



Influencia de la procedencia de la semilla por la edad de la plantación en el crecimiento, el rendimiento y calidad de piña ‘Roja Trujillana’

Influence of vegetative seed from plantations of different age, on growth, yield and fruit quality of pineapple ‘Roja Trujillana’ variety

Miryam Borbor^{1,*}; Jesús Rodríguez²; Mirtha Urcia²; Carolina Cedano¹; Julio Zavaleta¹

¹ Departamento de Agronomía y Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n. Trujillo, Perú.

² Proyecto: Generación de tecnología para piña ‘Roja Trujillana’ en el valle de Santa Catalina. Av. Juan Pablo II s/n, Trujillo, Perú.

Received November 19, 2017. Accepted May 24, 2018.

Resumen

La piña es una de las frutas más importantes por su demanda en el mercado mundial. En La Libertad, al norte del Perú, la variedad local ‘Roja Trujillana’ es muy importante en el sostenimiento de las familias rurales de la provincia de Poroto. Sin embargo, en los últimos años las plantas y la cáscara del fruto han desarrollado un color amarillo atípico, especialmente en plantaciones mayores a tres años. Esta situación, ha preocupado a los agricultores por usar semillas provenientes de tales plantas como material de propagación. Por tal razón, se evaluó el efecto de semillas provenientes de plantaciones con diferente edad en el crecimiento, el rendimiento y en la calidad del fruto de ‘Roja Trujillana’ mediante el diseño de bloques completos randomizados. Las semillas vegetativas utilizadas fueron hijuelos basales del fruto colectados de plantaciones de 18, 28, 38, 48 y 58 meses de edad, de las cuáles sólo la última exhibía síntomas de follaje amarillo. No se evidenciaron diferencias significativas en ninguna variable por causa de la edad de la plantación de la cual se obtuvo la semilla. Asimismo, hasta la cosecha, las plantas y los frutos de todos los tratamientos mostraron el color típico de la variedad.

Palabras clave: Piña; edad de la plantación; hoja D; hijuelos basales.

Abstract

Pineapple is one of the most important fruit because of its demand in the world market. In La Libertad, at the northern part of Perú, the local variety ‘Red Trujillana’ is very important in sustaining rural families in the Poroto province. However, in recent years the plants and the fruit peel have developed an atypical yellow color, especially in plantation over three years old. This situation has concerned farmers who use vegetative seeds from such plants as propagating material. For this reason, the effect of vegetative seeds from plantations of different age, on the growth, yield and fruit quality of ‘Red Trujillana’ was evaluated using a randomized complete blocks design. The vegetative seeds used were fruit basal shoots collected from plantations of 18, 28, 38, 48 and 58 months, of which only the last exhibited yellow foliage symptoms. There were no significant differences in any variable due to the age of the plantation from which the seed was obtained. Also, until harvest, the plants and fruits of all treatments showed the typical colour of variety.

Keywords: Pineapple; plantation age; D leaf; basal shoots.

1. Introducción

La piña, *Ananas comosus* (L.) Merr. (D’Eeckenbrugge y Leal, 2003), es un frutal tropical de Sudamérica (Janick, 2013) de

amplia demanda en el mercado mundial (Hossain, 2016), así lo sustenta la producción de 25439366 t en el 2014 (FAO, 2017). Perú, produjo 461000 t de piña en el

* Corresponding author
E-mail: mborbor@unitru.edu.pe (M. Borbor).

2016, concentrando la región de Junín la mayor producción con el 73,7%, seguido de La Libertad con el 4,9 % y Puno con el 4,5% (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016).

Las variedades comerciales de mayor importancia económica a nivel mundial son 'Cayenna Lisa', 'Cayena Barón de Rothschild', 'MD2', 'Singapore Spanish', 'Selangor Green', 'Queen', 'Española Roja', 'Pérola', 'Manzana', 'Sugarloaf of bottle' (Chan *et al.*, 2003; Naciones Unidas, 2016) entre tanto, Perú cultiva 'Samba' 'Pucallpina o Negra' 'Motilona' 'Cayena Lisa' y 'MD-2', así como la 'Roja Trujillana' en La Libertad (Ministerio de Agricultura, s.f.).

La planta de la piña 'Roja Trujillana' es de porte mediano, formando entre 70 a 80 hojas alargadas, lanceoladas o acanaladas, lisas sin espinas de color verde oscuro rojizo. Los frutos son rojizos, cilíndricos y medianos, resistentes al transporte y a un periodo largo de vida en anaquel. La pulpa es ligeramente ácida con 12 grados brix, y buena consistencia. Mayormente forma muchos hijuelos en la base del fruto y pocos hijuelos en el tallo (Centro Ecuaménico de Promoción y Acción Social, s/f).

En ensayos de macetas, la piña 'Roja Trujillana' desarrolló 29,3 hojas a los 5 meses después de la siembra y la longitud de la hoja D fue 32,9 cm. En condiciones de campo con un suelo de pH 6,4 en el anexo La Capilla, el rendimiento fue 56,254 t y el fruto pesó 1,555 kg, con una longitud de 16,30 cm de largo y 13,03 de diámetro (Aguilar, 2016).

Tradicionalmente, la propagación de piña es a partir de semillas vegetativas obtenidas de campos en producción. Una planta de piña forma diferentes tipos de semillas vegetativas como la corona (Crown), bulbillos o esquejes basales del fruto (slips), hijuelos del tallo o chupones aéreos (suckers) y los hijuelos de la base del tallo o chupones del suelo (ratoons) (Reinhardt *et al.*, 2003; Agogbua y Osuji, 2011; Nasution y Hadiati, 2012; Omotoso, 2014; Hossain, 2016). No obstante, en los últimos años, la micropropagación se presenta como una técnica promisoriosa por su alta tasa de multiplicación y por garantizar la sanidad de las semillas (Kiss *et al.*, 1995; Nasution y Hadiati, 2012; Roostika *et al.*, 2012; Pineda *et al.*, 2014; Nelson *et al.*, 2015; Nualbunruang y Chidburee 2013; Ogboi y Nmor, 2015, Rodríguez *et al.*, 2016).

El peso de los hijuelos del tallo esta correlacionado positivamente con el rendimiento y calidad del fruto de piña

(Reinhardt *et al.*, 2003; Junghans, 2016), asimismo conforme envejece la plantación los frutos van disminuyendo de tamaño y peso (Kwikiriza *et al.*, 2016), sin embargo se desconoce el efecto de la edad de la plantación a partir de la cual se obtienen la semilla en la cosecha de la nueva plantación. Empero, algunos estudios sobre efecto de la edad de las plantaciones en cultivos perennes han encontrado influencia en la estabilidad de los agregados del suelo, así como un menor secuestro de C y N en los campos más antiguos (Wang *et al.*, 2018), en el caso particular de piña influye en la composición de la fauna del suelo (Dey and Chaudhuri, 2016).

Por otro lado, es necesario el desarrollo, de al menos, 10 hojas maduras para la formación de los hijuelos del tallo como se encontró en la variedad Mauritius, llegando a formar el mayor número de hijuelos a partir de 31 hojas en el menor tiempo posible, el cual fue 4,3 hijuelos por tallo, a los 87 días después de la decapitación bajo las condiciones de Sri Lanka (Heenkenda, 1993).

La evaluación de la hoja D en piña es importante por ser un indicador valioso del crecimiento y estado nutricional de la planta (Omotoso, 2014; Ebel *et al.*, 2016) además su longitud, ancho, peso y área están asociados con el rendimiento (Custodio *et al.*, 2016) y junto con el número de hojas, peso y madurez de la planta se usa para programar la inducción floral (Rodríguez *et al.*, 2009; Fassinou Hotegni *et al.*, 2014; Fassinou Hotegni *et al.*, 2015; Sahoo *et al.*, 2015).

Los agricultores de 'Roja Trujillana' en el distrito de Poroto, acostumbraban a explotar sus plantaciones hasta en 8 y en algunos casos 12 años sin mayores inconvenientes, asimismo obtenían la semilla vegetativa indistintamente en campos jóvenes o antiguos. Sin embargo, en los últimos años, las plantas y los frutos de plantaciones mayores a tres campañas han presentado un aspecto de envejecimiento por la aparición de un tono amarillo en los mismos, además de la pudrición del fruto, disminuyendo la calidad del mismo. Estos síntomas van acentuándose campaña tras campaña, en consecuencia, ocurre pérdida de plantas y de la cosecha perjudicando la economía de los agricultores.

El cambio del color de las plantas descrito anteriormente coincidió con el tratamiento de las aguas efectuado por las empresas mineras en las partes altas de la cuenca del río Moche para neutralizar los lixiviados ácidos. La consecuente alcalinización del

agua ha generado modificaciones en el agroecosistema de la piña ‘Roja Trujillana’, demandando la revisión del manejo agronómico en la zona para brindar estrategias y técnicas que permitan la sostenibilidad de su cultivo. Existe la preocupación de conocer si un control sobre la procedencia de las semillas vegetativas podría contribuir a disminuir la presencia de tales síntomas, por tal motivo en esta investigación se buscó determinar el efecto de la edad de la plantación de la cual se obtuvo la semilla vegetativa sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad del fruto de la nueva plantación, postulando encontrar un menor potencial de rendimiento y una inferior calidad de frutos en las plantas propagadas a partir de semillas procedentes de campos con 58 meses de edad donde la presencia de tal síntoma es notable.

2. Materiales y métodos

La piña, *Ananas comosus* (L.) Merr. (D’Eeckenbrugge y Leal, 2003), es un frutal tropical de Sudamérica (Janick, 2013) de amplia demanda en el mercado mundial (Hossain, 2016), así lo sustenta la producción de 25439366 t en el 2014 (FAO, 2017). Perú, produjo 461000 t de piña en el 2016, concentrando la región de Junín la mayor producción con el 73,7%, seguido de La Libertad con el 4,9 % y Puno con el 4,5% (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016).

Las variedades comerciales de mayor importancia económica a nivel mundial son ‘Cayenna Lisa’, ‘Cayena Barón de Rothschild’, ‘MD2’, ‘Singapore Spanish’, ‘Selangor Green’, ‘Queen’, ‘Española Roja’, ‘Pérola’, ‘Manzana’, ‘Sugarloaf of bottle’ (Chan *et al.*, 2003; Naciones Unidas, 2016) entre tanto, Perú cultiva ‘Samba’ ‘Pucallpina o Negra’ ‘Motilona’ ‘Cayena Lisa’ y ‘MD-2’, así como la ‘Roja Trujillana’ en La Libertad (Ministerio de Agricultura, s.f.).

La planta de la piña ‘Roja Trujillana’ es de porte mediano, formando entre 70 a 80 hojas alargadas, lanceoladas o acanaladas, lisas sin espinas de color verde oscuro rojizo. Los frutos son rojizos, cilíndricos y medianos, resistentes al transporte y a un periodo largo de vida en anaquel. La pulpa es ligeramente ácida con 12 grados brix, y buena consistencia. Mayormente forma muchos hijuelos en la base del fruto y pocos hijuelos en el tallo (Centro Ecueménico de Promoción y Acción Social, s/f).

En ensayos de macetas, la piña ‘Roja Trujillana’ desarrolló 29,3 hojas a los 5 meses después de la siembra y la longitud

de la hoja D fue 32,9 cm. En condiciones de campo con un suelo de pH 6,4 en el anexo La Capilla, el rendimiento fue 56,254 t y el fruto pesó 1,555 kg, con una longitud de 16,30 cm de largo y 13,03 de diámetro (Aguilar, 2016).

Tradicionalmente, la propagación de piña es a partir de semillas vegetativas obtenidas de campos en producción. Una planta de piña forma diferentes tipos de semillas vegetativas como la corona (Crown), bulbillos o esquejes basales del fruto (slips), hijuelos del tallo o chupones aéreos (suckers) y los hijuelos de la base del tallo o chupones del suelo (ratoons) (Reinhardt *et al.*, 2003; Agogbua y Osuji, 2011; Nasution y Hadiati, 2012; Omotoso, 2014; Hossain, 2016). No obstante, en los últimos años, la micropropagación se presenta como una técnica promisoriosa por su alta tasa de multiplicación y por garantizar la sanidad de las semillas (Kiss *et al.*, 1995; Nasution y Hadiati, 2012; Roostika *et al.*, 2012; Pineda *et al.*, 2014; Nelson *et al.*, 2015; Nualbunruang y Chidburee, 2013; Ogboi y Nmor, 2015; Rodríguez *et al.*, 2016).

El peso de los hijuelos del tallo esta correlacionado positivamente con el rendimiento y calidad del fruto de piña (Reinhardt *et al.*, 2003; Junghans, 2016), asimismo conforme envejece la plantación los frutos van disminuyendo de tamaño y peso (Kwikiriza *et al.*, 2016), sin embargo se desconoce el efecto de la edad de la plantación a partir de la cual se obtienen la semilla en la cosecha de la nueva plantación. Empero, algunos estudios sobre efecto de la edad de las plantaciones en cultivos perennes han encontrado influencia en la estabilidad de los agregados del suelo, así como un menor secuestro de C y N en los campos más antiguos (Wang *et al.*, 2018), en el caso particular de piña influye en la composición de la fauna del suelo (Dey and Chaudhuri, 2016).

Por otro lado, es necesario el desarrollo, de al menos, 10 hojas maduras para la formación de los hijuelos del tallo como se encontró en la variedad Mauritius, llegando a formar el mayor número de hijuelos a partir de 31 hojas en el menor tiempo posible, el cual fue 4,3 hijuelos por tallo, a los 87 días después de la decapitación bajo las condiciones de Sri Lanka (Heenkenda, 1993).

La evaluación de la hoja D en piña es importante por ser un indicador valioso del crecimiento y estado nutricional de la planta (Omotoso, 2014; Ebel *et al.*, 2016) además su longitud, ancho, peso y área

están asociados con el rendimiento (Custodio et al., 2016) y junto con el número de hojas, peso y madurez de la planta se usa para programar la inducción floral (Rodríguez et al., 2009; Fassinou Hotegni et al., 2014; Fassinou Hotegni et al., 2015; Sahoo et al., 2015).

Los agricultores de 'Roja Trujillana' en el distrito de Poroto, acostumbraban a explotar sus plantaciones hasta en 8 y en algunos casos 12 años sin mayores inconvenientes, asimismo obtenían la semilla vegetativa indistintamente en campos jóvenes o antiguos. Sin embargo, en los últimos años, las plantas y los frutos de plantaciones mayores a tres campañas han presentado un aspecto de envejecimiento por la aparición de un tono amarillo en los mismos, además de la pudrición del fruto, disminuyendo la calidad del mismo. Estos síntomas van acentuándose campaña tras campaña, en consecuencia, ocurre pérdida de plantas y de la cosecha perjudicando la economía de los agricultores.

El cambio del color de las plantas descrito anteriormente coincidió con el tratamiento de las aguas efectuado por las empresas mineras en las partes altas de la cuenca del río Moche para neutralizar los lixiviados ácidos. La consecuente alcalinización del agua ha generado modificaciones en el agroecosistema de la piña 'Roja Trujillana', demandando la revisión del manejo agronómico en la zona para brindar estrategias y técnicas que permitan la sostenibilidad de su cultivo. Existe la preocupación de conocer si un control sobre la procedencia de las semillas vegetativas podría contribuir a disminuir la presencia de tales síntomas, por tal motivo en esta investigación se buscó determinar el efecto de la edad de la plantación de la cual se obtuvo la semilla vegetativa sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad del fruto de la nueva plantación, postulando encontrar un menor potencial de rendimiento y una inferior calidad de frutos en las plantas propagadas a partir de semillas procedentes de campos con 58 meses de edad donde la presencia de tal síntoma es notable.

3. Resultados y discusión

3.1 Longitud de hoja D y número de hojas

La edad de la plantación, de la cual procedió la semilla vegetativa, no determinó diferencias significativas en la longitud de la hoja D y en el número de hojas a los 10 meses después de la siembra de los hijuelos de la base del fruto (Tabla 1). Las plantas de piña 'Roja Trujillana' desarrollaron 38,8 hojas por planta, en

promedio, y la hoja D midió 55,04 cm de longitud (Figura 1).

Tabla 1

Significación estadística de las variables crecimiento, rendimiento y calidad de fruto 'Roja Trujillana' según la edad del campo semillero

Variable	Bloques (p valor)	Edad del semillero (p valor)	CV (%)
Longitud de hoja D	0,001	0,592	4,2
Número de hojas	0,004	0,881	8,6
Rendimiento	0,004	0,765	15,6
Peso de fruto	0,004	0,765	15,6
Longitud de fruto	0,005	0,704	8,3
Diámetro de fruto	0,001	0,338	4,4

De acuerdo a los anteriores resultados, no hubo diferencias en el crecimiento de las plantas de piña a los 10 meses de edad, momento en el que el 0,88% de las plantas iniciaron la floración. El estudio del número de hojas y el área foliar de la hoja D para determinar el momento de inducción más favorable es importante para incrementar el rendimiento de acuerdo a varios investigadores (Rodríguez et al., 2009; Fassinou Hotegni et al., 2014; Fassinou Hotegni et al., 2015; Sahoo et al., 2015), sin embargo, no existe investigaciones sobre el tema en esta variedad. A pesar de lo anterior, los agricultores de Poroto cuando desean acortar el periodo de cosecha realizan la inducción floral después de los 10 a 11 meses posteriores a la siembra y después de los 6 y 8 meses siguientes a la segunda cosecha.

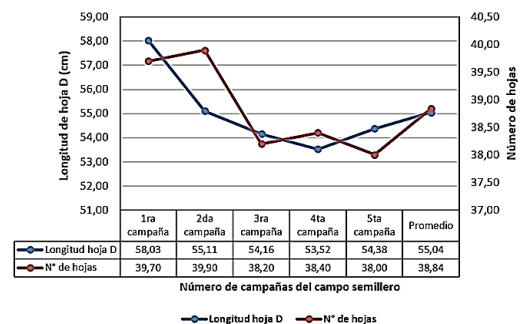


Figura 1. Promedios de longitud de hoja D y número de hojas en piña 'Roja Trujillana' según el número de campaña del campo semillero.

3.2 Rendimiento y peso de fruto

El periodo de cosecha ocurrió en dos momentos debido a que no fue inducida la fase de fructificación, a pesar de ello, se observó uniformidad en los frutos cosechados. La primera cosecha se realizó el 18 de diciembre del 2016 y la segunda, el 7 de enero del 2017.

Contrario a lo esperado, de acuerdo con el análisis de variancia para rendimiento en la Tabla 1, no se ha encontrado suficiente significación estadística para afirmar que hay diferencias en el rendimiento y peso

promedio de fruto por la edad del campo del cual se obtuvo la semilla vegetativa. El rendimiento promedio de la piña ‘Roja Trujillana’ en el ensayo fue de 43,067 t.ha⁻¹, mientras del fruto fue de 1,204 kg (Figura 2). El rendimiento y peso de fruto fueron inferiores al obtenido en el anexo La Capilla (Aguilar, 2016), está diferencia se puede explicar al suelo ácido de La Capilla (6,4) frente al suelo básico (8,1) del suelo de Casablanca en el presente ensayo.

En el presente ensayo ha coincidido la no significación estadística del número de hojas y de la longitud de hoja con la no significación del rendimiento y del peso de fruto, lo cual se puede explicar por la asociación entre la longitud, ancho, peso y área de la hoja D con el rendimiento (Custodio *et al.*, 2016), además de ser un indicador del estado nutricional de la planta (Omotoso, 2014; Ebel *et al.*, 2016). En base a la correlación positiva entre el peso de los hijuelos de los tallos con el peso del fruto (Reinhardt *et al.*, 2003; Junghans *et al.*, 2016), también se puede entender los presentes resultados por haber usado un tamaño uniforme de semilla en todos los tratamientos.

Es importante resaltar que los rendimientos obtenidos son de plantas provenientes de hijuelos de la base del fruto, semilla más usada por los agricultores de Poroto, por formar un número bajo de hijuelos de tallo la variedad local Roja Trujillana (Centro Ecuaménico de Promoción y Acción Social, 2003), a diferencia de las principales variedades comerciales que son propagadas por otros tipos de hijuelos (Reinhardt *et al.*, 2003; Agogbua y Osuji, 2011; Nasution y Hadiati, 2012; Omotoso, 2014; Hossain, 2016). Por otra parte, también se debe estudiar, la capacidad de producción de hijuelos por planta de ‘Roja Trujillana’ como se informa en otras variedades (Heenkenda, 1993) para conocer la potencial disponibilidad de semillas para el agricultor.

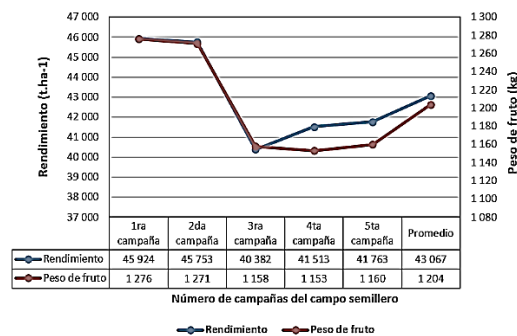


Figura 2. Promedios de rendimiento y peso de fruto de piña ‘Roja Trujillana’ según el número de campaña del campo semillero.

3.3 Longitud y diámetro de fruto

Al igual que en las anteriores variables estudiadas, el análisis de variancia, tanto para longitud como para diámetro de fruto no muestra diferencias estadísticas significativa, es decir las edades de las semillas vegetativas en estudio tampoco afectan la longitud y diámetro del fruto de la piña ‘Roja Trujillana’ en condiciones de campo (Tabla 1). La longitud promedio del fruto fue 14,71 cm y el diámetro promedio fue 12,07 cm (Figura 3).

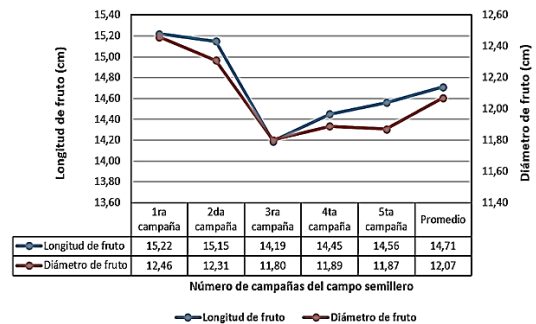


Figura 3. Promedios de longitud y diámetro de fruto de piña ‘Roja Trujillana’ según número de campaña del campo semillero.

4. Conclusión

Las semillas vegetativas extraídas de plantaciones de 18, 28, 38, 48 y 58 meses de edad no influyeron en el rendimiento y calidad del fruto de la piña ‘Roja Trujillana’. El rendimiento promedio fue 43066.98 t.ha⁻¹ y el peso de fruto promedio fue 1.203 kg, midiendo 14,71 cm de longitud y 12,07 cm de diámetro.

Agradecimientos

Al Ing. Alcides Gutiérrez por permitir la instalación del ensayo en su predio y a la Universidad Nacional de Trujillo por el financiamiento del presente ensayo con Recursos del Canon Minero.

Referencias Bibliográficas

Adaniya, S.; Minemoto, K.; Moromizato, Z.; Molomura, K. 2004. The use of CPPU for efficient propagation of pineapple. *Scientia Horticulturae* 100(1): 7-14.

Agogbua, J.U.; Osuji, J.O. 2011. Split crown technique for mass propagation of smooth Cayenne pineapple in South-South Nigeria. *African Journal of Plant Science* 5(10): 591-598.

Aguilar, D. 2016. Efecto de dosis crecientes de NPK en la acumulación de materia seca y algunas variables morfológicas en (*Ananas comosus* (L) Merr. variedad Roja Trujillana en un suelo ácido de Poroto, La Libertad. Tesis de Ing. Agrónomo, Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Perú. 121 pp.

Aquije, G.M.F.V.; Korres, A.M.N.; Buss, D.S.; Ventura, J.A.; Fernandes, P.M.B.; Fernandes, A.A.R. 2011. Effects of leaf scales of different pineapple cultivars on the epiphytic stage of *Fusarium guttiforme*. *Crop Protection* 30 (3): 375-378.

Centro Ecuaménico de Promoción y Acción Social Norte. s/f. Manual cultivo de piña con buenas prácticas

- agrícolas. Valle Santa Catalina Región La Libertad. CEDEPAS.
- Chan, Y.K.; D'Eeckenbrugge, G.C.; Sanewski, G.M. 2003. Breeding and variety improvement. In: Bartholomew, D.P.; Pauli, R.E.; Rohrbach, K.G. (Edits.). The pineapple, botany, production and uses. CABI Publishing. New York. pp. 33-55.
- Custódio, R.A.; Araújo Neto, S.E. de A.; Fermio Junior, P.C.P.; Andrade Neto, R. de C.; Silva, I.F. 2016. Morpho-anatomy of leaves and yield of pineapple plant in intercropping with cassava. *Bioscience Journal* 32 (4): 839–848.
- D'Eeckenbrugge, G.C.; Leal, F. 2003. Morphology, anatomy and taxonomy. In: Bartholomew, D.P.; Pauli, R.E.; Rohrbach, K.G. (Edits.). The pineapple, botany, production and uses. CABI Publishing. New York. pp. 13-32.
- Dey, A.; Chaudhuri, P.S. 2016. Species richness, community organization, and spatiotemporal distribution of earthworms in the pineapple. *International Journal of Ecology*. Volume 2016, Article ID 3190182, 19 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/3190182>
- Ebel, A.I.; Giménez, L.I.; González, A.M.; Luaces, P.A. 2016. Evaluación morfoanatómica de hojas "D" de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr. var. *comosus*) en respuesta a la implantación de dos sistemas de cultivo en Corrientes, Argentina. *Acta Agronómica* 65(4): 390-397.
- FAO – Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2017. FAOSTAT Data production crops. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> 29 setiembre 2017.
- Fassinou Hotegni, V.N.; Lommen, W.J.M.; Agbossou, E.K.; Struik, P.C. 2014. Heterogeneity in pineapple fruit quality results from plant heterogeneity at flower induction. *Front. Plant. Sci* 5: 670. doi: 10.3389/fpls.2014.00670
- Fassinou Hotegni, V.N.; Lommen, W.J.M.; Agbossou, E.K.; Struik, P.C. 2015. Influence of weight and type of planting material on fruit quality and its heterogeneity in pineapple [*Ananas comosus* (L.) Merril]. *Frontiers in Plant Science* 5:798.
- Heenkenda, H.M.S. 1993. Effect of plant size on sucker promotion in 'Mauritius' pineapple by mechanical decapitation. *Acta Hort.* 334: 331-336.
- Hossain, M.F. 2016. World pineapple production: An overview. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* 16(4): 11443-11456.
- Janick, J. 2013. Development of new world crops by indigenous americans. *HortScience* 48(4): 406–12.
- Junghans, D.T., Santos Filho, S.A. and Leal, D.R.M. 2016. 'D' leaf and fruit characteristics in 'BRS Imperial' pineapple cultivar. *Acta Hort.* 1111:248-254.
- Kiss, E.; Kiss, J.; Gyulai, G.; Heszky, L.E. 1995. A novel method for rapid micropropagation of pineapple. *HortScience* 30 (1): 127–29.
- Kwikiriza, N.; Mugisha, J.; Rye Kledal, P.; Karantininis, K.; Namuwoza, C. 2016. Tracing Uganda's global primary organic pineapple value chain. *African Crop Science Journal* 24(1): 15-33.
- Liu, C. H.; Liu, Y.; Fan, C.; Kuang, S.Z. 2013. The effects of composted pineapple residue return on soil properties and the growth and yield of pineapple. *J. Soil. Sci. Plant. Nutr.* 13 (2): 433-444.
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2016. Boletín técnico estadístico de producción agrícola, pecuaria y avícola. Dic. Lima, Perú. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas.
- Ministerio de Agricultura. s.f. Manual de piña. Proyecto Especial Pichis Palcazu en Chanchamayo, Perú. Disponible en: http://pepp.gob.pe/archivos/transparencia/29062017203442manual_de_la_pina.pdf
- Naciones Unidas. 2016. Pineapple. En: United Nations Conference on Trade and Development. Trust Fund on Market Information on Agricultural Commodities. Disponible en: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/INFOCOM_M_cp09_Pineapple_en.pdf
- Nasution F.; Hadiati S. 2012. The effect of BAP and the level of aging stem on the growth of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr) stem cutting. *ARPN: Journal of Agricultural and Biological Science* 7(3): 193-195.
- Nelson, B.J.; Asare, P.A.; Junior, R.A. 2015. In vitro growth and multiplication of pineapple under different duration of sterilization and different concentrations of benzylaminopurine and sucrose. *Biotechnology* 14(1): 35-40.
- Nualbunruang, P.; Chidburee, A. 2013. Effect of auxins on in vitro rooting and effect of different growing media on the growth of two hybrid pineapples. *RMUTP Research Journal Special Issue*: 264–270. In The 4th Rajamangala University of Technology International Conference, Bangkok, Thailand, 15-16 jul, 2013.
- Ogboi, E.; Nmor, E. 2015. Impact of different planting media on the development of pineapple seedlings in Delta South ecological zone, Nigeria. *Journal of Agriculture & Veterinary Science* 8(9):70 -73.
- Omotoso, S.O. 2014. Performance of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr) plantlets as influenced by types and weights of propagule. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science* 3(11): 373-378.
- Orluchukwu, J.; Adedokun, O. 2015. Response of growth and yield of pineapple (*Ananas comosus*) on spent mushroom substrates and inorganic fertilizer in South-South, Nigeria. *IJPSS* 8 (6): 1–5.
- Pineda, A.; Vargas, T.E.; García de García, E. 2014. Regeneración de *Ananas comosus* (L.) Merr, ecotipo Tabè Känä, mediante organogénesis indirecta. *Bioagro* 26(3): 135-142.
- Reinhardt, D.H.; Souza, A.P.M.; Caldas, R.C.; Alcântara, J.; Almeida, A. 2003. Management of slips and its effect on growth and production of 'Pérola' pineapple plants. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25(2): 248-252.
- Rodríguez, A.; Farrés, E.; Placeres, J.; Peña, O.; Fornaris, L.M.; Mullen, L. 2009. Manejo del cultivo de la piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) cv. *Española Roja*, en Cuba. *Revista Citrifrut* 26(2): 71-75.
- Rodríguez, R.; Becquer, R.; Pino, Y.; López, D.; Rodríguez, R.C.; Lorente, G.Y.; Izquierdo, R.E.; González, J.L. 2016. Producción de frutos de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) MD-2 a partir de vitroplantas. *Cultivos Tropicales* 37(Supl. 1): 40-48.
- Roostika, I.; Mariska, I.; Khumaida, N.; Wattimena, G.A. 2012. Indirect organogenesis and somatic embryogenesis of pineapple induced by dichlorophenoxy acetic acid. *Jurnal AgroBiogen* 8(1): 8-18.
- Sahoo, A.K.; Kar, I.; Mohanty, A.; Panda, R.; Bhojar, R.K. 2015. Use of plant growth regulators and fertilizer for regulating the flowering and quality of pineapple fruit – A review. *Integrated Journal of British* 2(1): 30-37.
- Spironello, A.; Quaggio, J.A.; Teixeira, L.A.J.; Furlani, P.F.; Sigris, J.M.M. 2004. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. *Revista Brasileira de Fruticultura* 26(1): 155-159.
- Vera, N.Y.; Maicelo, J.L.; Heredia, E.G.; Oliva, S.M. 2017. Plant parasitic nematodes associated with pineapple cultivation (*Ananas comosus*) in Amazonas, Peru. *Scientia Agropecuaria* 8(1): 79-84.
- Wang, S.; Li, T.; Zheng, Z. 2018. Tea plantation age effects on soil aggregate-associated carbon and nitrogen in the hilly region of western Sichuan, China. *Soil and Tillage Research* 180: 91-98.
- Williams, P.O.; Crespo, O.; Atkinson, C.J.; Essegbey, G.O. 2017. Impact of climate variability on pineapple production in Ghana. *Agriculture & Food Security* 6: 26.