



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Trabajo final de graduación - Modalidad tesina

“Enraizamiento de hijuelos de ananá (*Ananas comosus* (L.)
Merr) utilizando hormonas y bioestimulantes”

Autora: **AYALA**, Amalia Corina.

Docente asesora: Ing. Agr. (Dra.) **ALAYÓN LUACES**, Paula.

Lugar de trabajo: Campo Didáctico-Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE.

Tribunal evaluador: Lic. (Dra.) **Dolce**, Natalia

Ing. Agr. (Mgter.) **Burgos**, María Angela

Ing. Agr. (Dra.) **VIDOZ**, María Laura.

INDICE

Resumen 3

Introducción..... 4

Objetivo 7

Hipótesis de trabajo..... 7

Materiales y métodos 7

Resultados y discusión 12

Conclusión:..... 22

Resumen

El desarrollo de propuestas productivas para el cultivo de ananá (*Ananas comosus* (L.) Merr.) en el subtrópico, son una alternativa interesante para diversificar la fruticultura del NEA. Este cultivo se caracteriza por ser netamente tropical y el inicio de las plantaciones comerciales se realiza principalmente partiendo de hijuelos sin raíces. Lograr estimular y acelerar el desarrollo de las raíces en estadios iniciales sería beneficioso para acortar los tiempos de retorno del cultivo (de plantación a cosecha). El objetivo del trabajo fue estudiar los efectos del agregado de producto comercial con hormonas y bioestimulante en el enraizamiento de hijuelos de ananá. El diseño experimental fue en bloques completos al azar con tres tratamientos y tres repeticiones: **T**: testigo, solo con agua; **TB**: Bioestimulante compuesto por *Bradyrhizobium japonicum* (1×10^9 UFC mL) a razón de $0,5\text{mL} \times \text{planta}^{-1}$ y **TS**: Producto comercial a base de auxinas, giberelinas y citocininas (Stimulate ® Citoquininas 0,009%, Ácido Giberélico 0,005%, Ácido 3 Indol Butírico 0,005%) $0,5\text{mL} \times \text{planta}^{-1}$. Se evaluó el desarrollo de los hijuelos en el terreno y se realizaron mediciones mensuales de variables destructivas como biomasa y partición de asimilados en el periodo de mayo a octubre. Todas las variables evaluadas siguieron el comportamiento esperado para la época del año y la especie, sin embargo, no se observaron diferencias en respuesta a los tratamientos en ninguna de ellas muy probablemente asociadas a las condiciones de bajas temperaturas del periodo de estudio. De los resultados de este trabajo se rechaza la hipótesis propuesta ya que no se observó que la aplicación de productos hormonales y bioestimulantes a hijuelos de ananá favorezcan el enraizamiento y consecuente crecimiento vegetativo de los mismos en las condiciones de este estudio.

Introducción

El ananá (*Ananas comosus* (L.) Merr.) es desde un punto de vista económico la especie más importante de la familia de las Bromeliaceae, es cultivada en muchos países tropicales y subtropicales y se ubica en tercer lugar en la producción mundial de frutas tropicales después de la banana y los cítricos (Botella y Smith, 2008).

Las heladas son el principal factor limitante para la producción de ananá en zonas subtropicales, no obstante, en el NEA y en Corrientes en particular, el uso de estructuras plásticas e invernaderos existentes son herramientas que permitirían el desarrollo de este cultivo en nuestra región.

En Argentina el área cultivada de ananá es de alrededor de 180 hectáreas con una producción promedio de 16,11 Tn por hectárea (FAOSTAT, 2011), esta producción solo cubre el 21% de la demanda interna de fruta por lo que debe importarse el 79% restante (Galiano, *et al.*, 2012), lo cual deja una brecha insatisfecha para cubrir en el mercado interno.

Comercialmente el ananá no se reproduce sexualmente, el sistema de propagación es a través de retoños o hijuelos, entre los que tenemos: “la corona, que se localiza sobre la parte posterior del fruto; los hijos basales que se forman en la base del fruto, los hijuelos del tallo que se desarrollan a partir de yemas axilares y los retoños que se originan en la base del tallo. El inicio de una plantación comercial se realiza partiendo de hijuelos que se plantan directamente en el terreno por lo que el enraizamiento de los mismos se da en el lugar definitivo, proceso que dependiendo de las condiciones climáticas puede demorar entre 60 y 90 días. A su vez hay una estrecha relación entre el tamaño inicial del hijuelo y el momento en que se debe realizar la inducción floral para asegurar un tamaño de fruto de aproximadamente 1,5 Kg, comercialmente aceptable (Py, 1969).

La relación entre el uso de estructuras plásticas y el tiempo de retorno económico del cultivo (cosecha) muchas veces define la factibilidad económica de un sistema productivo, y de allí la necesidad de acortar los tiempos entre la plantación y cosecha cuando se propone una producción bajo cobertura. Una

posibilidad para acortar este intervalo de tiempo sería implantar bajo cobertura hijuelos ya enraizados, o disminuir el tiempo que demanda esta etapa.

El suelo es un ecosistema con una gran variedad y cantidad de microorganismos benéficos. La fracción del suelo donde influye la proliferación de estos microorganismos por la presencia del sistema de raíces de las plantas es conocida como rizósfera (Cassán, *et al.*, 2009). Las diferentes poblaciones bacterianas presentes en la rizósfera, se llaman rizobacterias o bacterias promotoras de crecimiento vegetal - PGPR (por su siglas en inglés Plant growth-promoting rhizobacteria) y poseen la capacidad de colonizar el sistema radicular de las plantas o su entorno más cercano; clasificándose en tres grupos principales, las que pueden colonizar el tejido de la planta formando nódulos (simbióticas), las que se hospedan en estructuras internas de la planta (endofíticas) y las que se encuentran cerca del sistema radicular de la planta (bacterias de vida libre) (Kloepper, *et al.*, 1989).

En la producción agrícola, la implementación de bacterias beneficiosas, generalmente asociadas con la rizófera, es una iniciativa que promueve la salud de las plantas y el crecimiento de las plantas al actuar como biofertilizantes (Compant, *et al.*, 2010).

El uso de biofertilizantes puede ayudar a satisfacer las exigencias de una agricultura productiva sostenible a bajo costo. Inoculantes de rizobios se han aplicado a los cultivos de leguminosas por más de 120 años como biofertilizantes e inoculantes con rizobacterias con promotores del crecimiento vegetal (PGPR) se han utilizado en la agricultura por más de medio siglo (Basán y Basán, 2005; Hungria, *et al.*, 2005; Ormeño – Orrillo, *et al.*, 2012). Más aún, se han informado una amplia gama de efectos beneficiosos de los PGPR, incluyendo la fijación biológica de nitrógeno (Ashraf, *et al.*, 2011), la solubilización de fosfato (Rodríguez, *et al.*, 2004), y la producción de hormonas, tales como auxinas, citoquininas, giberelinas y etileno (Bottini, *et al.*, 1989) y el control de patógenos (Araujo, *et al.*, 2005; Wang, *et al.*, 2009), entre otros.

Muchos sectores del Nordeste argentino presentan condiciones agroclimáticas adecuadas para el desarrollo del cultivo de ananá, teniendo siempre en consideración la limitante de posibles ocurrencias de heladas. De allí la necesidad de desarrollar paquetes tecnológicos adecuados y ajustados a las condiciones propias de la región.

En nuestro país no se cuenta con antecedentes de investigaciones científicas en el cultivo de ananá, únicamente se cuenta con material didáctico realizado por profesionales del INTA EEA Montecarlo, Misiones (Marmelick y Barbosa, 2009).

Corrientes tiene excelentes posibilidades de ser un centro de producción de ananá bajo cobertura, situación que va de la mano del desarrollo de un paquete tecnológico apropiado para lograr buenos rendimientos de un cultivo económicamente viable. Esta posibilidad no solo se traduce en beneficios económicos, ya que el ananá es un cultivo muy rentable, sino que también posibilita la diversificación de cultivos frutales y el aprovechamiento de estructuras plásticas existentes.

González Leguizamón, *et al.*, (2012) han detectado una buena respuesta del crecimiento vegetativo de esta especie cuando se lo cultiva bajo invernadero en Corrientes. Además, las características exomorfológicas y morfo anatómicas de las hojas (Ebel, *et al.*, 2013) y de productividad (Levin, 2015; Maldonado, 2016) tuvieron excelentes resultados asociados al sistema de cultivo bajo cobertura. A pesar de estos resultados, el ciclo de cultivo sigue siendo muy largo por lo que es necesario ajustar el tiempo de permanencia del cultivo en el invernáculo y buscar alternativas para que el tiempo de plantación a cosecha sea el menor posible.

Objetivo

Estudiar los efectos del agregado de producto comercial con hormonas y bioestimulante en el enraizamiento de hijuelos de ananá (*Ananas comosus* (L.) Merr.).

Hipótesis de trabajo

Se plantea hipótesis de que la aplicación de productos hormonales y bioestimulantes a hijuelos de ananá favorecerá el enraizamiento y consecuente crecimiento vegetativo de los mismos.

Materiales y métodos

Los ensayos se llevaron a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), ubicado sobre la ruta Nacional 12 Km 1031; Latitud Sur: 27° 28' 27", Longitud Oeste: 58° 47' 00"; Altura sobre el nivel del mar 50 msnm Provincia de Corrientes, Argentina (Figura 1).

El suelo del sitio de experimentación ha sido clasificado como Udipsaments álficos, mixta, hipertérmica, perteneciente a la serie Ensenada Grande. Su baja fertilidad natural y susceptibilidad a la erosión, ubica a estos suelos en Subclase II y III (Escobar, *et al.*, 1994), el relieve es suavemente ondulado con pendientes de 1 a 1,5%.



Figura 1: Vista satelital de lote experimental en el Campo Didactico Experimental. FCA-UNNE.

El material vegetal con el que se llevaron a cabo los ensayos son hijuelos de plantas ananá (*Ananas comosus* (L.) Merr.) del cv. Cayena lisa provenientes de plantas cultivadas bajo cobertura en Corrientes (Figura 2).



Figura 2: Hijuelos de plantas de ananá cultivados bajo cobertura en Corrientes.

El ensayo se realizó en invernadero tipo capilla con ventilación cenital de 24 m x 7 m, de madera, con laterales de 2,5m de altura y 3,5m de máxima altura con ventilación cenital de 0,50 m.

El diseño experimental fue en bloques completos al azar con tres tratamientos y tres repeticiones. Los bloques estaban compuestos por 10 plantas cada uno siendo los tratamientos:

- **T:** testigo, solo con agua.
- **TB:** Bioestimulante compuesto por *Bradyrhizobium japonicum* (1×10^9 UFC mL) a razón de 0,5mL x planta⁻¹.
- **TS:** Producto comercial a base de auxinas, giberelinas y citocininas (Stimulate® Citoquininas 0,009%, Ácido Giberélico 0,005%, Ácido 3 Indol Butírico 0,005%) 0,5mL x planta⁻¹.

Las aplicaciones se realizaron cada 30 días regando la totalidad de las plantas con 500 mL de la solución del tratamiento planta⁻¹ (Figura 5).

Cada quince días se realizaron mediciones de la totalidad de los hijuelos determinando variables de crecimiento:

- Altura del hijuelo (en cm): desde el suelo hasta la proyección de la hoja más alta.
- Diámetro mayor del hijuelo (en cm): se midieron dos diámetros de la misma planta y se tomaron el promedio de ambos.

Cada 45 días se realizaron muestreos destructivos tomando 2 hijuelos por lote experimental y por repetición y se midió:

- Biomasa y Partición Asimilados (PA): se seccionaron los hijuelos en hojas, tallos y raíces. Los órganos individuales de cada planta fueron pesados para obtención de peso fresco (PF) y posteriormente secados en estufa a 70° C hasta peso constante para ser luego pesados separadamente (PS) y obtener los datos de PA. Los resultados se expresaron en g MS particionada hijuelo⁻¹ (Figura 3).
- Volumen de raíces: se determinaron con base en el principio de Arquímedes, usando una balanza de precisión y un vaso de precipitado con agua. Al sumergir las raíces en el agua, sin tocar las paredes del vaso, se registró un aumento de peso en el sistema (medido en g) que equivale al volumen de la raíz en cm³ (Figura 4).

Se registraron datos de temperatura ambiente cada sesenta minutos utilizando datalogger DAF-10 Data-Logger, Schwyz, China.

El análisis estadístico de los datos se realizó utilizando el software InfoStat versión 2016 (Di Rienzo, *et al.*, 2016). Previo a realizar las comparaciones de las variables medidas se probaron los supuestos de normalidad de los datos (Test de Shapiro-Wills) y homogeneidad de varianza. Posteriormente se realizaron análisis de la varianza (ANOVA) y comparación de medias utilizando test de Duncan ($p < 0,05$).



Figura 3: Hijuelos seccionados en hojas y tallos



Figura 4: Medición de volumen radicular en laboratorio



Figura 5: Aplicación de Tratamientos al lote en estudio

Resultados y discusión

La cosecha de ananá en Corrientes de la variedad Cayenes lisa, se realiza en los meses de enero y febrero (Levin, 2015; Maldonado, 2016), por lo que luego de este proceso es cuando el desarrollo de los hijuelos se potencia.

Los tipos de hijuelos (Figura 6) que podemos encontrar en las plantas de ananá son:

- Retoños: salen de la yema del tallo
- Corona: salen de la parte superior de la fruta
- Bulbillo: nacen de la base de la fruta
- Brote: que se desarrolla a partir de un rebrote axilar del tallo
- Hijuelo: nace de la parte subterránea del tallo o en el cuello de la planta y se diferencia únicamente del brote del tallo en que emite raíces que penetran en el suelo y sus hojas son más largas.

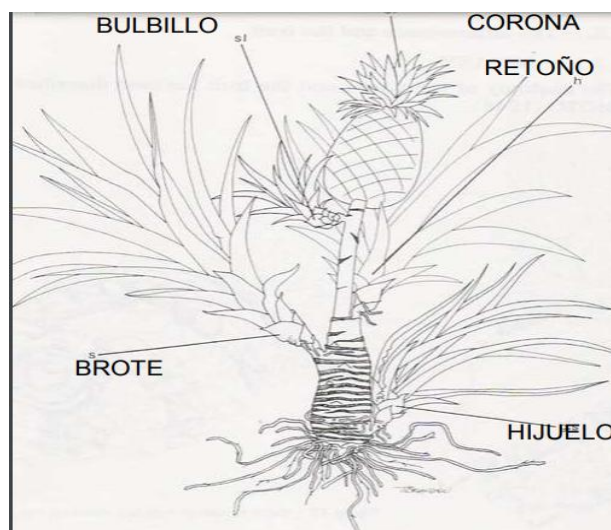


Figura 6: Tipos de hijuelos en planta de ananá.

Para tener un tamaño adecuado de hijuelos al momento del trasplante el corte de los mismos fue dos meses luego de la cosecha de los frutos, coincidiendo este momento con el inicio del ensayo.

En la Figura 7 se presentan los datos de temperatura máxima, media y mínima promedio mensual registradas en el invernadero en donde se realizó el experimento.

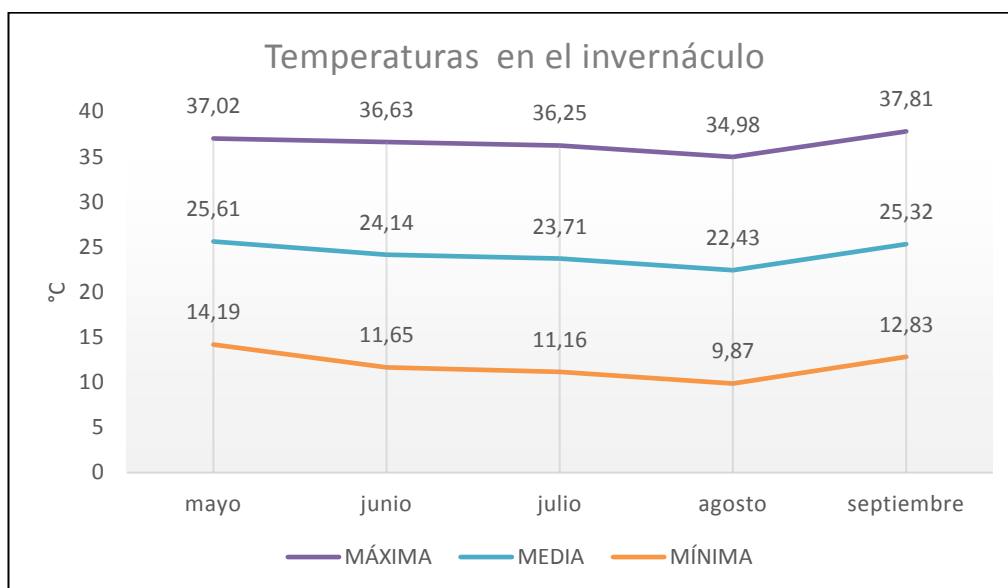


Figura 7: Variación de la temperatura (°C) en el invernáculo, durante el ensayo.

La temperatura media óptima para el crecimiento vegetativo de las plantas de ananá se encuentra entre 23 y 24° C (Neild & Boshell, 1976). La etapa en que se realizó el experimento corresponde a meses de otoño e invierno, ya que justamente la estrategia de adicionar estimulantes al desarrollo en esta época es en parte intentar suplir las bajas temperaturas presentes en la región.

Los registros de desarrollo y crecimiento vegetativo se llevaron a cabo en cinco momentos durante el ciclo en estudio, la primera medición fue realizada al momento de la implantación del cultivo, Mayo, momento en el cual no había diferencias en ninguno de los parámetros evaluados.

En las Figuras 8 y 9 se representa la evolución de los parámetros no destructivos, diámetro de plantas y altura de los hijuelos de ananá sin tratamiento (T) y tratados con bioestimulante (TB, *Bradyrhizobium japonicum*) y el producto comercial (TS, Stimulate).

En la Figura 8 se observa que en relación a la altura de las plantas las mismas presentaron un incremento suave pero constante durante todo el ciclo estudiado. El tratamiento con aplicación del bioestimulante, presentó en esta variable y en la última medición (octubre) un 13,63 % y 12,12% más que T y TS respectivamente, sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa (Figura 8).

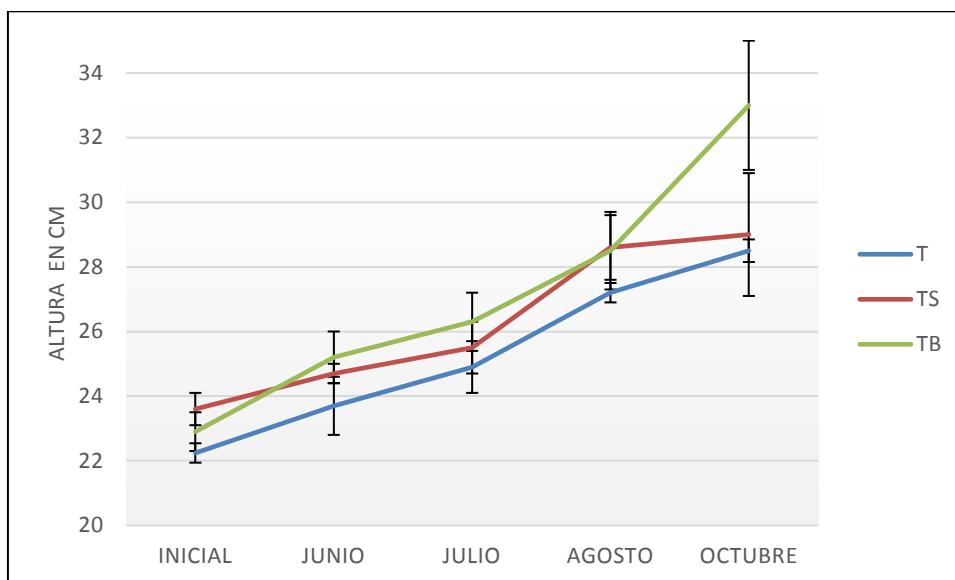


Figura 8: Altura (cm) de plantas de ananá sin tratamiento (T) y tratados con bioestimulante (TB, *Bradyrhizobium japonicum*) y el producto comercial (TS, Stimulate) durante seis meses del desarrollo vegetativo.

Similar a lo encontrado con la altura fueron los resultados de la variable diámetro, la cual presentó un incremento promedio de 3,8 cm más de diámetro en el último mes de evaluación entre TB respecto a TS y TB, pero sin diferencias significativas durante todo el ciclo estudiado (Figura 9).

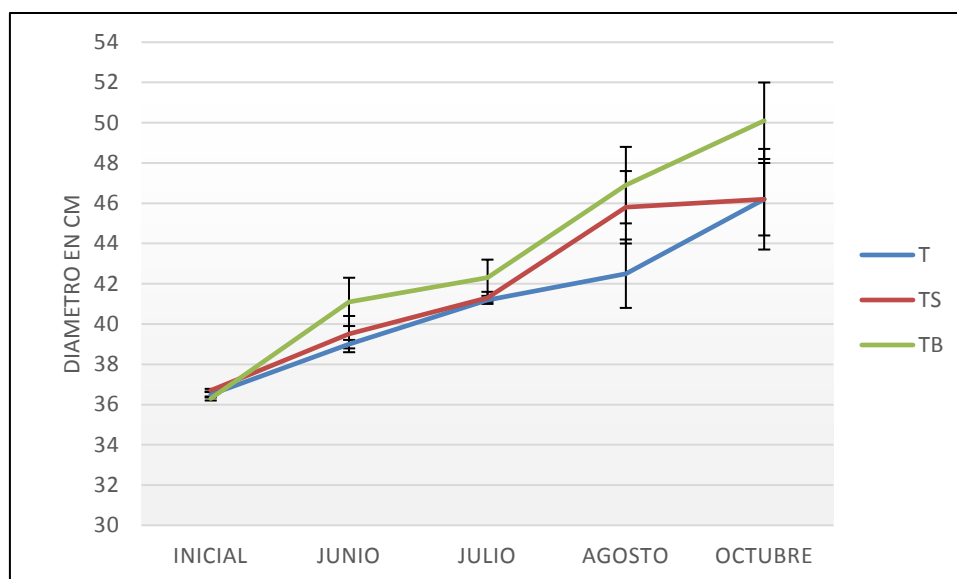


Figura 9: Diámetro (cm) de plantas de ananá sin tratamiento (T) y tratados con bioestimulante (TB, *Bradyrhizobium japonicum*) y el producto comercial (TS, Stimulate) durante seis meses del desarrollo vegetativo.

Las determinaciones de biomasa y partición de asimilados a lo largo del ciclo se representan en las Figuras 11 a 17.

Las hojas del ananá son largas (entre 50 y 150 cm de longitud), lanceoladas, fibrosas y envolventes, dispuestas en espiral alrededor del tallo, con bordes finamente dentados que pueden estar provistos de espinas o no, según la variedad. El color de las hojas puede ser verde grisáceo claro u oscuro, aunque hay ciertas variedades cuyas hojas son coloreadas, mezcladas de rojo, amarillo, violeta o plata. Según su posición en la planta y grado de crecimiento y madurez; se las identifica con letras que van desde la A a la F (Figura 10). Al momento de plantación los hijuelos poseen hojas tipo A; B y C. (Py, 1969)

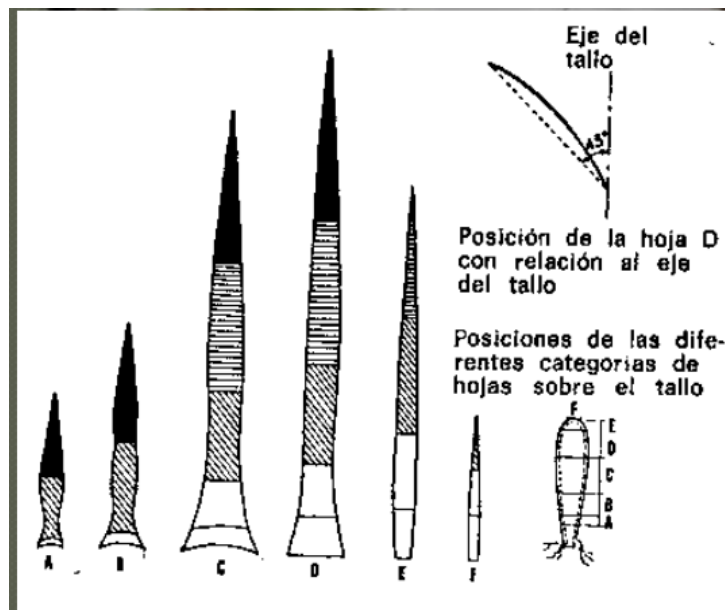


Figura 10: Tipos de hojas de la planta de anana y posición de las mismas sobre el tallo.

Del análisis de número de hojas (Figura 11) se observó un incremento de 5,07; 5,27 y 5,49 de hojas promedio en T; TS y TB respectivamente desde el inicio al final del ciclo sin diferencias significativas entre tratamientos.

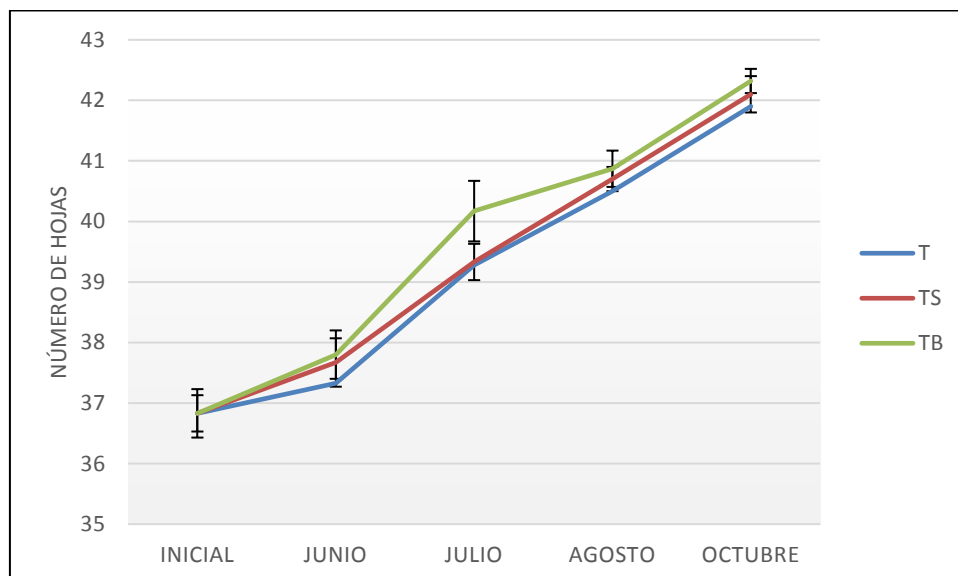


Figura 11: Número de hojas de plantas de ananá sin tratamiento (T) y tratadas con bioestimulante (TB, *Bradyrhizobium japonicum*) y el producto comercial (TS, Stimulate) durante seis meses del desarrollo vegetativo.

Correspondientemente, el aumento de MS de las hojas (Figura 12) también fue incrementándose a lo largo de los meses de evaluación con un aumento de 26,80%; 27,51% y 28,30% para T; TS y TB respectivamente, pero sin diferencias significativas entre tratamientos

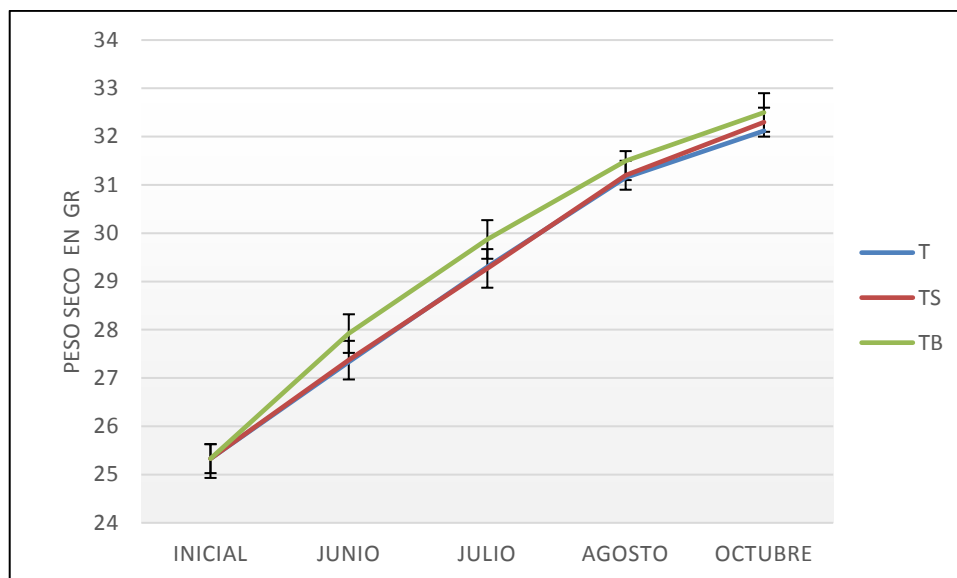


Figura 12: Peso Seco (gr) de hojas de ananá sin tratamiento (T) y tratados con bioestimulante (TB, *Bradyrhizobium japonicum*) y el producto comercial (TS, Stimulate) durante seis meses del desarrollo vegetativo.

El tallo de las bromeliáceas se caracteriza por presentar entrenudos muy cortos (braquiblastos) en los cuales se insertan las hojas fuertemente imbricadas. La altura y diámetro del mismo está asociada a acumulación variable de reservas muy importantes para la etapa de formación de hijuelos (Py, 1969)

Durante los meses de mediciones las variables altura, diámetro y PS del tallo tuvieron un aumento sin diferencias significativas entre tratamientos. A partir de septiembre (último mes de evaluación) estas variables se incrementaron en el tratamiento con bioestimulante (TB) y aunque no presentaron diferencias significativas se observó una tendencia a mejorar sus valores con la aplicación de dicho tratamiento. La variable altura del tallo fue incrementando sus valores un 14,43%; 21,93% y 23,82% para T; TS y TB (Figura 13) respecto al valor inicial. Por su parte el diámetro del tallo fue en el último mes de evaluación un 14,59% y 0,71% mayor en TB que en T y TS respectivamente (Figura 14).

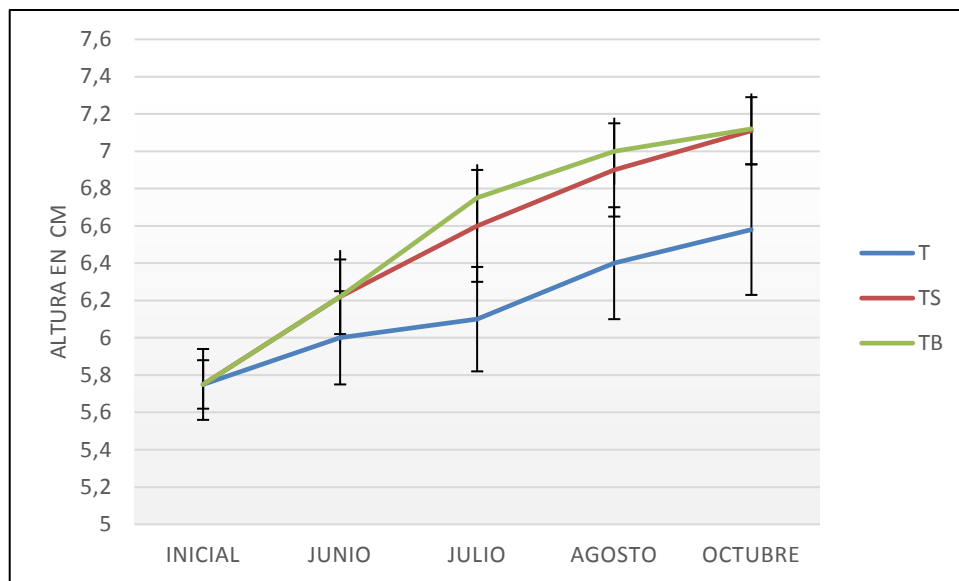


Figura 13: Altura (cm) del tallo de ananá sin tratamiento (T) y tratados con bioestimulante (TB, *Bradyrhizobium japonicum*) y el producto comercial (TS, Stimulate) durante seis meses del desarrollo vegetativo.

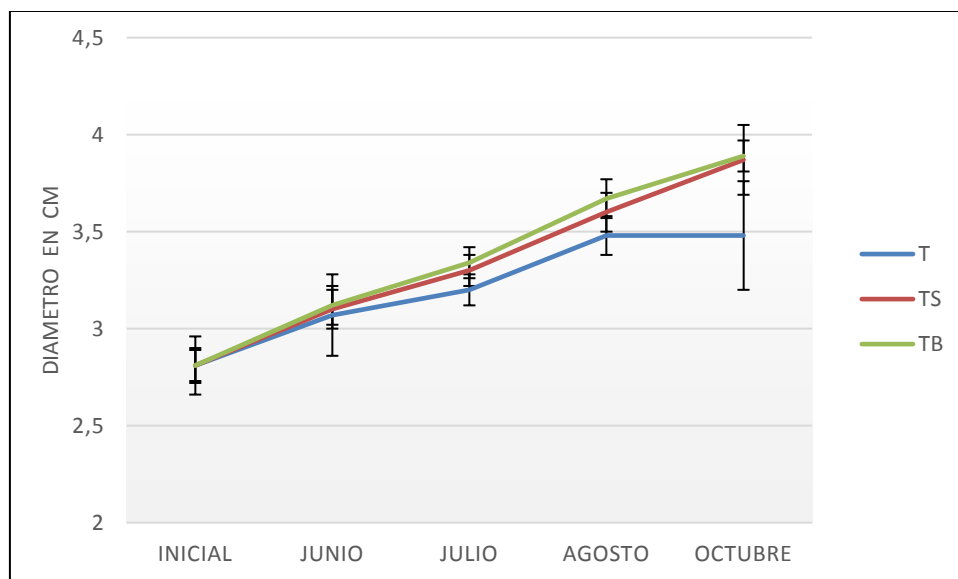


Figura 14: Diámetro (cm) de tallo de ananá sin tratamiento (T) y tratados con bioestimulante (TB, *Bradyrhizobium japonicum*) y el producto comercial (TS, Stimulate) durante seis meses del desarrollo vegetativo.

La mayor diferencia se observó en septiembre en el PS del tallo (Figura 15). Si bien T y TS incrementaron el PS del tallo en los 5 meses de evaluación, el mayor incremento fue con TB donde los tallos alcanzaron valores de 14,33 g promedio, 7,33g de aumento en el ciclo de estudio; aunque sin diferencias significativas.

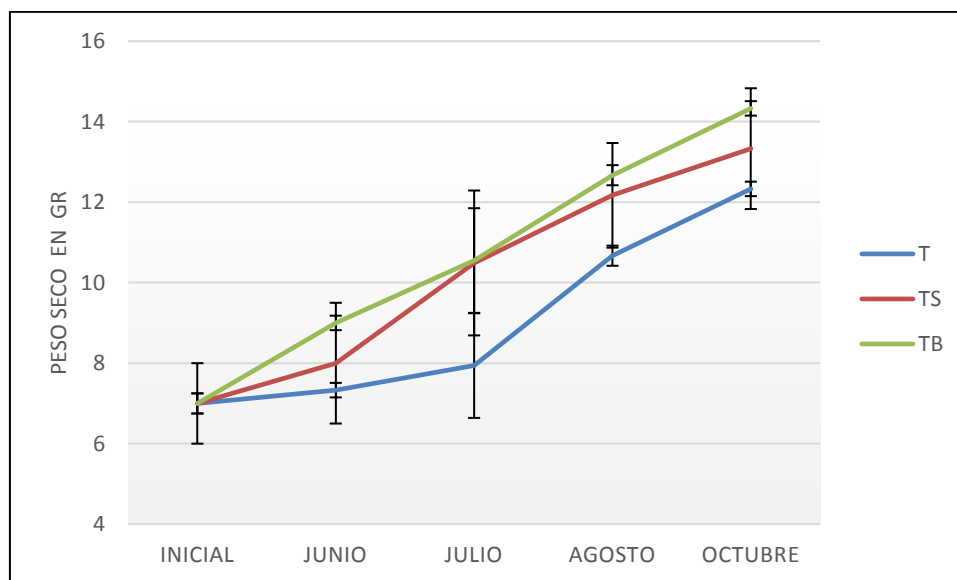


Figura 15: Peso Seco (gr) de tallo de plantas de ananá sin tratamiento (T) y tratados con bioestimulante (TB, *Bradyrhizobium japonicum*) y el producto comercial (TS, Stimulate) durante seis meses del desarrollo vegetativo.

El análisis de las raíces fue por medio del PS y Volumen de las mismas (Figura 16 y 17). En relación a la variable PS, se observó un incremento inicial hasta el mes de julio y luego una detención en el aumento de este parámetro. Entre julio y agosto el incremento fue muy parejo entre los tres tratamientos. Sin embargo, luego de agosto se activó el crecimiento de las raíces con un aumento de 4,52 g; 7,6 g y 9,43 g promedio de PS de raíces en T, TS y TB respectivamente sin diferencias significativas. Según Sanford, 1962 la temperatura óptima para el desarrollo de raíces de ananá es de 32° C, por lo cual el aumento de MS observada en los tres tratamientos acompañó el aumento de temperaturas registradas en el mes de septiembre. El aumento promedio en TB pudo deberse a la presencia de *B. japonicum*, como organismo bioestimulante. El uso de biofertilizantes que contienen microorganismos benéficos mejora el crecimiento de las plantas a través del suministro de nutrientes vegetales y puede ayudar a

mantener la salud ambiental y la productividad del suelo (O'Connell, 1992). Los biofertilizantes, incluidos los microorganismos, pueden agregar nitrógeno al suelo mediante la fijación simbiótica o asimbiótica de N_2 (Orhan, et al., 2006). Sumado a ello, muchas rizobacterias asociadas al suelo y a las plantas son capaces de sintetizar fitohormonas (Bastian, et al., 1998).

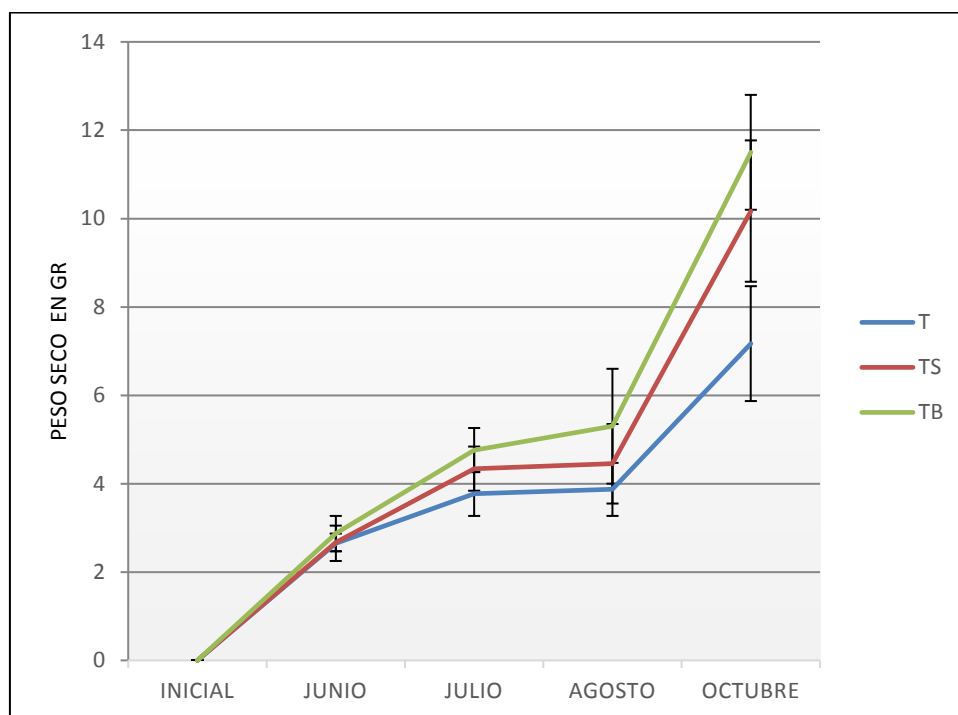


Figura 16: Peso Seco (gr.) de raíces de ananá sin tratamiento (T) y tratados con bioestimulante (TB, *Bradyrhizobium japonicum*) y el producto comercial (TS, Stimulate) durante seis meses del desarrollo vegetativo.

El aumento inicial de volumen de raíces fue muy marcado sin diferencias entre los tres tratamientos y es el esperado ya que los hijuelos de ananá se plantan sin raíces. Luego del mes de junio se detectó aumento de esta variable en T; TS y TB; mientras que en TB en el último mes de evaluación este incremento alcanzo valores de un 20,83 promedio (Figura 17), aunque sin diferencias con los otros dos tratamientos. La determinación del volumen de raíces se vio opacado por la dificultad de extraer la totalidad de la tierra que acompañaba a las raíces.

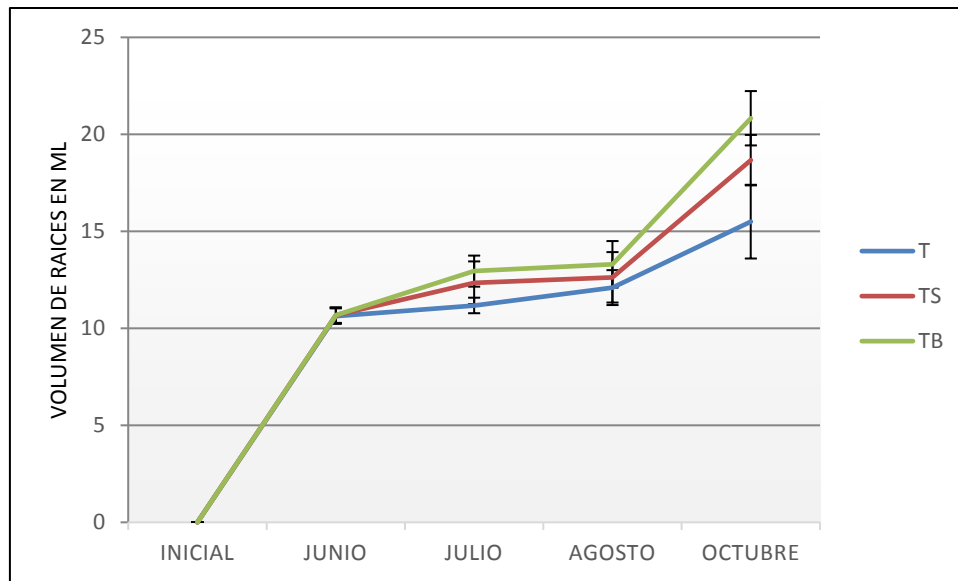


Figura 17: Volumen (ml) de raíces de ananá sin tratamiento (T) y tratados con bioestimulante (TB, *Bradyrhizobium japonicum*) y el producto comercial (TS, Stimulate) durante seis meses del desarrollo vegetativo.

Conclusión:

De los resultados de este trabajo se rechaza la hipótesis propuesta ya que no se observó que la aplicación de productos hormonales y bioestimulantes a hijuelos de ananá favorezcan el enraizamiento y consecuente crecimiento vegetativo de los mismos en las condiciones de este estudio.

Deberían realizarse nuevos ensayos en épocas con temperaturas mas favorables para el desarrollo del cultivo.

Bibliografía:

- ARAÚJO, F.F.; HENNING A.A.; HUNGRIA, M. (2005) Phytohormones and antibiotics produced by *Bacillus subtilis* and their effects on seed pathogenic fungi and on soybean root development. *World J Microbiol Biotechnol* 21(8–9):1637–1642
- ASHRAF, M.A.; RASOOL, M.; MIRZA, M.S. (2011) Nitrogen fixation and indole acetic acid production potential of bacteria isolated from rhizosphere of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Adv Biol Res* 5(6):348–355.
- BASHAN, Y.; BASHAN, L.E. (2005) Plant growth promoting. In: Hillel D (ed), 1st edn *Encyclopedia of soils in the environment*, Elsevier, Oxford, U.K, pp 103–115.
- BASTIAN F, COHEN A, PICCOLI P, LUNA V, BARALDI R, BOTTINI R (1998). Production of indole-3-acetic acid and gibberellins A1 and A3 by *Acetobacter diazotrophicus* and *Herbaspirillum seropedicae* in chemically-defined culture media. *Plant Growth Regul* 24: 7–11.
- BOTELLA, J.R.; SMITH, M. (2008) Genomics of pineapple, crowning the king of tropical fruits. In: Moore PH, Ming R (Eds.) *Plant genetics/genomics: genomics of tropical crop plants*. Springer, USA, pp 441–451
- BOTTINI, R.; FULCHIERI M, P.D.; PHARIS, R. (1989) Identification of gibberelins A1, A3, and iso-A3 in cultures of *A. lipoferum*. *Plant Physiol* 90:45–47.
- CASSÁN F, PERRIG D, SGROY V, MASCIARELLI O, PENNA C, LUNA V. (2009). *Azospirillum brasilense* Az39 and *Bradyrhizobium japonicum* E109 inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.). *Eur J Soil Biol* 45:28-35.
- COMPANT, S., CLEMENT, C. & SESSITSCH, A. (2010). Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: Their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. *Soil Biol Biochem*, 42(5), 669–678.
- DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. (2016) InfoStat versión (2016). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- EBEL, A.I., GONZALEZ, A.M., ALAYÓN LUACES, P. (2013) Características de las hojas de ananá bajo dos sistemas de cultivo en Corrientes. XXXVI Congreso Argentino de Horticultura ASAO.
- ERCISLI, S., ESITKEN, A., SAHIN, F. (2006), TURAN, M., ORHAN, E. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry

- ESCOBAR, E.H; LIGIER, D.; MELGAR, R.; MATTEIO, H. & VALLEJOS, O. (1994) Mapa de Suelo de los Departamentos Capital, San Cosme e Itatí, de la Provincia de Corrientes. INTA – CFI - ICA 125 p
- GALIANO, MARÍA CECILIA; STUARTS, MARÍA VERÓNICA; ZICIS, ALEJANDRO; DA COSTA RÍOS, J. FRANCISCO (2012) Oportunidades comerciales para las frutas tropicales en la Argentina CFI “XXXV Congreso Nacional Hortícola de ASHO”. Corrientes.
- GONZALEZ LEGUIZAMON, R. CHABBAL M., DOMINGUEZ J.F., MAZZA, S.; ALAYÓN LUACES, P. (2013). Ciclo vegetativo de plantas de ananá (*Ananas comosus* L., Merr.) bajo dos sistemas de cultivo en Corrientes. *Revista FACENA*, 29 (en prensa).
- HUNGRIA, M.; LOUREIRO, M.F.; MENDES, I.C.; CAMPO, R.J.; GRAHAM, P.H. (2005) Inoculant preparation, production and application. In: Newton WE, Werner W, Newton WE (eds) Nitrogen fixation: Origins, applications and research progress, volume IV. Nitrogen fixation in agriculture, forestry, ecology and the environment, Springer, Dordrecht, Amsterdam, pp 223–254
- KLOEPPER JW, LIFSHITZ R, ZABLOTOWICZ RM. (1989). Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. *Trends Biotechnol* 7:39-49.
- LEVIN, S. (2015) Comportamiento de la floración y la fructificación del ananá en dos sistemas de cultivo en condiciones subtropicales. Trabajo Final de graduación modalidad tesina FCA UNNE. 21pp.
- MALDONADO, M.J (2016) Estudio del segundo ciclo productivo del ananá (*Ananas comosus* L. Merr.) en dos sistemas de cultivo en Corrientes. Trabajo Final de graduación modalidad tesina FCA UNNE. 27pp.
- MARMELICK, L. Y BARBOSA, P. (2009) Guía práctica para la Producción de Mudas de Ananá en Misiones. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Montecarlo. 8 pp.
- O'CONNELL, P.F., (1992). Sustainable agriculture—a valid alternative. *Outlook Agric.* 21, 5–12.
- ORMEÑO-ORRILLO, E.; HUNGRIA, M.; MARTINEZ-ROMERO, E. (2012) Dinitrogen-fixing prokaryotes. In: Dworkin M, Falkow S, Rosenberg E, Schleifer KH, Stackebrandt E (eds) *The prokaryotes: biodiversity and ecology*. Springer, Berlin Heidelberg
- PY, C. (1969) La piña tropical. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Editorial Blume. Primera edición. 278 pp.
- RODRIGUEZ, H.; GONZALEZ, T.; GOIRE, I.; BASHAN, Y. (2004) Gluconic acid production and phosphate solubilization by the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* spp. *Naturwissenschaften* 91:552–555. *Scientia Horticulturae* 11: 38–43
- TURAN, M., GULLUCE, M., VON WIREN, N., SAHIN, F. (2012). Yield promotion and phosphorus solubilization by plant promoting rhizobacteria in extensive wheat production. *J Plant Nutr Soil Sc* 175: 818–826.
- WANG, S.; HUIJUN, W.; JUNQING, Q.; LINGLI, M.; JUN, L.; YANFEI, X.; XUEWEN, G. (2009) Molecular mechanism of plant growth promotion and

induced systemic resistance to tobacco mosaic virus by *Bacillus* spp. J Microbiol Biotechnol 19 (10):1250–1258

- YILDIRIM, E., TURAN, M., EKINCI, M., DURSUN A, CAKMAKCI R (2011). Plant growth promoting rhizobacteria ameliorate deleterious effect of salt stress on lettuce. Sci Res Essays 6: 4389–4396.