.4761905	4.7763548	2.0000000	23.0000000	42
TG	45	11.7000000	4.7191101	4.0000000	22.0000000	45

dds=50

Analysis Variable : altura altura						
tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
BS	47	14.0691489	6.4163307	2.0000000	30.2000000	47
TG	49	14.1918367	5.3099292	3.8000000	26.0000000	49

dds=57

Analysis Variable : altura altura						
tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
BS	47	18.2061702	7.5683484	2.0000000	37.3000000	47
TG	49	16.8693878	5.9514776	4.0000000	30.0000000	49

dds=64

Analysis Variable : altura altura						
tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
BS	24	10.4695833	4.6269461	4.0000000	19.5000000	24
TG	19	10.4421053	3.7936080	4.9000000	18.5000000	19

dds=71

Analysis Variable : altura altura						
tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
BS	47	9.6663830	6.4963891	1.5000000	26.5000000	47
TG	41	9.9926829	5.4539614	2.0000000	21.6000000	41

dds=78

Analysis Variable : altura altura						
tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
BS	40	8.6275000	3.7998467	2.7000000	19.0000000	40
TG	46	9.4456522	4.2830263	2.5000000	21.0000000	46

dds=85

Analysis Variable : altura altura						
tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
BS	48	10.5153542	4.3929056	2.7000000	21.0000000	48
TG	49	12.0142857	4.3175031	5.3000000	20.5000000	49

dds=92

Analysis Variable : altura altura						
tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
BS	39	9.6023077	3.3466884	2.0000000	14.6000000	39
TG	37	9.7864865	4.7399110	2.0000000	17.7000000	37

dds=99

Analysis Variable : altura altura						
tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
BS	42	12.1311905	4.6259033	3.0000000	22.0000000	42
TG	43	12.2209302	4.4679045	4.0000000	22.3000000	43

dds=106

dds=112

Analysis Variable : altura altura						
tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
BS	34	10.1148529	4.9273268	1.1000000	20.0000000	34
TG	31	11.1516129	4.3009201	4.0000000	22.5000000	31

Analysis Variable : altura altura						
tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
BS	34	11.7008824	4.6420009	3.0000000	23.0000000	34
TG	40	11.8300000	4.6108123	3.0000000	22.0000000	40

dds=120

Analysis Variable : altura altura						
tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
BS	36	13.5763889	5.2145742	3.8000000	26.0000000	36
TG	42	13.7595238	5.7424419	3.0000000	27.0000000	42

RESULTADOS ANOVA DE UNA VÍA PRUEBA NO PARAMÉTRICA

dds=35

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable altura Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	29	880.50	899.0	69.216979	30.362069
TG	32	1010.50	992.0	69.216979	31.578125

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
880.5000	-0.2601	0.3974	0.7948	0.3979	0.7957

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.0714	1	0.7893

dds=43

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable altura Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	42	1571.50	1848.0	117.687726	37.416667
TG	45	2256.50	1980.0	117.687726	50.144444

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
1571.500	-2.3452	0.0095	0.0190	0.0107	0.0213

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
5.5199	1	0.0188

dds=50

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable altura Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	47	2260.0	2279.50	136.416558	48.085106
TG	49	2396.0	2376.50	136.416558	48.897959
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2260.000	-0.1393	0.4446	0.8892	0.4448	0.8895
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.0204	1	0.8863

dds=57

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable altura Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	47	2363.50	2279.50	136.425351	50.287234
TG	49	2292.50	2376.50	136.425351	46.785714
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
2363.500	0.6121	0.2703	0.5405	0.2710	0.5420
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.3791	1	0.5381

dds=64

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable altura Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	24	522.50	528.0	40.880833	21.770833
TG	19	423.50	418.0	40.880833	22.289474
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
423.5000	0.1223	0.4513	0.9027	0.4516	0.9032
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.0181	1	0.8930

dds=71

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable altura Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	47	2025.50	2091.50	119.516693	43.095745
TG	41	1890.50	1824.50	119.516693	46.109756
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
1890.500	0.5480	0.2918	0.5837	0.2925	0.5851
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.3050	1	0.5808

dds=78

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable altura Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	40	1637.50	1740.0	115.454233	40.937500
TG	46	2103.50	2001.0	115.454233	45.728261
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
1637.500	-0.8835	0.1885	0.3770	0.1897	0.3795
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.7882	1	0.3746

dds=85

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable altura Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	48	2094.0	2352.0	138.575615	43.625000
TG	49	2659.0	2401.0	138.575615	54.265306
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2094.000	-1.8582	0.0316	0.0631	0.0331	0.0662
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
3.4663	1	0.0626

dds=92

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable altura Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	39	1484.5 0	1501.50	96.198684	38.06410 3
TG	37	1441.5 0	1424.50	96.198684	38.95945 9
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
1441.500	0.1715	0.4319	0.8638	0.4321	0.8643
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.0312	1	0.8597

dds=99

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable altura Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	42	1814.0	1806.0	113.749518	43.190476
TG	43	1841.0	1849.0	113.749518	42.813953
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
1814.000	0.0659	0.4737	0.9474	0.4738	0.9476
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.0049	1	0.9439

dds=106

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable altura Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	34	1048.50	1122.0	76.118896	30.838235
TG	31	1096.50	1023.0	76.118896	35.370968
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
1096.500	0.9590	0.1688	0.3375	0.1706	0.3412
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.9324	1	0.3342

dds=112

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable altura Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	34	1232.0	1275.0	92.165402	36.235294
TG	40	1543.0	1500.0	92.165402	38.575000
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
1232.000	-0.4611	0.3224	0.6447	0.3230	0.6461
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.2177	1	0.6408

dds=120

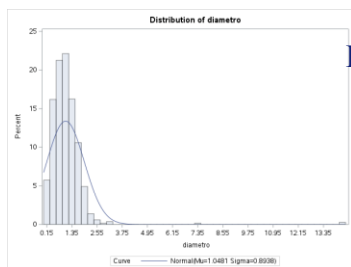
Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable altura Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	36	1383.50	1422.0	99.735665	38.430556
TG	42	1697.50	1659.0	99.735665	40.416667
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
1383.500	-0.3810	0.3516	0.7032	0.3521	0.7042
Z includes a continuity correction of 0.5.					

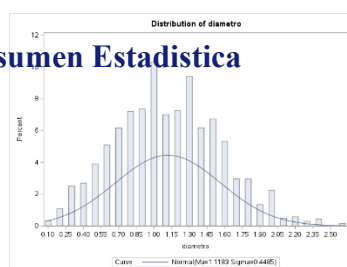
Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.1490	1	0.6995

Anexo 4. Análisis estadístico de la variable diámetro de plántulas de plátano Dominico-Hartón con cepa comercial de Bacillus subtilis.

tto=BS

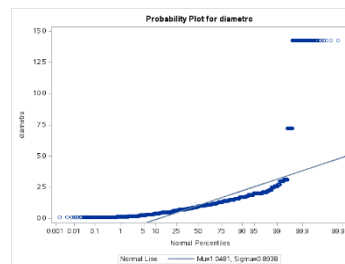


tto=TG

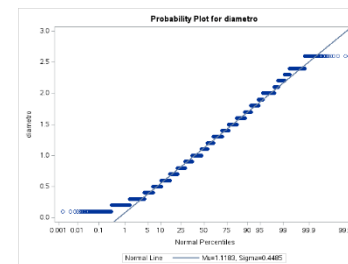


Resumen Estadística

tto=BS



tto=TG



Analysis Variable : diametro diametro							
dds	tto	N Obs	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
35	BS	23	0.6730435	0.3841453	0.2500000	1.5000000	23
	TG	20	0.8750000	0.3258592	0.4000000	1.6000000	20
43	BS	40	0.9332500	0.4493778	0.2000000	2.1000000	40
	TG	43	1.1279070	0.4333291	0.4000000	2.0000000	43
50	BS	44	1.8931818	2.7898610	0.3000000	14.2500000	44
	TG	48	1.4416667	0.4447487	0.6000000	2.4000000	48
57	BS	46	1.6586957	1.0336808	0.4300000	7.2000000	46
	TG	48	1.5812500	0.4320443	0.7000000	2.6000000	48
64	BS	22	0.9159091	0.4054235	0.3000000	1.6500000	22
	TG	19	1.0684211	0.4282427	0.2000000	1.6000000	19
71	BS	35	0.9428571	0.5479994	0.1000000	2.2000000	35
	TG	30	1.0233333	0.5197369	0.2000000	1.9000000	30
78	BS	37	0.8316216	0.5116016	0.2000000	3.0000000	37
	TG	40	0.8875000	0.3680771	0.2000000	1.7000000	40
85	BS	46	0.9311957	0.4732291	0.1300000	2.0000000	46
	TG	49	1.1040816	0.4010191	0.5000000	2.1000000	49
92	BS	37	0.8325676	0.3494671	0.1000000	1.4500000	37
	TG	30	0.9033333	0.3418846	0.2000000	1.5000000	30
99	BS	40	1.0407500	0.4556280	0.1000000	1.9000000	40
	TG	42	1.0547619	0.4385132	0.2000000	2.0000000	42
106	BS	30	0.8085000	0.4537262	0.2000000	1.7000000	30
	TG	29	1.1655172	0.3957595	0.3000000	1.9000000	29
112	BS	33	0.9580303	0.4013647	0.3000000	1.9000000	33
	TG	37	0.9810811	0.3900412	0.3000000	1.8000000	37

120	BS	34	1.1523529	0.4546731	0.1500000	2.1000000	34
	TG	38	1.2131579	0.4041481	0.1000000	2.0000000	38

Resumen Estadística

RESULTADOS ANOVA DE UNA VÍA PRUEBA NO PARAMÉTRICA

dds=35

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable diametro Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	23	427.50	506.0	40.888797	18.586957
TG	20	518.50	440.0	40.888797	25.925000
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
518.5000	1.9076	0.0282	0.0564	0.0316	0.0633
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
3.6858	1	0.0549

dds=43

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable diametro Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	40	1462.50	1680.0	109.483681	36.562500
TG	43	2023.50	1806.0	109.483681	47.058140
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
1462.500	-1.9820	0.0237	0.0475	0.0254	0.0508
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
3.9466	1	0.0470

dds=50

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable diametro Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	44	1937.0	2046.0	127.752493	44.022727
TG	48	2341.0	2232.0	127.752493	48.770833
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
1937.000	-0.8493	0.1979	0.3957	0.1990	0.3979
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.7280	1	0.3935

dds=57

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable diametro Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	46	2125.0	2185.0	131.944707	46.195652
TG	48	2340.0	2280.0	131.944707	48.750000
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
2125.000	-0.4509	0.3260	0.6520	0.3265	0.6531
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.2068	1	0.6493

dds=64

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable diametro Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	22	416.50	462.0	38.154108	18.931818
TG	19	444.50	399.0	38.154108	23.394737
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
444.5000	1.1794	0.1191	0.2382	0.1226	0.2452
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
1.4221	1	0.2331

dds=71

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable diametro Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	35	1098.50	1155.0	75.872093	31.385714
TG	30	1046.50	990.0	75.872093	34.883333
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
1046.500	0.7381	0.2302	0.4605	0.2316	0.4632
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.5545	1	0.4565

dds=78

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable diametro Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	37	1317.0	1443.0	97.786559	35.594595
TG	40	1686.0	1560.0	97.786559	42.150000
Average scores were used for ties.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
1.6603	1	0.1976

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
1317.000	-1.2834	0.0997	0.1993	0.1016	0.2032
Z includes a continuity correction of 0.5.					

dds=85

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable diametro Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	46	1950.0	2208.0	134.058004	42.391304
TG	49	2610.0	2352.0	134.058004	53.265306
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
1950.000	-1.9208	0.0274	0.0548	0.0289	0.0578
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
3.7039	1	0.0543

dds=92

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable diametro Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	37	1198.50	1258.0	79.163002	32.391892
TG	30	1079.50	1020.0	79.163002	35.983333
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
1079.500	0.7453	0.2280	0.4561	0.2294	0.4587
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.5649	1	0.4523

dds=99

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable diametro Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	40	1665.0	1660.0	107.637016	41.625000
TG	42	1738.0	1743.0	107.637016	41.380952
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr > Z	Pr > Z
1665.000	0.0418	0.4833	0.9667	0.4834	0.9668
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.0022	1	0.9629

dds=106

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable diametro Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	30	703.50	900.0	65.827201	23.450000
TG	29	1066.50	870.0	65.827201	36.775862
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr > Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
1066.500	2.9775	0.0015	0.0029	0.0021	0.0042
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
8.9108	1	0.0028

dds=112

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable diametro Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	33	1149.50	1171.50	84.769992	34.833333
TG	37	1335.50	1313.50	84.769992	36.094595
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
1149.500	-0.2536	0.3999	0.7998	0.4003	0.8005
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.0674	1	0.7952

dds=120

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable diametro Classified by Variable tto					
tto	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
BS	34	1183.50	1241.0	88.465693	34.808824
TG	38	1444.50	1387.0	88.465693	38.013158
Average scores were used for ties.					

Wilcoxon Two-Sample Test					
Statistic	Z	Pr < Z	Pr > Z	t Approximation	
				Pr < Z	Pr > Z
1183.500	-0.6443	0.2597	0.5194	0.2607	0.5214
Z includes a continuity correction of 0.5.					

Kruskal-Wallis Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
0.4225	1	0.5157

Anexo 5. Análisis estadístico de la variable peso seco aéreo de plántulas de plátano Dominico-Hartón con cepa comercial de Bacillus subtilis.

tto=BS



tto=TG



Distribución Normal ajustada para psaereo (psaereo)tto=BS

Distribución Normal ajustada para psaereo (psaereo) tto=TG

Tests de bondad de ajuste para la distribución Normal				
Test	Estadístico		P valor	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.137401	Pr > D	<0.010
Cramer-von Mises	W-Sq	42.561582	Pr > W-Sq	<0.005
Anderson-Darling	A-Sq	268.133605	Pr > A-Sq	<0.005

Tests de bondad de ajuste para la distribución Normal				
Test	Estadístico		P valor	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.272719	Pr > D	<0.010
Cramer-von Mises	W-Sq	141.827314	Pr > W-Sq	<0.005
Anderson-Darling	A-Sq	751.267592	Pr > A-Sq	<0.005

RESUMEN ESTADÍSTICA

dds	tto	N Obs	Variable	Etiqueta	Media	Desv. est	Mínimo	Máximo	N	Error Std	Varianza	Coef. de variación
57	BS	25	psraiz	psraiz	1.7040000	1.6569249	0.1000000	7.7000000	25	0.3313850	2.7454000	97.2373746
			psaereo	psaereo	9.3480000	5.3636213	2.6000000	19.7000000	25	1.0727243	28.7684333	57.3772068
	TG	18	psraiz	psraiz	1.1388889	1.1188959	0.1000000	3.6000000	18	0.2637263	1.2519281	98.2445208
			psaereo	psaereo	11.6338889	7.8180087	2.6000000	26.4000000	18	1.8427223	61.1212605	67.2003042
71	BS	9	psraiz	psraiz	1.1888889	0.2976762	1.0000000	1.9000000	9	0.0992254	0.0886111	25.0381838
			psaereo	psaereo	6.6555556	3.0798178	3.0000000	12.9000000	9	1.0266059	9.4852778	46.2743912
	TG	7	psraiz	psraiz	1.3428571	0.4237025	1.0000000	2.0000000	7	0.1601445	0.1795238	31.5523139
			psaereo	psaereo	4.2857143	1.6405574	2.5000000	6.8000000	7	0.6200724	2.6914286	38.2796726
85	BS	12	psraiz	psraiz	0.8666667	0.6773388	0.1000000	2.3000000	12	0.1955309	0.4587879	78.1544794
			psaereo	psaereo	5.4000000	1.9088312	2.0000000	8.0000000	12	0.5510321	3.6436364	35.3487250
	TG	15	psraiz	psraiz	0.7133333	0.7735509	0.1000000	2.7000000	15	0.1997300	0.5983810	108.4417111
			psaereo	psaereo	3.7733333	1.7576229	2.1000000	9.1000000	15	0.4538163	3.0892381	46.5801110
92	BS	16	psraiz	psraiz	0.8250000	0.9081116	0.1000000	3.3000000	16	0.2270279	0.8246667	110.0741326
			psaereo	psaereo	6.1375000	3.0225541	2.6000000	12.9000000	16	0.7556385	9.1358333	49.2473174
	TG	15	psraiz	psraiz	0.2866667	0.4533473	0.1000000	1.4000000	15	0.1170538	0.2055238	158.1444205
			psaereo	psaereo	3.2600000	1.4960901	0.2000000	6.0000000	15	0.3862888	2.2382857	45.8923357
112	BS	17	psraiz	psraiz	0.8294118	0.7687365	0.1000000	2.4000000	17	0.1864460	0.5909559	92.6845485
			psaereo	psaereo	3.8058824	1.9616545	1.6000000	7.7000000	17	0.4757711	3.8480882	51.5426984

	TG	17	psraiz psaereo	psraiz psaereo	0.8117647 2.9235294	0.6900021 1.2997737	0.1000000 0.7000000	2.7000000 4.9000000	17 17	0.1673501 0.3152414	0.4761029 1.6894118	85.0002625 44.4590614
--	----	----	-------------------	-------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	----------	------------------------	------------------------	--------------------------

RESULTADOS ANOVA DE UNA VÍA PRUEBA NO PARAMÉTRICA

dds=57

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para variable psaereo Clasificado por variable tto					
tto	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Desv. est. debajo de H0	Puntuación media
BS	25	528.0	550.0	40.615591	21.120000
TG	18	418.0	396.0	40.615591	23.222222
Se utilizaron puntuaciones media para valores repetidos.					

Test de dos muestras de Wilcoxon					
Estadístico	Z	Pr > Z	Pr > Z	Aproximación t	
				Pr < Z	Pr > Z
418.0000	0.5294	0.2983	0.5966	0.2997	0.5993
Z incluye una corrección de continuidad de 0.5.					

Test de Kruskal-Wallis		
Chi-cuadrado	DF	Pr > ChiSq
0.2934	1	0.5881

dds=71

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para variable psaereo Clasificado por variable tto					
tto	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Desv. est. debajo de H0	Puntuación media
BS	9	93.0	76.50	9.440273	10.333333
TG	7	43.0	59.50	9.440273	6.142857
Se utilizaron puntuaciones media para valores repetidos.					

Test de dos muestras de Wilcoxon					
Estadístico	Z	Pr < Z	Pr > Z	Aproximación t	
				Pr < Z	Pr > Z
43.0000	-1.6949	0.0451	0.0901	0.0554	0.1108
Z incluye una corrección de continuidad de 0.5.					

Test de Kruskal-Wallis		
Chi-cuadrado	DF	Pr > ChiSq
3.0549	1	0.0805

dds=85

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para variable psaereo Clasificado por variable tto					
---	--	--	--	--	--

Test de Kruskal-Wallis		
Chi-cuadrado	DF	Pr > ChiSq
4.7264	1	0.0297

tto	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Desv. est. debajo de H0	Puntuación media
BS	12	212.50	168.0	20.468863	17.708333
TG	15	165.50	210.0	20.468863	11.033333

Se utilizaron puntuaciones media para valores repetidos.

Test de dos muestras de Wilcoxon					
Estadístico	Z	Pr > Z	Pr > Z	Aproximación t	
				Pr > Z	Pr > Z
212.5000	2.1496	0.0158	0.0316	0.0205	0.0411

Z incluye una corrección de continuidad de 0.5.

dds=92

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para variable psareo Clasificado por variable tto					
tto	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Desv. est. debajo de H0	Puntuación media
BS	16	338.0	256.0	25.275259	21.125000
TG	15	158.0	240.0	25.275259	10.533333

Se utilizaron puntuaciones media para valores repetidos.

Test de dos muestras de Wilcoxon					
Estadístico	Z	Pr < Z	Pr > Z	Aproximación t	
				Pr < Z	Pr > Z
158.0000	-3.2245	0.0006	0.0013	0.0015	0.0030

Z incluye una corrección de continuidad de 0.5.

Test de Kruskal-Wallis		
Chi-cuadrado	DF	Pr > ChiSq
10.5253	1	0.0012

dds=112

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para variable psareo Clasificado por variable tto					
tto	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Desv. est. debajo de H0	Puntuación media
BS	17	326.50	297.50	29.013059	19.205882
TG	17	268.50	297.50	29.013059	15.794118

Se utilizaron puntuaciones media para valores repetidos.

Test de dos muestras de Wilcoxon					
Estadístico	Z	Pr > Z	Pr > Z	Aproximación t	
				Pr > Z	Pr > Z
326.5000	0.9823	0.1630	0.3259	0.1665	0.3331

Z incluye una corrección de continuidad de 0.5.

Test de Kruskal-Wallis		
Chi-cuadrado	DF	Pr > ChiSq
0.9991	1	0.3175

Anexo 6. Análisis estadístico de la variable peso seco raíz de plántulas de plátano Dominico-Hartón con cepa comercial de Bacillus subtilis.

tto=BS



tto=TG



Distribución Normal ajustada para psraiz (psraiz)tto=BS

Tests de bondad de ajuste para la distribución Normal				
Test	Estadístico		P valor	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.181816	Pr > D	<0.010
Cramer-von Mises	W-Sq	38.906146	Pr > W-Sq	<0.005
Anderson-Darling	A-Sq	262.459020	Pr > A-Sq	<0.005

Distribución Normal ajustada para psraiz (psraiz)tto=TG

Tests de bondad de ajuste para la distribución Normal				
Test	Estadístico		P valor	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.260112	Pr > D	<0.010
Cramer-von Mises	W-Sq	60.849021	Pr > W-Sq	<0.005
Anderson-Darling	A-Sq	376.660020	Pr > A-Sq	<0.005

RESULTADOS ANOVA DE UNA VÍA PRUEBA NO PARAMÉTRICA

dds=57

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para variable psraiz Clasificado por variable tto					
tto	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Dev. est. debajo de H0	Puntuación media
BS	25	595.50	550.0	40.384880	23.820000
TG	18	350.50	396.0	40.384880	19.472222

Se utilizaron puntuaciones media para valores repetidos.

Test de dos muestras de Wilcoxon					
Estadístico	Z	Pr < Z	Pr > Z	Aproximación t	
				Pr < Z	Pr > Z
350.5000	-1.1143	0.1326	0.2652	0.1357	0.2715

Z incluye una corrección de continuidad de 0.5.

dds=71

Test de Kruskal-Wallis		
Chi-cuadrado	DF	Pr > ChiSq
1.2694	1	0.2599

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para variable psraiz
Clasificado por variable tto

Test de Kruskal-Wallis		
Chi-cuadrado	DF	Pr > ChiSq
0.7667	1	0.3812

tto	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Desv. est. debajo de H0	Puntuación media
BS	9	68.50	76.50	9.136465	7.611111
TG	7	67.50	59.50	9.136465	9.642857

Se utilizaron puntuaciones media para valores repetidos.

Test de dos muestras de Wilcoxon					
Estadístico	Z	Pr > Z	Pr > Z	Aproximación t	
				Pr > Z	Pr > Z
67.5000	0.8209	0.2059	0.4117	0.2123	0.4246

Z incluye una corrección de continuidad de 0.5.

dds=85

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para variable psraiz Clasificado por variable tto					
tto	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Desv. est. debajo de H0	Puntuación media
BS	12	182.50	168.0	20.235790	15.208333
TG	15	195.50	210.0	20.235790	13.033333

Se utilizaron puntuaciones media para valores repetidos.

Test de dos muestras de Wilcoxon					
Estadístico	Z	Pr > Z	Pr > Z	Aproximación t	
				Pr > Z	Pr > Z
182.5000	0.6918	0.2445	0.4890	0.2476	0.4952

Z incluye una corrección de continuidad de 0.5.

Test de Kruskal-Wallis		
Chi-cuadrado	DF	Pr > ChiSq
0.5134	1	0.4737

dds=92

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para variable psraiz Clasificado por variable tto					
tto	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Desv. est. debajo de H0	Puntuación media
BS	16	292.0	256.0	22.189797	18.250
TG	15	204.0	240.0	22.189797	13.600

Se utilizaron puntuaciones media para valores repetidos.

Test de dos muestras de Wilcoxon					
Estadístico	Z	Pr < Z	Pr > Z	Aproximación t	
				Pr < Z	Pr > Z
204.0000	-1.5998	0.0548	0.1096	0.0601	0.1201

Z incluye una corrección de continuidad de 0.5.

Test de Kruskal-Wallis		
Chi-cuadrado	DF	Pr > ChiSq
2.6321	1	0.1047

dds=112

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para variable psraiz Clasificado por variable tto					
tto	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Desv. est. debajo de H0	Puntuación media
BS	17	294.0	297.50	28.359836	17.294118
TG	17	301.0	297.50	28.359836	17.705882

Se utilizaron puntuaciones media para valores repetidos.

Test de dos muestras de Wilcoxon					
Estadístico	Z	Pr < Z	Pr > Z	Aproximación t	
				Pr < Z	Pr > Z
294.0000	-0.1058	0.4579	0.9158	0.4582	0.9164

Z incluye una corrección de continuidad de 0.5.

Test de Kruskal-Wallis		
Chi-cuadrado	DF	Pr > ChiSq
0.0152	1	0.9018



Anexo 7. Selección de la planta madre



Anexo 8. Recolección de los cormos



Anexo 9. Eliminación de raíces para evitar la contaminación con nematodos Fitoparásitos.



Anexo 10. Extracción del punto de crecimiento



Anexo 11. Siembra



Anexo 12. Germinación



Anexo 13. Toma de variables



Anexo 14. Cosecha