

INFLUENCIA DEL RIEGO COMPLEMENTARIO EN EL RENDIMIENTO, CALIDAD DE FRUTOS Y PRODUCCIÓN DE HIJOS DEL CULTIVO DE PIÑA (*Ananas comosus*)*

Influence of the complementary irrigation on yield, fruits quality and production of pineapple crop slips (*Ananas comosus*)

Héctor Miranda¹, José Ortiz,¹ Douglas Peroza¹ y Vianel Rodríguez¹

RESUMEN

Para evaluar el efecto de láminas de riego complementario sobre el rendimiento, calidad de los frutos y producción de material vegetativo de propagación del cultivo de piña (*Ananas comosus*) cultivar Española Roja, se condujo un experimento en la zona piñera del Cují municipio Iribarren del estado Lara, en el periodo 2008-2010. El diseño de experimento fue en bloques al azar con cuatro repeticiones y se aplicaron láminas de 100, 75, 50, 25 y 0 % de la evapotranspiración del cultivo (ETc) no aportada por lluvias, replicadas dos veces por bloque. El método de riego fue por goteo y se evaluaron las variables: rendimiento de frutos, número de frutos por parcela, tamaño de frutos, desarrollo vegetativo y grados brix en frutos. No hubo influencia de láminas de riego sobre el rendimiento de frutos, se obtuvo un promedio de $32099,38 \pm 9862,36$ kg/ha, tampoco la hubo en el número de frutos por parcela, producción de hijos y en la proporción de grados brix en frutos, probablemente por interferencia de lluvias. Con respecto al tamaño del fruto, con lámina de 75 % de la ETc, se obtuvo mayor cantidad de frutos grandes, $6,50 \pm 1,92$ frutos/parcela, mientras que en frutos medianos no hubo diferencias entre tratamientos. Por efecto del riego, la cosecha tuvo un adelanto de 27 días en los tratamientos de 100 y 75 % de la ETc con respecto a la cosecha programada para el tratamiento 0 % de la ETc.

Palabras clave: evapotranspiración del cultivo, riego por goteo, tamaño de fruto y grados brix.

ABSTRACT

To evaluate the effect of supplemental irrigation depths on yield, fruit quality and production of vegetative propagation of pineapple (*Ananas comosus*) Red Spanish cultivar, an experiment was conducted in the pineapple area of Cují, municipality Iribarren, Lara state, during the period 2008-2010. The experimental design was randomized block with four replications and applied sheets of 100, 75, 50, 25 and 0% of crop evapotranspiration (ETc) not provided by rainfall, replicated twice per block. The method of drip irrigation was used and the variables evaluated included: fruits yield, fruits number per plot, fruits size, vegetative growth and brix grades of fruits. There was no influence of irrigation sheets on fruit yield, an average of 32099.38 ± 9862.36 kg/ha was obtained, neither was the number of fruits per plot, production of slips and the proportion of grades brix in fruits, probably due to interference from rain. With regard to fruit size, with sheets of water 75% of ETc, many large fruits was obtained, 6.50 ± 1.92 fruits/plot, while in medium fruits there were no differences between treatments. The effect of irrigation, advance the crop 27-day in the treatment of 100 and 75% ETc compared to the harvest scheduled for treatment 0% ETc.

Key Words: Crop evapotranspiration, drip irrigation, fruit size and brix degrees.

(*) Recibido: 06-03-2012

Aceptado: 10-07-2012

¹ Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto. Lara, Venezuela. Email: jortiz@ucla.edu.ve, hmiranda@ucla.edu.ve

INTRODUCCIÓN

La piña (*Ananas comosus* L.) es una planta que posee mecanismos fisiológicos que le permiten tener una baja tasa de transpiración y por lo tanto una alta eficiencia de uso de agua (Carvalho 1998). Utiliza la vía del metabolismo ácido de las crasuláceas para el proceso fotosintético y tiene un tejido parenquimatoso especializado en almacenar agua, que la hace capaz de sobrevivir y mantener su crecimiento en condiciones de escasas o nulas precipitaciones.

Por lo visto es una planta que tolera la sequía y a pesar de esta particularidad, si el agua es limitante, pueden ocurrir caídas en rendimiento de frutos, baja calidad y desuniformidad de los mismos. Se adapta a un rango de precipitaciones entre 500 y 2500 mm, con un óptimo para la producción comercial que oscila entre 1000 y 1500 mm anuales bien distribuidos. Según Azevedo *et al.* (2007), se requiere riego complementario en aquellas regiones donde la precipitación anual no alcanza el mínimo valor.

El déficit hídrico repercute en forma diferente sobre la planta dependiendo de su estado de desarrollo. Es sensible a la falta de agua en la formación de inflorescencia (Choiry *et al.* 1994). La sequía en fase de crecimiento alargará el periodo vegetativo, pero no influye en la producción, mientras que en la fase de diferenciación floral o durante dos o tres meses iniciales de crecimiento de los frutos, estos no se desarrollan y presentan ahucamiento a lo largo del corazón, acompañado de ausencia total de la corona (Salazar 1994). Según Manica (1999), el déficit hídrico en algunos estados de la planta afecta negativamente el peso del fruto y su rendimiento por hectárea.

El cultivo de la piña en Venezuela no ha sido estudiado bajo riego y todavía no se dispone de documentación referente a su comportamiento frente a diversos estímulos hídricos. Se lleva a cabo bajo condiciones de secano y los beneficios que se pueden obtener por la incorporación de la tecnología del riego son aún desconocidos. De acuerdo con Montilla *et al.* (1997), el cultivo se

expone a las variaciones pluviométricas y en caso de ser deficitarias, se afecta el crecimiento y la producción.

Algunas experiencias brasileñas reportan que el riego contribuye de forma positiva en el desarrollo vegetativo y rendimiento de frutos (Melo *et al.* 2006). También Souza *et al.* (2007) en estudios realizados bajo riego complementario, reportaron que el índice de área foliar, la masa de los frutos y el rendimiento de la piña, fueron superiores a los valores registrados en cultivos de secano.

El incremento de la lámina de riego no siempre repercute de manera positiva en las variables relacionadas con el rendimiento y calidad de los frutos en el cultivo de la piña. Souza *et al.* (2009) reportaron que no hubo aumento en el rendimiento y productividad de los frutos cuando aumentaron la lámina aplicada de 100 para 120 % de la evapotranspiración del cultivo (ETc), pero hubo disminución significativa de la firmeza de los frutos y del rendimiento en jugo. Se destaca en este caso, que se aplicó más de las demandas hídricas del cultivo.

Almeida *et al.* (2002) estudiaron la influencia del riego en el proceso de floración y señalaron que es un aspecto que debe ser considerado, en vista de que es posible determinar con bastante aproximación cuándo deberá ocurrir la cosecha. Con las mayores láminas de riego, más del 70 % de los frutos fueron cosechados con 22 días de adelanto con respecto a la cosecha final. Para Franco (2010), el florecimiento total acumulado fue mayor en la lámina correspondiente a 70 % de la evaporación de la tina clase A.

La disponibilidad de hijos, principalmente los basales, para el establecimiento de nuevas plantaciones o renovación de las ya existentes ha limitado la explotación de este rubro. El manejo del riego puede influenciar de manera significativa el número de hijos producidos por planta. En este sentido, Souza *et al.* (2009) reportaron que riego en exceso, más allá de las demandas del cultivo ha disminuido la producción de hijos basales; por otro

lado, Franco (2010) señaló que el número de hijos por planta y la productividad de hijos totales fueron mayores con láminas de riego correspondiente a 85 % de la evaporación de tina.

Las exigencias hídricas, dependen de las condiciones climáticas y de sus fases de desarrollo, pueden variar de 60 a 100 mm/mes (Alves *et al.* 1998), de 1,5 a 2,0 mm/día (Salazar 1994) y 1,5 a 3,0 mm/día (Pereira *et al.* 2009). En una zona piñera de Paraíba en el Brasil, Azevedo *et al.* (2007) reportaron que la evapotranspiración del cultivo alcanzó sus máximos valores en la fase fenológica de crecimiento vegetativo ($4,6 \pm 0,5$ mm/día) y los menores valores en la fase de cosecha ($3,4 \pm 0,1$ mm/día).

Diversos métodos han sido utilizados para la estimación de las láminas de agua a reponer mediante el riego en el cultivo de la piña. Almeida *et al.* (2002) y Souza *et al.* (2009) utilizaron la metodología de la tina de evaporación indicada por Doorenbos y Pruitt (1977). Melo *et al.* (2006) y Gomes *et al.* (2010) tomaron directamente la evaporación de tina clase A como lámina de agua a ser aplicada. Estos investigadores, para estudiar el efecto del riego sobre crecimiento, producción y duración del ciclo, manejaron el riego estableciendo diversos porcentajes o proporciones de las láminas estimadas.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia del riego complementario mediante diferentes láminas, sobre el rendimiento, calidad de los frutos, duración del ciclo y producción de material vegetativo para la propagación del cultivo de la piña.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El ensayo se llevó a cabo en una zona piñera del estado Lara, en la finca La Alemana ubicada en el Cují, Brisas de Carorita sector Bachaquero Fundación II. Está a una altitud de 600 msnm, con promedios anuales de temperatura que oscilan de 28 a 33 °C; precipitación de 617 mm y evaporación de 1500 a 1700 mm. Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, se enmarca dentro de bosque muy seco tropical en la provincia de humedad árida.

El suelo es franco arcillo arenoso con un pH de 5,9 y alto contenido de materia orgánica. Presenta valores medios de fósforo, altos de potasio y calcio y bajos de magnesio y aluminio. En lo que respecta a microelementos, tiene contenidos medios de manganeso y hierro, muy bajos en cobre y altos en zinc.

Diseño experimental

El diseño utilizado fue bloques a azar con cuatro repeticiones, se aplicaron cinco tratamientos de riego definidos como 100, 75, 50, 25 y 0 % de la evapotranspiración del cultivo que no fue aportada por lluvias, replicados dos veces por bloque. La parcela experimental tenía 20x20 m, las dimensiones de cada bloque fueron 20x5 m y la unidad experimental era de 2x5 m y sobre estas fueron aplicados los tratamientos de riego.

El cultivo fue establecido a doble hilera, con una separación entre hileras y entre plantas de 0,40 y 0,40 m respectivamente, el ancho de la calle fue 1,60 m, de esta manera se obtuvo una densidad de 25.000 planta por hectárea.

El sistema de riego y su manejo

El sistema de riego utilizado fue por goteo, el cual estaba constituido por cintas de 16 mm de diámetro con emisores de 1,2 l/h a la presión de 1 atmósfera, separados a 0,40 m. La separación entre cintas era de 2 m, cada una pasaba por el centro de la doble hilera de piña y al inicio, luego de la tubería terciaria, cada cinta tenía una válvula de paso y un contador volumétrico que permitía controlar el volumen de agua de riego aplicado en cada tratamiento. Para presurizar el sistema se utilizó una bomba centrífuga de 2 HP, la cual succionaba agua de un tanque de almacenamiento de 20 m³. Luego en línea con la bomba, se dispuso de un filtro de disco que seguidamente se conectó a una tubería de 50 mm de diámetro que conducía el agua hasta la parcela experimental.

El riego se estableció con una frecuencia de 2 veces por semana, aplicado los días lunes y jueves. Para el cálculo de las láminas requeridas por el cultivo se trabajó con el método de la tina de evaporación (Doorenbos y Pruitt 1977). Se

utilizaron datos climatológicos (evaporación de tina y precipitación) de la Estación Experimental del INIA en El Cují, cercana al lugar del experimento.

Los datos de evaporación de tina (Ev) correspondiente a la frecuencia de riego fueron afectados por un coeficiente de tina (Kp) igual a 0,8, valor recomendado por Palacios (2002) cuando no se tiene la información necesaria para su cálculo, esto con el fin de obtener la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo), que a su vez al ser multiplicada por los coeficientes de cultivo (Kc), se obtuvo la evapotranspiración del cultivo (ETc). Los coeficientes de cultivo considerados fueron entre 0,4 a 0,5 para el período vegetativo total (Doorenbos y Kassam 1979).

Por ser riego localizado, la ETc calculada anteriormente fue multiplicada por un factor de localización (K₁), que considera el sombreadamiento del cultivo (Keller 1978).

Los volúmenes de riego aplicados fueron calculados de la siguiente manera:

$$ETo = 0,8 * Eva$$

donde:

Eva = evaporación acumulada en la frecuencia de riego.

$$ETc = Kc * ETo$$

$$ETcg = ETc * K_1$$

ETcg = evapotranspiración del cultivo bajo riego localizado

$$K_1 = A + 0,15(1-A)$$

A = área sombreada

Sí en el intervalo entre riegos ocurrían lluvias, estas se restaban a la ETcg calculada y la diferencia era aplicada mediante riego. Cuando las lluvias superaron a la ETcg no se aplicó riego.

$$Vol = ancho de parcela * Longitud de parcela * ETcg$$

Vol = volumen de riego

El tiempo de riego fue calculado dividiendo el volumen de riego a ser aplicado entre el caudal de la cinta. Este era el tiempo necesario para aplicar el tratamiento con 100 % de los

requerimientos. El tiempo de aplicación para los demás tratamientos fue calculado de acuerdo a los porcentajes correspondientes (75, 50, 25 y 0 %). Los riegos fueron suspendidos 1 mes antes de la cosecha prevista, por lo tanto, después del 15 de diciembre de 2009 no se aplicaron riegos.

La cantidad del agua recibida por lluvia y la aplicada por riego durante el ensayo, para cada uno de los tratamientos, se indican en la Tabla 1. Se definieron los tratamientos de 100, 75, 50, 25 y 0 % de la ETc no aportada por lluvias.

Tabla 1. Láminas de agua aplicadas por riego y aportadas por lluvias durante el ciclo del cultivo.

Tratamiento (% de ETc)	Aportes por riego (mm)	Aportes por lluvias (mm)	Total (mm)
100	216,8	626,2	843,0
75	162,6	626,2	788,8
50	108,4	626,2	734,6
25	54,2	626,2	680,4
0	0	626,2	626,2

Manejo agronómico

El cultivo fue establecido el 8 de Septiembre de 2008 utilizando material vegetativo (hijuelos) de aproximadamente 25 cm de longitud del cultivar Española Roja, que previamente fueron seleccionados y desinfectados sumergiéndolos durante un minuto en un recipiente de 200 l que contenía una solución fosforada, así como también en solución fungicida a base de cobre. Durante el ciclo del cultivo se realizaron ocho controles manuales de malezas y bimestralmente se aplicaron fungicidas e insecticidas.

La fertilización se aplicó con base en los requerimientos del cultivo, para lo cual se corrigieron los niveles de nutrientes en el suelo que tenía valores de: fósforo 17 mg/kg, potasio 142 mg/kg, calcio 2022 mg/kg y magnesio 93 mg/kg, utilizando dosis mínimas, que bajo condiciones similares fueron determinadas por Betancourt *et al.* (2005) para el cultivo en las cantidades de 100 kg/ha de N (fraccionado 70% suelo y 30 % al follaje, esta última en 3 aplicaciones al 5% de concentración), 50 kg/ha de P₂O₅ y 200 kg/ha de K. No fue necesario el encalado con fines de corregir aluminio, ni suministrar calcio.

La inducción floral fue realizada el día 17 de septiembre de 2009, cuando la planta presentaba buen tamaño y desarrollo vegetativo, aplicando Etephon a una dosis de 0,33 g de producto activo/planta. Luego, cuatro meses más tarde, ya cercana la cosecha, cuando el fruto daba muestras de amarillamiento, se aplicó madurador (Ethrel), para favorecer una cosecha más uniforme.

Cosecha

La cosecha se inició el 21 de enero y se extendió hasta el 17 de febrero de 2010, se procedió al registro de las variables: peso de cada fruto y número de ellos por parcela, número de hijos por planta y número de hijos por parcela. Los frutos se clasificaron de acuerdo al tamaño dentro de las categorías que son comercializados. Se estableció que los frutos grandes eran aquellos que tenían más de 1,5 kg; los medianos entre 1,0 y 1,0 kg; los pequeños entre 1,0 y 0,5 kg y los "mingos" menores de 0,5 kg, de acuerdo con el criterio seguido por los productores y compradores a nivel de finca.

En laboratorio mediante el uso del refractómetro óptico portátil, se midieron los grados brix de tres frutos por parcela seleccionados aleatoriamente.

Análisis estadísticos

Los valores de las variables estudiadas fueron sometidos a análisis de varianza; luego de comprobarse los supuestos exigidos. Para número de hijos/parcela y número de frutos medianos/parcela, fue necesario transformarlos por la raíz cuadrada para cumplir con el supuesto de normalidad. Se utilizó el programa statgraphics plus 5.1, con un nivel de significancia de 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento, número de frutos y número de hijos por parcela

El rendimiento de frutos no presentó diferencias ($P>0,05$) entre tratamientos (Tabla 2). Probablemente no hubo efecto de las láminas de riego debido a que en el periodo de experimento

ocurrió un aporte importante de lluvias de 626,2 mm (Tabla 1). Así, las plantas del tratamiento que no incluyó riego, que estuvieron en una condición de secano, recibieron una cantidad superior a los 356 mm reportados por Melo *et al.* (2006) como necesarios para alcanzar el máximo peso por frutos. También esta cantidad fue superior a los 6000 m³/ha/año indicadas por Galán Saúco (2007) como necesarias para el cultivo de piña.

Tabla 2. Rendimiento por hectárea, número de frutos y número de hijos basales por parcela con base en porcentaje de la ETc aplicada mediante riego (media ± desviación estándar).

Tratamiento (% de ETc)	Rendimiento (kg/ha)	Número de hijos/parcela	Número de frutos/parcela
100	27381,25 ± 9658,64	8,29 ± 0,69	7,13 ± 1,81
75	28343,75 ± 7336,66	11,09 ± 1,15	7,75 ± 2,44
50	36915,63 ± 10910,34	12,60 ± 0,62	10,13 ± 3,09
25	31137,50 ± 11931,40	11,49 ± 1,02	8,00 ± 2,62
0	36718,75 ± 9008,13	13,18 ± 0,83	9,00 ± 2,33
Media	32099,38 ± 9862,36	11,22 ± 0,90	8,40 ± 2,45
Probabilidad (P)	0,1783 NS	0,5655 NS	0,1451 NS

NS = no significativo

El año 2009, en el cual transcurrió la mayor parte del experimento, se registró precipitación en todos los meses (Figura 1). Esta situación pudo influenciar para que no hubiera diferencia entre tratamientos debido a que es una planta muy eficiente en el consumo de agua.

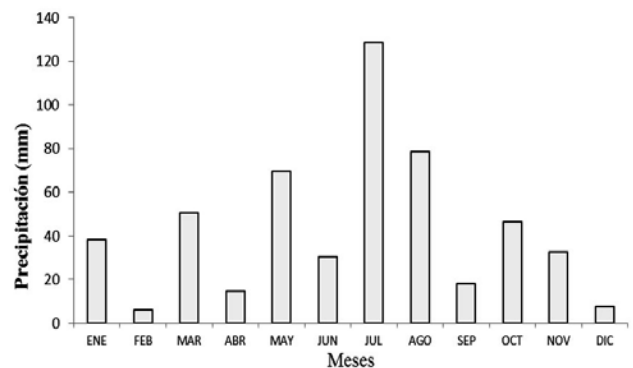


Figura 1. Precipitaciones registradas durante el año 2009 en la estación climatológica del INIA en el Cují estado Lara.

Por otro lado, si los rendimientos obtenidos en este experimento, 32.099,38 kg/ha, se comparan con el promedio obtenido a nivel nacional, según las estadísticas del año 2010, que fue 13.637 kg/ha (FEDEAGRO 2012), la incorporación de tecnología produjo una mejora significativa en los rendimientos del cultivo.

La cosecha se adelantó 27 días con respecto a la fecha prevista en los tratamientos con mayores láminas de riego (100 y 75 %). Melo *et al* (2006) informaron un adelanto de la cosecha de 22 días, por efecto de riego. Esto es positivo desde el punto de vista económico, reducción del ciclo significa menores costos de producción y la colocación de frutos en el mercado fuera del periodo de zafra permite aprovechar mejores precios.

El número de frutos por parcela no presentó diferencias significativas por efecto de láminas (Tabla 2). Esto es importante porque con buen manejo del cultivo, en condiciones de secano se pueden obtener altos rendimientos sin incurrir en costos por riego.

El número de hijos basales no presentó diferencias significativas entre láminas (Tabla 2). Según Melo *et al.* (2006), el riego promueve el desarrollo vegetativo del cultivo de la piña, si este aspecto se evalúa por la producción de hijos o material de propagación, se tiene que las láminas de riego no tuvieron efecto, probablemente las lluvias hayan interferido a tal punto, que en los tratamientos que no recibieron riego, el aporte hídrico ya era suficiente para que el cultivo tuviera un desarrollo vegetativo igual a los tratamientos que recibieron riego. La inducción floral, dependiendo del estado de desarrollo de la planta, inhibe la formación de hijos (Montilla *et al.* 1997).

Calidad de los frutos

En la calidad de los frutos se consideró el tamaño y los grados brix. Con respecto al tamaño, al momento de la cosecha, sólo resultaron frutos grandes y medianos en todos los tratamientos.

Considerando el número de frutos grandes por parcela, hubo diferencias significativas entre láminas de riego (Tabla 3). El tratamiento con lámina de 75 % de la ETc resultó superior a los tratamientos de 50, 25 y 0 % de la ETc. Dado que no hubo diferencias ($P > 0,05$) en el número total de frutos por parcela y en el rendimiento por hectárea por efecto de riego, resulta más beneficioso para el productor aplicar lámina de 75 % de la ETc, ya que en esta, se obtuvo mayor cantidad de frutos grandes que son cotizados a mayores precios,

debido a que la comercialización en las fincas se hace por tamaño y no por peso.

El número de frutos medianos por parcela, así como la proporción de grados brix en frutos no presentaron diferencias significativas por efecto de láminas de riego (Tabla 3). Dadas las condiciones del lugar en estudio, donde existe una precipitación promedio anual de 617 mm y tratándose de un cultivo de alta eficiencia de uso de agua, el riego aparentemente no tiene mucha relevancia, a menos que se utilice para favorecer la producción de frutos con mayor tamaño. La inclusión de la fertilización a través del sistema de riego, podría mejorar tanto la calidad como el rendimiento del cultivo.

Tabla 3. Cantidad de frutos grandes y medianos por parcela y grados brix con base en porcentaje de la ETc aplicada mediante riego (media \pm desviación estándar).

Tratamiento (% de ETc)	Número de frutos grandes/parcela	Número de frutos medianos/parcela	Brix (%)
100	4,63 \pm 1,84 ab	2,43 \pm 0,23	15,38 \pm 2,00
75	6,50 \pm 1,92 a	2,47 \pm 0,31	15,98 \pm 2,13
50	4,13 \pm 1,73 b	5,38 \pm 0,41	16,23 \pm 1,34
25	4,38 \pm 1,60 b	3,24 \pm 0,33	16,58 \pm 1,71
0	3,50 \pm 1,41 b	3,88 \pm 0,44	16,60 \pm 1,04
Media	4,625 \pm 1,66	3,39 \pm 0,35	16,15 \pm 1,73
Probabilidad (P)	0,0139*	0,0775 NS	0,6114 NS

Medias seguidas de la misma letra no difieren entre sí por el test de Tukey $\alpha = 0,05$; * = $P < 0,05$; NS = no significativo

CONCLUSIONES

El riego complementario no tuvo efecto sobre el rendimiento de frutos.

Láminas de riego de 75 % de la ETc no aportada por lluvias, promueven frutos de mayor tamaño, los cuales son clasificados como grandes en el mercado; mientras que para frutos medianos no hubo diferencias debidas a láminas de riego.

Las láminas de riego no tuvieron efecto sobre la cantidad de frutos y producción de hijos por parcela.

El riego con 75 y 100% de la ETc no aportada por lluvias adelantó 27 días la cosecha con respecto a la fecha programada.

No hubo efecto de láminas de riego en la producción de sólidos solubles medidas como grados brix.

REFERENCIAS

- Almeida, O. de, Souza, L. da S., Reinhardt, D. e Caldas, R. 2002. Influencia da Irrigação no ciclo do abacaxizeiro cv. Pérola em área de tabuleiro costeiro da Bahia. *Rev. Bras. Frutic.* 24 (2): 431-435.
- Alves, A., Matos, A., Reinhart, D., Cunha, G., Silveira, J., Alcantara, J., Cabral, J., Souza, L., Silva, N., Sanchez, N., Almeida, O. e Andrade, R. L. L. 1998. Recomendações técnicas para a cultura do abacaxi na região de Itaberaba, em condições de sequeiro. Empresa Bahiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. EBDA. Comunicado técnico 9, 8 p.
- Azevedo, P. de, Souza, C. de, Silva, B. da e Silva, V. da. 2007. Water requirements of pineapple crop grown in a tropical environment, Brazil. *Agricultural Water Management.* 88: 201-208.
- Betancourt, P., Montilla, I., Hernández, C. y Gallardo, E. 2005. Fertilización nitrogenada en el cultivo de la piña (*Ananas comosus. L Merr*) en el sector Paramo Negro, municipio Iribarren Estado Lara. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 22: 377-387.
- Carvalho, A. 1998. Irrigação no abacaxizeiro. Informe Agropecuário. Belo Horizonte. 19 (195): 58-61.
- Choiry, S., Fernandes, P. e Oliveira, E. de. 1994. Estudos de época de plantio, peso de muda e idade de indução floral em abacaxi cv. Smooth cayenne. *Pesq. Agropec. Bras.* 29 (1): 63-71.
- Doorenbos, J. y Kassam, A. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje 33. Roma 212 p.
- Doorenbos, J. y Pruitt, W. 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje 24. Roma 195 p.
- FEDEAGRO 2012. Estadísticas agrícolas [En línea]. <http://www.fedeagro.org/produccion/Rubros.asp> [16 de enero 2012]
- Franco, L. 2010. Crescimento, produção e qualidade do abacaxizeiro 'Perola' sob diferentes lâminas irrigação por gotejamento. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em produção vegetal no semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes. Montes Claros – MG. 60 p.
- Galán Saúco, V. 2007. Adaptación y desarrollo de frutales tropicales y subtropicales menores en España. XI Congreso SECH. Albacete 2007. Actas de Horticultura N° 48. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas 360-369.
- Gomes, F., Oliveira, F., Lopes, O., Silvera, T., Franco, W., Maia, V. e Santos, S. dos. 2010. Comportamento do abacaxizeiro sob diferentes lâminas de irrigação por gotejamento (Resumo expandido). In: X Fórum de Ensino/XI Semana de Pesquisa/V Semana de Extensão/IX Semana de Iniciação Científica/II Semana de Gestão/II Encontro da UAB. Universidade Estadual de Montes Claros – MG. Unimontes. 22 a 25 de setembro 2010.
- Keller, J. 1978. "Trickle Irrigation". Section 15-7. National Engineering Handbook. Soil Conservation Service. USDA. USA. 129 p.
- Manica, I. 1999. Fruticultura tropical 5. Abacaxi. Editorial Cinco Continente. Porto Alegre, Brasil. 501 p.
- Melo, A. de, Netto, A. de, Dantas Neto, J., Brito, M., Viegas, P., Magalhães, L. e Fernandes, P. 2006. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Perola em diferentes níveis de irrigação. *Ciência Rural.* 36 (1): 93-98.
- Montilla, I., Fernández, S., Alcalá, D. y Gallardo, M. 1997. El cultivo de la piña en Venezuela Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. IICA/CREA/prociandino/fruthex. 155 p.
- Palacios, V. 2002. ¿Por qué, cuando, cuanto y como regar?: para lograr mejores cosechas. 1ª ed. Trillas. México. 214 p.

Pereira, D., Rocha, E. da, Silva, J. da e Shumman, J. 2009. Produção de abacaxi. Trabalho do Curso Técnico em Agropecuária. Centro Paula Souza. ETEC Dr. Luiz César Couto. Quatá – SP. 27 p.

Salazar, R. 1994. Condiciones climáticas y ecológicas de la piña. In: Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Sistema de cultivo de la piña. Técnicas de producción, áreas de cultivo y manejo de plagas. Santa Fe de Bogotá, D. C. pp. 11-16.

Souza, C. de, Silva, B. da e Azevedo, P. de. 2007. Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba. Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental 11(2): 134-141.

Souza, O. de, Teodoro, R., Melo, B. de e Torres, J. 2009. Qualidade do fruto e produtividade do abacaxizeiro em diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. Pesq. Agropec. Bras. 44(5): 471-477.