

POTENCIAL PRODUCTIVO Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria fragaria* × *ananassa* (Weston) Duchesne) EN SALINAS, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

PRODUCTIVE POTENTIAL AND PROFITABILITY OF THE STRAWBERRY CROP (*Fragaria fragaria* × *ananassa* (Weston) Duchesne) IN SALINAS, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Olmos-Oropeza, G.¹; Martínez-Montoya, J.F.^{1*}; Gómez-González, A.¹; Aquino-Pérez, A.¹; Palacio-Núñez, J.¹; Bravo-Vinaja, A.¹; Ruiz-Vera, V.M.¹.

¹Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. CP. 78600.

***Autor responsable:** Juan Felipe Martínez Montoya. fmontoya@colpos.mx

RESUMEN

El cultivo de fresa es conocido por su rápida recuperación de la inversión, uso intensivo de mano de obra y alta demanda de consumo, por ello se evaluó el potencial productivo y rentabilidad del cultivo de fresa (*Fragaria fragaria* × *ananassa* (Weston) Duchesne) en Salinas, San Luis Potosí, con el fin de diversificar las opciones económicas. El trabajo se realizó en el módulo de cultivos alternativos del ejido Diego Martín, bajo un experimento con 12,000 plantas de fresa variedad Albión establecida a raíz desnuda en 20 bordos de 60 m de largo por 1.4 m de ancho, 10 se acolcharon con película plástica plata/negro y los restantes con blanco/negro. Se registró la producción de fresa por surco y cosecha durante el periodo de abril-noviembre, 2014. Los rendimientos extrapolados fueron equivalente a 32,672 kg ha⁻¹, con una inversión de \$325,290 ha⁻¹ e ingresos totales de \$522,755. El análisis de rentabilidad indicó que los rendimientos registrados fueron similares a la media nacional, y que la relación beneficio/costo fue de 1.6, con una tasa interna de retorno de 18%.

Palabras clave: cultivos alternativos, zonas semiáridas, fertirriego, Altiplano Potosino.

ABSTRACT

The strawberry crop is known by its quick investment, intensive use of labor, and high consumption demand; thus, the productive potential and profitability of the strawberry crop (*Fragaria fragaria* × *ananassa* (Weston) Duchesne) was evaluated, in Salinas, San Luis Potosí, with the objective of diversifying economic options. The study was performed in the alternative crops module of Ejido Diego Martín, with an experiment with 12,000 strawberry plants, Albión cultivar, established with naked roots on 20 ridges, 60 m long and 1.4 m wide; 10 were padded with silver/black plastic film and the rest with white/black. The strawberry production per furrow and harvest was recorded during the April-November period, in 2014. The extrapolated yields were equivalent to 32,672 kg ha⁻¹, with an investment of \$325,290 ha⁻¹ and total income of \$522,755. The profitability analysis indicated that the yields recorded were similar to the national mean, and the benefit/cost relationship was 1.6, with an internal return rate of 18%.

Keywords: alternative crops, semi-arid zones, fertigation, San Luis Potosí High Plateau.



INTRODUCCIÓN

En el Altiplano

Potosino-Zacatecano en México, existen fuentes de agua que se han venido utilizado principalmente para la producción de cultivos básicos tales como, maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), así como, avena (*Avena sativa* L.) y alfalfa (*Medicago sativa* L.) para forraje, y en menor proporción para hortalizas bajo sistemas de producción de baja tecnología. Esto ha comprometido la rentabilidad, propiciado la degradación del suelo y sobre-explotación de los acuíferos. Como parte de las acciones de investigación-Vinculación del *Campus* San Luis Potosí del Colegio de Postgraduados se estableció una Micro Región de Atención Prioritaria (MAP), donde, con base a un diagnóstico se identificó innovar con cultivos alternativos de mayor rentabilidad, ganancia por unidad de agua aplicada y satisfacción de la demanda de mercados locales. Al respecto, se ha demostrado que el cultivo de frutillas, como la fresa (*Fragaria fragaria* × *ananassa* (Weston) Duchesne), tiene elevada rentabilidad, rápida recuperación de la inversión financiera, demanda de mano de obra (900 jornales por hectárea), versatilidad de los frutos para su consumo y alta demanda a nivel regional (Muñoz y Juárez, 1995; Poling, 2003). La fresa es una fruta ampliamente conocida por sus beneficios para la salud; es una fuente importante de micronutrientes como la vitamina C y minerales esenciales, como el hierro (Fe), que actúan como cofactores enzimáticos (Rios *et al.*, 2014), además de compuestos fitoquímicos como las antocianinas que proporcionan protección a las células contra daños oxidativos (Tulipani *et al.*, 2014). El consumo de fresa ha sido asociado con una menor incidencia de cáncer, desórdenes neurodegenerativos asociados con la edad, alteraciones metabólicas, enfermedades cardiovasculares e inflamatorias (Álvarez-Fernández *et al.*, 2014; Rios *et al.*, 2014; Tulipani *et al.*, 2014). En el Altiplano Potosino la disponibilidad de fresa es baja, su precio es alto (\$35.00 a \$60.00 por kg), y sólo un pequeño segmento de la población tiene acceso al producto. Con base en lo anterior, se evaluó el potencial productivo y rentabilidad financiera del cultivo de fresa, bajo la premisa de poder incrementar su disponibilidad con calidad y precio asequible para un segmento amplio

de la población, considerando además que el cultivo de fresa sería innovador en la región y con ello se podrían beneficiar a productores locales al sustituir el maíz y frijol por un cultivo más rentable.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el módulo de cultivos alternativos dentro de la MAP-Salinas ubicado en La Cócóna, Ejido Diego Martín, Salinas, San Luis Potosí. El clima es seco estepario (BS₀kw) con lluvias en verano, la precipitación promedio anual es de 356 mm, la evaporación potencial anual sobrepasa en 5.4 veces la precipitación y la temperatura promedio anual es 18.1 °C (IMTA, 2007). El suelo corresponde a Xerosol háplico con fase dúrica somera (CETENAL, 1971). Para conocer la fertilidad del suelo, se muestreó a dos profundidades (0-20 y 20-40 cm) utilizando un muestreo sistemático en una malla de 10×10 m. Se determinó el contenido de materia orgánica (MO) por el método Walkley y Black, la conductividad eléctrica (CE) con un conductímetro (Hanna, HI98311) y el pH con un potenciómetro (Corning 340) en relación suelo-agua 1:2. Los contenidos de nitrógeno total (Nt), fósforo (P), magnesio (Mg), potasio (K), calcio (Ca) y sodio (Na) se determinaron de acuerdo a la NOM-021-SEMARNAT-2000 (SEMARNAT, 2000). Además, al agua utilizada para riego se le determinó el pH (Corning 340) y CE (Hanna HI98311).

Preparación del terreno y establecimiento del cultivo

Consistió de un subsoleo, un paso de rastra de discos y formación de 20 bordos de 1.40 por 60 m. Una vez formados los bordos, se aplicó fertilizante de fondo (19N-19P-19K); posteriormente se colocó cintilla calibre 6000 con distancia entre emisores de 15 cm (Figura 1 A). El 30 de enero de 2014 se establecieron 12,000 plantas de fresa de fotoperiodo neutro, variedad "Albión" que se trasplantó a raíz desnuda en suelo previamente irrigado. Las plantas fueron sumergidas en una mezcla de enraizador (Raizal 400) y fungicida (Previcur [Propamocarpa+fosetil]) y se plantaron en doble hilera a tres bolillo y distancia entre plantas de 20 cm. Una vez establecido el cultivo, la mitad de los surcos fueron acolchados con una película plástica color plata-negro y los 10 restantes con blanco-negro (Figura 1 B).

Sistema de fertirriego y manejo del cultivo

Se aplicó un riego por día, proveniente de un pozo profundo (40 m) que pasa por sistema filtrado en un tiempo aproximado de 30 minutos. Se utilizó una dosis de



Figura 1. A: Bordes donde se estableció la planta de fresa (*Fragaria fragaria* x *nanassa* (Weston) Duchesne). B: Acolchado del cultivo de fresa con plásticos blanco/negro y plata/negro, ambos en La Cócana, Ejido Diego Martín, Salinas, San Luis Potosí, México.

fertilización con nitrógeno (N) 335 mg kg^{-1} , fósforo (P) 121 mg kg^{-1} , potasio (K) 389 mg kg^{-1} , calcio (Ca) 182 mg kg^{-1} , magnesio (Mg) 31 mg kg^{-1} , hierro (Fe) 1.44 mg kg^{-1} , manganeso (Mn) 0.90 mg kg^{-1} , cobre (Cu) 0.12 mg kg^{-1} , zinc (Zn) 0.10 mg kg^{-1} y boro (B) 3.91 mg kg^{-1} . Con estos se prepararon dos soluciones madre en tanques de 1000 L; en el tanque A se disolvió el nitrato de calcio y nitrato de potasio; en el B se disolvió el fosfato mono potásico, el sulfato de magnesio y los micro-elementos. Las soluciones madre se aplicaron al 75% en el agua de riego mediante un sistema de inyección Venturi. En cada riego se agregó ácido nítrico para llevar el pH de la solución del suelo a 6.5. Además, semanalmente se aplicó fertilizante foliar, y en época de lluvia se aplicó fungicida preventivo Cupravit (Oxicloruro de cobre 85%); en una sola ocasión un curativo Cercobin M (Tiofanato metílico: Dimetil-4,4-O-Fenilenbis (3-tioalofanato al 70%).



Figura 2. Producción de fresa por surco (*Fragaria fragaria* x *nanassa* (Weston) Duchesne) en La Cócana, Ejido Diego Martín, Salinas, S.L.P.

Evaluación y comercialización de la producción de fresa

Se registró la producción por surco y corte desde el inicio (21 de abril de 2014) hasta el final (20 de noviembre de 2014) del ciclo del cultivo (Figura 2). La comercialización se realizó en cajas de madera de 6 kg de capacidad a \$100.0 pesos en la ciudad de Salinas de Hidalgo, S.L.P.

Costos de producción

Se llevó el registro de todos los costos de producción: preparación del terreno, cintilla, acolchado con película plástica, planta de fresa, fertilizantes de fondo, solubles y foliares, mano obra para establecimiento, manejo del cultivo y comercialización de la fresa, cajas para empaque, diésel para extraer el agua para riego, gasolina para traslados y distribución de la fresa en los mercados; además se consideraron los costos de amortización del sistema de riego y del pozo.

Análisis de datos y estadísticos

Los rendimientos, los costos de producción y los ingresos fueron extrapolados a hectárea y se consideró el valor de mercado de 2014. Los datos de producción de fresa acumulados por surco, del inicio hasta el final del ciclo de cultivo fueron sometidos a un análisis de varianza mediante el programa informático SAS (2013), donde la variable de respuesta fue el color del acolchado y cada surco se consideró como repetición. Considerando el ingreso mensual y los costos de producción, se estimó la relación beneficio/costo (b/c) y la tasa interna de retorno (TIR).



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El suelo presentó una profundidad promedio de 40.0 ± 10 cm, contenido de MO de 1.01%, CE de 0.25 dS/m, pH de 7.3 y CIC de 17.6. Se encontró bajo contenido de Nt (0.06%) y P (3.28 mg kg^{-1}); medio de Mg ($2.18 \text{ meq } 100 \text{ g}^{-1}$); altos de K ($1.61 \text{ meq } 100 \text{ g}^{-1}$) y Ca ($23.27 \text{ meq } 100 \text{ g}^{-1}$); por los contenidos de Na ($0.62 \text{ meq } 100 \text{ g}^{-1}$) se considera como suelo no sódico. En general, el suelo tiene baja fertilidad; sin embargo, este presentó bajo contenido de sodio y baja salinidad, lo cual es deseable para el cultivo de fresa. Al respecto ICAMEX (2006) menciona que la fresa se desarrolla de manera óptima en suelos con pH de 5.5 a 6.5, MO de 4% o mayor y CE menor a 1 dS/m; si esta última es mayor, disminuye la producción. El agua presentó una CE promedio de 0.61 dS/m y pH de 7.5 por lo que se consideró de buena calidad, apta para este cultivo, sin embargo, fue necesario agregar ácido nítrico para bajar el pH de la solución del suelo hasta 6.2.

La producción de fresa mensual (kg ha^{-1}) se muestra en la Figura 3, cabe destacar que fue mayor en junio, ju-

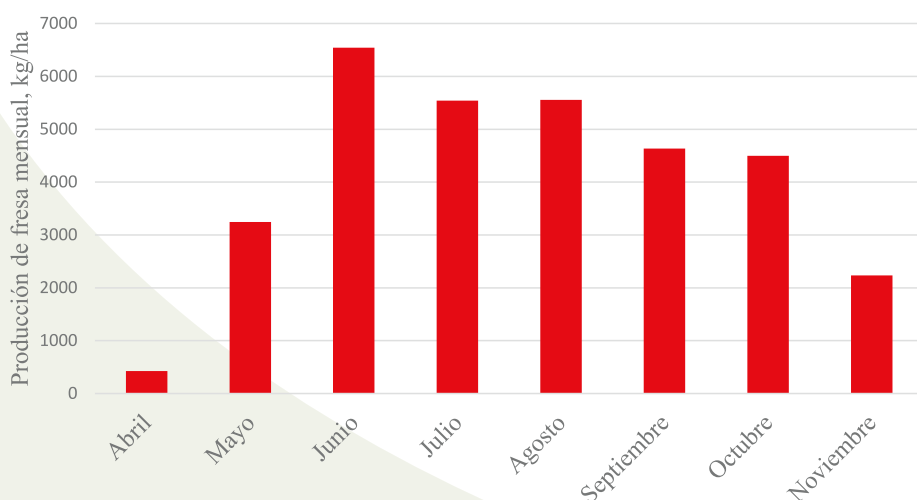


Figura 3. Producción de fresa (*Fragaria fragaria* × *ananassa* (Weston) Duchesne) mensual (kg ha^{-1}) en La Cócóna, Ejido Diego Martín, Salinas, S.L.P.

lio y agosto; distinto a lo obtenido en áreas productoras de Michoacán, México, donde la mayor cantidad se registra de enero a abril (Rodríguez, 2010). La producción fue de $32,672 \text{ kg ha}^{-1}$ por año, de la cual se estimó una merma de 4% de frutos dañados, no aptos para la comercialización, quedando un total del $31,365 \text{ kg ha}^{-1}$. Esta producción fue empacada en 5227 cajas de madera conteniendo un peso aproximado de 6 kg de fruta. Estas fueron comercializadas a 100 pesos cada una, generando ingresos promedio mensuales de \$65,344 por cada hectárea, siendo mayor en junio y menor en abril (Cuadro 1).

Respecto al color del acolchado plástico, no hubo diferencia ($P=0.9086$) entre el color platanegro ($32,632.6 \text{ kg ha}^{-1}$) y blanco/negro ($32,711.6 \text{ kg ha}^{-1}$). Pese a las condiciones climáticas y suelo pobre, los rendimientos fueron similares a los obtenidos en otras regiones del país con mejores condiciones de clima y suelo ($32,000 \text{ kg ha}^{-1}$) en sistemas de producción de mediana tecnología (Estudio de oportunidades de mercado e inteligencia comercial internacional,

Cuadro 1. Ingreso económico mensual por comercialización de fresa (*Fragaria fragaria* × *ananassa* (Weston) Duchesne) producida en La Cócóna, Ejido Diego Martín, Salinas, S.L.P.

Mes	Ingreso por hectárea (\$)
Abril	6804.9
Mayo	51925.5
Junio	104659.1
Julio	88675.4
Agosto	88905.4
Septiembre	74113.2
Octubre	71934.1
Noviembre	35737.1
Total	522,754.6

2009) y superiores a los obtenidos ($22,704 \text{ kg ha}^{-1}$) con sistema de riego por goteo (Vázquez-Gálvez, 2008). Sin embargo, en sistemas de producción de alta tecnología (riego por goteo, acolchado, macro túnel, agua subterránea de buena calidad y asistencia técnica especializada) se han logrado rendimientos de fresa de 60 t ha^{-1} a 90 t ha^{-1} (Childers, 2003; Estudio de oportunidades de mercado e inteligencia comercial internacional, 2009; SIAP, 2014).

Los principales costos de producción y de amortización (pozo y del sistema de riego) se muestran en el Cuadro 2, destacando que la adquisición inicial de la planta representó el mayor costo (26.3%), seguida de la mano de obra (22.5%) y los combustibles para el bombeo del agua y comercialización (14.5%); el costo por concepto de bombeo se podría disminuir si se tuviera acceso a la red eléctrica y subsidios. Se realizó el análisis de rentabilidad considerando los ingresos y los costos de producción mensuales, resultando una relación beneficio/costo de 1.6 (60% de ganancia), y una tasa interna de retorno del 18% mensual. Cabe mencionar que dadas las



Cuadro 2. Costos de producción por hectárea del cultivo de fresa (*Fragaria fragaria* x *Ananassa* (Weston) Duchesne) en La Cócóna, Eji-do Diego Martín, Salinas, S.L.P.

Concepto	Costo por hectárea (\$)
Preparación del terreno	4800.00
Cintilla y acolchado	13020.00
Fertilizante de fondo	6264.00
Planta de fresa	85680.00
Fertilizantes solubles	31467.37
Pesticidas	2035.00
Cajas de madera	41820.37
Combustibles	47124.00
Mano de obra	73080.00
Costos de amortización	20000.00
Total	325290.74

condiciones climáticas y variedad de fotoperiodo neutro, el cultivo está programado para permanecer por lo menos dos ciclos; con lo cual en el segundo año los costos de producción serán menores, ya que no habrá gasto en el establecimiento del cultivo.

CONCLUSIONES

Técnica y económicamente es factible la producción de fresa en Salinas SLP, ya que se obtuvieron rendimientos similares al promedio nacional en un periodo de producción de siete meses, lo que permitió cubrir la demanda de fresa del mercado local, se generó una relación beneficio costo de 1.6 y una tasa interna de retorno del 18 % mensual.

AGRADECIMIENTOS

A la Microrregión de Atención Prioritaria Salinas, MAP-SALINAS, del Campus San Luis Potosí-COLPOS, por financiar esta investigación. Al C. Vicente López de la Torre (qpd) por permitirnos establecer el Módulo de Cultivos Alternativos en su terreno, y a la familia Rodríguez López por su apoyo en el manejo del cultivo y comercialización de la fresa.

LITERATURA CITADA

Álvarez-Fernández M.A., Hornedo-Ortega R., Cerezo B.A., Troncoso M.A., García-Parrilla M.C. 2014. Effects of the strawberry (*Fragaria ananassa*) purée elaboration process on non-anthocyanin phenolic composition and antioxidant activity. *Food Chemistry* 164:104-112.

CETENAL. 1971. Carta edafológica F14A61, Salinas, S.L.P. Comisión de Estudios Económicos, Comisión de Estudios del Territorio Nacional, SPP. México.

- Childers F.N. 2003. California strawberry production. Pp. 75-87. In: N. F. Childers (Ed.). *The Strawberry. A Book for Growers*, Others. Gainesville, Florida.
- Estudio de oportunidades de mercado e inteligencia comercial internacional. 2009. Zamora, Michoacán. Unión Agrícola Regional de Productores de Fresa y Hortalizas del Valle de Zamora. 96 p. (Sistema Producto Fresa). [En línea] Disponible en http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/FRESA.pdf. Consultado el 01 de marzo de 2015.
- ICAMEX. 2006. Guía técnica para el cultivo de fresa. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuicola y Forestal del Estado de México, Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Gobierno del Estado de México. 20 p.
- IMTA. 2007. Sistema de Información - ERIC III Extractor Rápido de Información Climatológica v.2.0. CSVA-DSI-C339. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Muñoz R.M., Juárez M.R. 1995. El mercado mundial de la frambuesa y zarzamora. Información Económica y Comercial para el Sector Agropecuario. SAGARPA. 91 p. [En línea] Disponible en www.infoaserca.gob.mx/proafex/FRAMBUESA_Y_ZARZA.pdf. Consultado el 18 de febrero de 2015.
- Poling B.E. 2003. Strawberry plasticulture-A possibility for local growers. In: *The Strawberry. A Book for Growers*, Others. Ed. Norman F. Childers. Gainesville, Florida. pp. 11-18.
- Rios S.V., Pimenta P.P.A., Lomónaco T.S.T., De Oliveira L.L.C., Pio R., Queiroz F. 2014. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. *Food Chemistry* 156: 362-368.
- Rodríguez B.G. 2010. Capacidad de multiplicación, productividad e indicadores de calidad de consumo de nuevas variedades mexicanas de fresa. Tesis de Maestría. Recursos Genéticos y Productividad Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Montecillo Estado de México. 101 p.
- SAS. 2013. Spftware (Version 9.0) User's guide, Statistical Analysis System, Cary, N. C. 315 p.
- SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis [En línea]. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=717582&fecha=31/12/2002. Consultada el 5 de marzo de 2014.
- SIAP. 2014. Cierre de la producción agrícola por estado [En línea]. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA, México. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>, Consultado el 2 de marzo de 2012.
- Tulipani S., Armeni T., Giampieri F., Alvarez-Suarez J.M., Gonzalez-Paramás A.M., Santos-Buelga C., Busco F., Principato G., Bompadre S., Quiles J.L., Mezzetti B., Battino M. 2014. Strawberry intake increases blood fluid, erythrocyte and mononuclear cell defenses against oxidative challenge. *Food Chemistry* 156: 87-93.
- Vázquez-Gálvez G., Cárdenas-Navarro R., Lobit P. 2008. Efecto del nitrógeno sobre el crecimiento y rendimiento de fresa regada por goteo y gravedad. *Agricultura Técnica en México* 34: 235-241.