

Evaluación económica del sistema de riego en la asociación aguacate-guayaba



Economic Evaluation of the Irrigation System in the Association Avocado-Guava

<http://opn.to/a/qYU7J>

MSc. Segress García-Hevia ^{I*}, MSc. Martha Mora-Gutiérrez ^I, MSc. Jorge Félix Cárdenas-López ^I, MSc. Geisy Hernández-Cuello ^{II}, MSc. Jeny Pérez-Petitón ^{II}

^IUniversidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil, Ecuador.

^{II}Universidad Agraria de La Habana, Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

RESUMEN: El trabajo se realizó en la finca integral de frutales Sandoval 2, perteneciente a la Empresa de Cítricos Ceiba. Los cultivos objeto de estudio fueron el Aguacate, como cultivo principal, y como cultivo asociado la Guayaba. Con el objetivo realizar la evaluación económica del sistema de riego en la asociación Aguacate- Guayaba. Las determinaciones económicas se realizaron a partir de los resultados productivos alcanzados en la finca para la asociación objeto de estudio. Obteniéndose en el análisis económico de la asociación una utilidad neta de 1176,9 \$·ha⁻¹, debido a que el cultivo asociado no cubre los costos de producción y rentabilidad de 0.08 (\$·\$⁻¹), la relación beneficio neto/costo total fue de 0.22 (\$·\$⁻¹) la cuál es considerada de baja.

Palabras clave: rendimiento, relación beneficio/costo, rentabilidad, cultivos asociados.

ABSTRACT: The work was carried out in Sandoval 2 Integral Fruit Farm belonging to Ceiba Citrus Enterprise, with the objective of carrying out the economic evaluation of irrigation system in avocado-guava association, avocado, as main crop, and guava as associated crop. The economic determinations were made based on the productive results achieved on the farm for the association under study. Obtaining in the economic analysis of the association a net profit of \$ 1176.9 ha⁻¹, because the associated crop does not cover the production and profitability costs of 0.08 (\$·\$⁻¹). The net benefit / total cost ratio was 0.22 (\$·\$⁻¹) which is considered low.

Keywords: yields, net benefit/cost, profitability costs.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, sobre la agricultura se ejerce la fuerte presión de producir más alimentos en los próximos 40 años, que los producidos en los últimos 10.000 años (Novozymes, 2015).

El deterioro de las plantaciones cítricas del país ha obligado al Grupo de Fruticultura Tropical a adoptar medidas en su programa de desarrollo futuro, una de ellas es la creación de Fincas Integrales de Cítricos y Frutales, las mismas son aquellas que integran al menos cinco especies diferentes de frutales y el

intercalamiento de otros cultivos de ciclo corto, que permiten incorporar ingresos en menor tiempo, con la finalidad de aumentar el poder adquisitivo de los trabajadores y de la entidad productiva (Minag, 2009).

Las fincas integrales de frutales se basan en la combinación e integración de especies frutícolas de períodos preproductivos largos, medianos y cortos en una misma hilera y el aprovechamiento de las calles con cultivos de porte bajo y de ciclos cortos como frutales, hortalizas y otros (Farrés et al., 2013).

*Author for correspondence: Segress García Hevia e-mail: segressgirl@gmail.com

Recibido: 02/12/2018

Aceptado: 29/04/2019

En este sentido, plantean [Delgado et al. \(2011\)](#), que la Empresa Cítricos Ceiba desplegó un plan de desarrollo perspectivo para restablecer sus plantaciones, con la variante de la diversificación de los cultivos, desarrollando Fincas Integrales. Entre los cultivos asociados se encuentran el aguacate y la guayaba, objetos de estudio de este trabajo.

El aguacate (*Persea americana* Mill), actualmente se produce en casi todos los países de clima cálido y templado, aunque la mayor parte de sus cultivos se encuentran en los países latinoamericanos, esto debido a que esta especie es originaria de América. La distribución natural de este cultivo es desde México hasta Chile, pasando por Centroamérica, Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú. ([Bernal y Díaz, 2005](#); [Gutiérrez et al., 2009](#)).

La guayaba (*Psidium guajava* L.) está clasificada como uno de los frutos más conocidos y estimados en la mayor parte del mundo. La producción mundial de guayaba es de alrededor de 1,2 millones de toneladas, la India y Pakistán aportan el 50%, México produce el 25% y el resto lo aportan otros países como Colombia, Egipto y Brasil ([Yam et al., 2010](#)).

En las plantaciones de aguacate se recomienda asociar, en las calles y en las hileras, otras frutas de porte menor, como la guayaba y la papaya. Además, se pueden emplear otros cultivos de ciclo corto con la finalidad de aprovechar mejor los recursos, incrementar la eficiencia del suelo y lograr ingresos adicionales que permitan una rápida amortización de la inversión. En todas estas combinaciones se debe respetar el espacio vital de las plantas de aguacate y velar porque el manejo técnico de las especies asociadas no afecte el futuro desarrollo de las mismas ([Minag, 2011](#)).

Las plantaciones de guayaba se pueden asociar a otros cultivos con la finalidad de lograr una rápida recuperación de la inversión. Se recomienda su empleo debido a la rápida entrada en producción y alta productividad que presenta. Los aspectos que se deben considerar para el asocio con otras especies son los siguientes: El espacio vital de cada cultivo. Plagas y enfermedades comunes. Exigencias tecnológicas de cada una de las especies asociadas,

especialmente las del cultivo principal ([Minag, 2011](#)).

Por lo que el presente trabajo tiene el objetivo realizar la evaluación económica del sistema de riego en la asociación Aguacate- Guayaba.

MÉTODOS

La investigación se desarrolló en un área de producción de frutales de 12,0 ha. En la finca integral de frutales Sandoval 2, perteneciente la UBPC 24 de Febrero de la Empresa Cítrico Ceiba, municipio Caimito, Provincia Artemisa. Ubicada en las coordenadas 335800 de latitud Norte y 335500 de longitud Oeste, a una altitud de 41,0 m sobre el nivel medio del mar.

Los cultivos objeto de estudio fueron el Aguacate (*Persea americana* Mill.), variedad julio como cultivo principal, con marco de plantación 7,0 x 6,0 m para una densidad de 238 planta·ha⁻¹. Como cultivo asociado la Guayaba (*Psidium guajava* L.), variedad enana roja E.E.A 18-40, establecidas dos plantas en las hileras entre las plantas de aguacate (476 planta·ha⁻¹).

Las determinaciones económicas se realizaron a partir de los resultados productivos alcanzados en la finca para la asociación objeto de estudio, cuantificando todos los gastos, que incurrieron en la determinación de los costos de la inversión inicial del sistema de riego y la siembra, así como los costos totales de producción. Calculados y analizados según los precios de los frutales vigentes en la comercialización de la empresa. Con estos valores se calcularon los indicadores que se describen a continuación:

- Valor de la producción: Se calculó a partir del precio de comercialización de la tonelada por la producción total obtenida (\$·ha⁻¹).
- Costo total de producción: Se determinó sumando los costos de las actividades agrícolas, salario, mantenimiento al sistema de riego, el agua, combustible (\$·ha⁻¹).
- Utilidad neta: Se determinó por la diferencia entre el valor de la producción y el costo total (\$·ha⁻¹).
- Relación beneficio neto/ costo total: Se determinó mediante la relación que existe entre la utilidad neta y el costo total de la producción en (\$·\$⁻¹).

- Período de recuperación de la inversión de riego: Se determinó por la relación entre la inversión en riego y la utilidad neta (años).
- Rentabilidad: Se calculó en función del capital invertido (\$·\$⁻¹).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la [Tabla 1](#) se resumen los elementos que componen el ingreso bruto (\$·ha⁻¹) de la producción en el área de estudio. Aunque los rendimientos obtenidos fueron bajos para el cultivo de la guayaba (9,44 t·ha⁻¹) con respecto a los reportados por [Minag \(2009\)](#) de hasta 37,0 t·ha⁻¹. [Hernández et al. \(2010\)](#), quien en condiciones de agricultura urbana obtuvo 36,7 t·ha⁻¹ y [Sangerman et al. \(2013\)](#), para las condiciones de México logró entre 13.01 t·ha⁻¹ y 28,56 t·ha⁻¹ y para el aguacate (0,94 t·ha⁻¹) considerado como aceptable según [Hernández et al. \(2009\)](#), quien reporta para esta variedad y en condiciones similares rendimientos entre 0,9-1,2 t·ha⁻¹ para el segundo año de producción, en cambio [Sánchez et al. \(2018\)](#), reporta rendimientos entre 7 y 30 t·ha⁻¹ para las condiciones de México. Se observa que los cultivos presentan valores de ingresos elevados respecto a estos rendimientos, lo cual está dado por los altos precios con que se comercializan las frutas atendiendo al destino de colocación, entre los que se encuentran turismo, industria y otros.

En las [Tablas 2](#) y [3](#) se desglosan los diferentes conceptos que componen los costos de producción y de riego (\$·ha⁻¹). Donde se observa ([Tabla 2](#)) que el costo de salario representa el 60% de los costos directos, y el 54,1% de los costos totales de producción, debido al sistema de pago establecido en la finca integral, donde el costo de salario está compuesto, por un anticipo por la práctica de todas las actividades manuales en la atención a los cultivos asociados y una utilidad por los ingresos obtenidos en el mes por la producción, que puede llegar hasta un valor del 30% del mismo.

Por otra parte, ([Tabla 3](#)) el componente de mantenimiento del sistema de riego, alcanzó un valor que representa el 48% de los costos del riego, proporcionado por una sustitución de tuberías (20 mm) que se efectuó debido al deterioro que presentaba el sistema de campo. El costo del consumo de agua como se observa es insignificante, ya que su renta se realiza por capacidad instalada y no por el volumen de agua extraído.

En las [Tablas 4](#) y [5](#) se precisan los elementos de gastos, que intervienen en los costos de la inversión de la siembra y del sistema de riego (\$·ha⁻¹). Observándose ([Tabla 4](#)) que el costo de las posturas de los frutales, representa el 84% del valor del costo de inversión de siembra, debido a los precios de comercialización de las posturas, que para el aguacate tiene un valor de 10.0\$ y la guayaba de 6.50\$.

Por otra parte, ([Tabla 5](#)) el valor de los costos del sistema de riego representa el 67,4% de la inversión total del sistema, lo cual es debido a que los costos de inversión de un sistema de riego por goteo son elevados ([Pizarro, 1996; Carrazón, 2007](#)).

Aunque los cultivos presentan valores de ingresos elevados respecto a sus rendimientos y los altos precios de comercialización ([Tabla 1](#)), en la [Tabla 6](#) se relacionan los resultados económicos en la asociación aguacate-guayaba, referidos al costo total de la producción. Apreciándose que los valores de ingresos de la producción (\$·t⁻¹), que crea el cultivo asociado a partir de sus rendimientos obtenidos, y los precios promedios de comercialización aplicados en la empresa, son inferiores a los costos de producción totales, lo que induce a pérdidas, la que tiene que ser asumida por el cultivo principal.

Por lo que se sugiere realizar un mantenimiento exhaustivo del sistema de riego, con el objetivo de recuperarlo, para después volver a evaluarlo y ajustar los tiempos de riego según el gasto real y la eficiencia de aplicación que se obtenga, garantizando el incremento de los

TABLA 1. Ingresos brutos de la producción

Conceptos	Monto (\$·ha ⁻¹)
Venta de Guayaba	3438.57
Venta de Aguacate	3113.70
Totales	6552.27

rendimientos agrícolas y con ello la sostenibilidad económica de la asociación.

La [Tabla 7](#) muestra los resultados económicos de la finca Sandoval 2, observándose que el costo de riego representa el 28,3% de los costos de producción, lográndose una utilidad neta de 1176.91 (\$·ha⁻¹), una rentabilidad en la asociación de 0.08 (\$·\$⁻¹) en función del capital

invertido y la relación beneficio neto/costo total de 0.22 (\$·\$⁻¹), clasificándose estos resultados, como de muy bajos La rentabilidad del sistema de riego evaluado es de 0.44 (\$·\$⁻¹), recuperándose la inversión del sistema en 2 años y nueve meses. Por su parte [Hernández et al. \(2009\)](#), para el cultivo del guayabo en condiciones de agricultura urbana, obtuvo un

TABLA 2. Costos de producción

Conceptos	Monto (\$·ha ⁻¹)
Atención fitosanitaria (producto químico)	430.61
Fertilizante	29.70
Control de maleza en el hilo (producto químico)	7.72
Control de maleza en la calle (4 pases con CH-60)	59.00
Mantenimiento, lubricantes y grasas (EBD)	55.50
Combustible Diesel (Riego)	458.00
Consumo de agua para el riego	8.77
Mantenimiento del sistema de riego	734.88
Salario	2906.12
Actividad mecanizada	179.30
Cosecha (\$0.21*QQ acopiado)	17.16
Total de los costos directos	4886.76
Costos indirectos(10% de los costos directos)	488.70
Total	5375.36

TABLA 3. Costo del riego

Conceptos	Monto (\$·ha ⁻¹)
Mantenimiento, lubricantes y grasas (EBD)	55.50
Combustible Diesel (Riego)	458.00
Consumo de agua para el riego	8.77
Mantenimiento del sistema de riego	734.88
Amortización de la inversión de riego	263.65
Total	1520.80

TABLA 4. Costo de la inversión de siembra

Conceptos	Monto (\$·ha ⁻¹)
Desmante y acondicionamiento	627.44
Preparación de suelo para la plantación	406.56
Plantación (posturas)	5474.00
Total	6508.00

TABLA 5. Costo de la inversión del sistema de riego

Conceptos	Monto (\$·ha ⁻¹)
Sistema de riego	1776.67
Caseta de la EBD	16.73
Pozo	33.12
Bomba	809.93
Total	2636.45

TABLA 6. Resultados económicos de la asociación

Conceptos	Guayaba	Aguacate
Rendimiento (t·ha ⁻¹)	9,44	0,94
Precio de venta (\$·t ⁻¹)	1535.07	3312.45
Valor de la producción (\$·t ⁻¹)	3438.57	3113.70
Costo total (\$·ha ⁻¹)	5375.36	-1936.79
Costo unitario (\$·t ⁻¹)	1946.02	
Utilidad neta (\$·ha ⁻¹)	-1936.79	1176.91

TABLA 7. Resultados económicos de la asociación

Conceptos	Monto
Costo de riego(\$·ha ⁻¹)	1520.80
Costo de producción(\$·ha ⁻¹)	5375.36
Costo de la inversión de riego(\$·ha ⁻¹)	2636.45
Relación Costo de riego / Costo de producción (%)	28,3
Utilidad neta (\$·ha ⁻¹)	1176.91
Relación beneficio neto / costo total (\$·\$ ⁻¹)	0.22
Rentabilidad del capital total invertido (\$·\$ ⁻¹)	0.08
Rentabilidad de la inversión de riego (\$·\$ ⁻¹)	0.44
Período de recuperación de la inversión del riego (años)	2,24

valor de B/C 5,02 con mayor humedad en el suelo, [Martínez y Cisneros \(2016\)](#) al evaluar, desde el punto de vista económico, una tecnología de riego localizado superficial apropiada para el cultivo del cafeto obtuvieron relaciones B/C (4,19), beneficios generados con relación al capital gastado a largo plazo (32.36), al costo total por riego (2.45), así como las mayores utilidades netas (67 377 \$·ha⁻¹). Por otra parte [De Oliveira et al. \(2016\)](#), al emplear riego por goteo y exudación, en hortalizas, obtuvieron relaciones relación B/C para los cultivos de lechuga y brócoli, de 4.5 y 3.8, respectivamente con goteo y de 5,9 para el cultivo de repollo con exudación. Corroborando la rentabilidad del riego localizado.

CONCLUSIONES

- La rentabilidad en la finca Sandoval 2 para la asociación de cultivos fue de 0.08 (\$·\$⁻¹) en función del capital invertido y la relación beneficio neto/costo total de 0.22 (\$·\$⁻¹), clasificándose estos resultados, como de muy bajos.
- La utilidad neta fue 1176.9 \$·ha⁻¹ muy por debajo del planificado, debido a que el cultivo asociado no cubre los costos de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNAL, J.A.E.; DÍAZ, C.A.: *Tecnología para el cultivo del aguacate. Manual técnico 5*, Ed. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia, 80 p., 2005, ISBN: 978-958-8311-74-6.
- CARRAZÓN, J.: *Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego*, Inst. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO), Honduras, Programa especial para la seguridad alimentaria (PESA), Honduras, 15-104 p., 2007.
- DE OLIVEIRA, C.; GEISENHOF, O.L.; DOS SANTOS, A.A.; DE LIMA, J.J.; LAVANHOLI, R.: "Economic feasibility of irrigation systems in broccoli crop", *Engenharia Agrícola*, 36(3): 460-468, 2016, ISSN: 0100-6916, DOI: 10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v36n3p460-468/2016,.
- DELGADO, A.D.P.; MONTERO, L.S.J.; CISNEROS, Z.E.; DOMÍNGUEZ, G.M.; PÉREZ, H.R.: "Factibilidad económica del riego con aspersores de largo alcance (enrolladores) en el riego de cultivos asociados en la Finca Integral de Frutales

- “Sandoval””, *Revista Ingeniería Agrícola*, 1(2): 29-33, 2011, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- FARRÉS, E.; PLACERES, J.; RODRÍGUEZ, A.; PEÑA, O.; FORNARIS, L.M.; MULLEN, L.: “Instructivo Técnico para las fincas integrales de frutales”, *Citrifruit*, 30(2): 74-75, 2013, ISSN: 2224-6479.
- GUTIÉRREZ, D.A.; MARTÍNEZ, de la C.J.; GARCÍA, Z.E.A.; IRACHETA, D.L.; OCAMPO, M.; CERDA, H.I.M.: “Estudio de la diversidad genética del aguacate en Nuevo León”, *Revista Fitotecnia Mexicana*, 32(1): 9-18, 2009, ISSN: 0187-7380.
- HERNÁNDEZ, C.G.; MARTÍNEZ, V.R.; PUIG, E.O.: “Manejo del riego por goteo en el cultivo del guayabo”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 18(4): 49-53, 2009, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- HERNÁNDEZ, C.G.; PÉREZ, P.J.; MARTÍNEZ, V.R.; LÓPEZ, S.T.: “Respuesta productiva del guayabo al manejo del agua en condiciones de agricultura urbana”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(3): 01-06, 2010, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- MARTÍNEZ, V.R.; CISNEROS, Z.E.: “Viabilidad económica del riego localizado en el cultivo del cafeto”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25(2): 44-50, 2016, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- MINAG: *Fincas integrales de frutales*, Inst. Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, Boletín Informativo, La Habana, Cuba, 10 p., 2009.
- MINAG: *Instructivo técnico para el cultivo del aguacate*, Inst. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF), La Habana, Cuba, 35 p., 2011.
- NOVOZYMES: *The Novozymes Report 2015*, [en línea], Inst. Novozymes, 2015, Disponible en: Disponible en: https://s21.q4cdn.com/655485906/files/doc_financials/.../NovozymesReport2015.pdf, [Consulta: 10 de noviembre de 2017].
- PIZARRO, C.F.: *Riegos localizados de alta frecuencia*, Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, 1996.
- SÁNCHEZ, F.A.M.; RODRÍGUEZ, J.L.A.; GONZÁLEZ, S.J.M.; RAMOS, A.M.; GARCÍA, M.A.: “Análisis de costos y competitividad en la producción de aguacate en Michoacán, México”, *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(2): 391-403, 2018, ISSN: 2007-0934, DOI: 10.29312.
- SANGERMAN, J.D.M.; LARQUÉ, S.B.S.; NAVARRO, B.A.; SCHWENTESIUS, J. de R.; HUATO, D.M.A.; CUEVAS, S.J.: “Producción de guayaba [*Psidium guajava* (L.) Burm.] en el Estado de México, México”, *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(7): 1081-1093, 2013, ISSN: 2007-0934.
- YAM, T.J.A.; VILLASEÑOR, P.A.A.; ROMANTCHIK, K.E.; SOTO, E.M.; PEÑA, P.M.A.: “Una revisión sobre la importancia del fruto de Guayaba (*Psidium guajava* L.) y sus principales características en la postcosecha”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(4): 74-82, 2010, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.

Segress García Hevia, Doctorante, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil, Ecuador, e-mail: segressgirl@gmail.com

Martha Mora Gutiérrez, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil, Ecuador, e-mail: segressgirl@gmail.com

Jorge Félix Cárdenas López, Asesor de tesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil, Ecuador, e-mail: segressgirl@gmail.com

Geisy Hernández Cuello, Investigadora Auxiliar, Universidad Agraria de La Habana, Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: geisyh@unah.edu.cu

Jeny Pérez Petitón, Investigadora Auxiliar, Universidad Agraria de La Habana, Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: jpetiton@unah.edu.cu

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.