



# **Análisis comparativo de impacto económico y de rentabilidad de un sistema de autonomía de cómputo (ap) vs agricultura tradicional en la producción de papa en el Valle de Guasave, Sinaloa**

## **Comparative analysis of economic impact and profitability of a computer autonomy system (ap) vs traditional agriculture in potato production in the Valley of Guasave, Sinaloa**

Andrés Gálvez-Rodríguez<sup>1,2</sup>, Gilberto Bojórquez-Delgado<sup>1,2</sup>, Jesús Alejandro Ayala-Aguilar<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Guasave, Guasave, Sinaloa.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa, Los Mochis, Sinaloa.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Occidente. Guasave, Sinaloa.

---

Recibido: 13-11-2019

Aceptado: 09-12-2019

Autor correspondal: [serdna2002@hotmail.com](mailto:serdna2002@hotmail.com)

## Resumen

El presente estudio tiene como objetivo analizar el impacto económico y la rentabilidad financiera y económica que se tuvo en la siembra de papa mediante la implementación de un sistema de autonomía de cómputo (agricultura de precisión) frente o contra la agricultura tradicional para los productores de la región, en el ciclo agrícola 2018 y 2019 Otoño Invierno (OI) en el valle del municipio de Guasave, Sinaloa. Para el presente estudio se consideraron las condiciones del cultivo en mención en la región del valle agrícola de Guasave, tomando como base la información recabada del cultivo del campo experimental de la agrícola Rabago en el lote denominado “Baja”, con la finalidad de conocer su impacto económico generado en los indicadores de Beneficio/Costo (B/C), el Punto de Equilibrio (PE) y Tasa Interna de Retorno (TIR), mediante la implementación de la agricultura de precisión. En función a este análisis de sensibilidad de estos indicadores y considerando el panorama local, nacional e internacional se llegó a la conclusión de que implementando el sistema de autonomía de cómputo frente o contra la producción en el cultivo tradicional de papa es altamente rentable, ofreciendo una alternativa de negocio para los productores del valle agrícola de Guasave, Sinaloa.

**Palabras clave:** Papa, Punto de Equilibrio, Beneficio/Costo y Tasa Interna de Retorno

## Abstract

The purpose of this study is to analyze the economic impact and the financial and economic profitability of potato sowing through the implementation of a system of computer autonomy (precision agriculture) against or against traditional agriculture for the producers of the region, in the agricultural cycle 2018 and 2019 Fall Winter (OI) in the valley of the municipality of Guasave, Sinaloa. For the present study the conditions of the crop in question in the region of the agricultural valley of Guasave were considered, based on the information gathered from the cultivation of the experimental field of the agricultural Rabago in the lot called “Baja”, in order to know its Economic impact generated in the Profit / Cost (B / C) indicators, the Balance Point (PE) and Internal Rate of Return (IRR), through the implementation of precision agriculture. Based on this sensitivity analysis of these indicators and considering the local, national and international panorama, we conclude that implementing the computer autonomy system against or against production in the traditional potato crop is highly profitable, offering an alternative of business for the producers of the agricultural valley of Guasave, Sinaloa.

**Keywords:** Potato, Balance Point, Benefit / Cost and Internal Rate of Return

## **Introducción**

La papa o patata (*Solanum tuberosum*) es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas originaria de Sudamérica y cultivada por todo el mundo por sus tubérculos comestibles. Su consumo fue creciendo y su cultivo se expandió a todo el mundo hasta convertirse hoy día en uno de los principales alimentos para el ser humano. (Hawkes, 1990).

Según la FAO después del trigo, maíz y arroz, el cultivo de papa tiene una gran importancia para la alimentación mundial (FAO, 2012). China es el que destina la mayor superficie para la producción de papa con 56,472 km<sup>2</sup>/año mientras que México ocupa el lugar número 44 del ranking mundial con 614.1 km<sup>2</sup>/año con una producción de 1.679 millones de toneladas métricas por año ubicando al país en el lugar número 35 de producción a nivel mundial, los estados de Sinaloa y Sonora son los principales productores de este cultivo llegando a establecerse en Sinaloa 14 000 ha-1 anualmente, los mexicanos consumen 1.818 millones de toneladas métricas anuales de papa. (22 por ciento de la superficie nacional) (SIAP-SAGAR, 2018).

El municipio de Guasave, Sinaloa es considerado como una zona de alta producción agrícola de México por su gran variedad de microclimas es compatible con una gran diversidad de cultivos. Guasave es una ciudad del estado mexicano de Sinaloa; es la cuarta en orden de importancia en el estado y cabecera del municipio del mismo nombre. Está situada en la llanura costera del Pacífico, a la entrada del golfo de California y en el corazón de una rica región agrícola, es considerada el "Corazón Agrícola de México". Fue fundada hace más de 400 años y es considerada como la frontera norte de Mesoamérica, el cruce entre Mesoamérica y Aridoamérica. (Geografía, Principales resultados por localidad, 2010). El desarrollo y el avance del municipio de Guasave se refleja principalmente en el sector primario, principalmente la agricultura, donde se cuenta con productores con alta tecnología y hasta aquellos de subsistencia.

## **Agricultura de precisión**

Según la reciente definición de National Research Council de los EEUU, la agricultura de precisión es un conjunto de técnicas de cultivo que utiliza tecnologías de la información para ajustar el uso de semillas y agroquímicos considerando la diversidad del medio físico y del medio biológico (NRC, 1997). Esto conlleva una reducción de los costos de producción y una gestión agrícola más respetuosa con el medio este principio tiene, en principio, un atractivo indudable. Pocos se opondrían a una filosofía de manejo que trata de engarzar los insumos aportados con las necesidades exactas. Además, esta filosofía se ajusta perfectamente a los principios científicos de la gestión del suelo, cultivos y plagas.

Ahora en el presente artículo se aborda un comparativo sobre el impacto económico que se generaría en el valle agrícola de Guasave por la implementación de alternativas tecnológicas conocidas como agricultura de precisión con lo que se busca la disminución de los costos de producción y el incremento de la rentabilidad de la papa en el mercado de este producto. Cabe mencionar que La agricultura es uno de los principales motores económicos del medio rural que, con el paso del tiempo y la aparición de mercados competitivos, requiere de innovación y mejora de la producción de sus productos (Martínez-Cebrian, 2012) frente a la que se conoce como agricultura tradicional misma que corresponde a los procesos de cultivos sin la implementación de agricultura de precisión.

Para lo cual se ven a nivel económico, los costos directos de producción de papa (cercano a los 8 millones de pesos por fanegada) corresponden en 50% al uso de agroquímicos, distribuidos en fertilizantes (25%), insecticidas (18%) y fungicidas (7%). Por ello, el uso inadecuado y excesivo de los agroquímicos no solo pone en riesgo la salud de los consumidores, sino también el bolsillo de los productores. (Borráez, 2011).

### **Materiales y métodos**

La presente investigación se realizó dentro del campo agrícola propiedad de la agrícola Rábago, en el lote denominado “Baja” ubicado en carretera Internacional México 15, a la altura de Adolfo Ruiz Cortines en el municipio de Guasave del estado de Sinaloa, sus coordenadas geográficas son 25° 31' 33.47” latitud norte del trópico de cáncer y 108° 22' 47.24" longitud oeste del meridiano de Greenwich. (Figura 1) y durante los ciclos agrícolas otoño-invierno 2017-2018 y 2018-2019 de una superficie de 72.25 hectáreas, La semilla de papa utilizada fue de la variedad Fiana,

Este proceso se consideró para conocer los costos de producción de la cosecha, preparación del terreno, siembra, fertilización, control de plagas y enfermedades biológicas y cosecha, así como el más reciente rendimiento (producción/hectárea) e ingresos obtenidos por venta por tonelada de papa los cuales se establecieron de la siguiente manera como lo muestra la figura 1. Con la información obtenida, se calcularon los indicadores económicos de la producción de papa (*Solanum tuberosum*). Muñante (1997) afirma que existen dos tipos de indicadores económicos, de los cuales el valor actual neto (VAN), relación beneficio-costos (B/C) y tasa interna de retorno consideran el valor del dinero en el tiempo. Estos indicadores se calcularon empleando el rendimiento (producción agrícola/hectárea) y el ingreso por venta de producción; se consideraron disminuciones en ambas variables para analizar el impacto que tendrían en la ganancia. Para procesar los datos se emplearon Excel™ 2010.

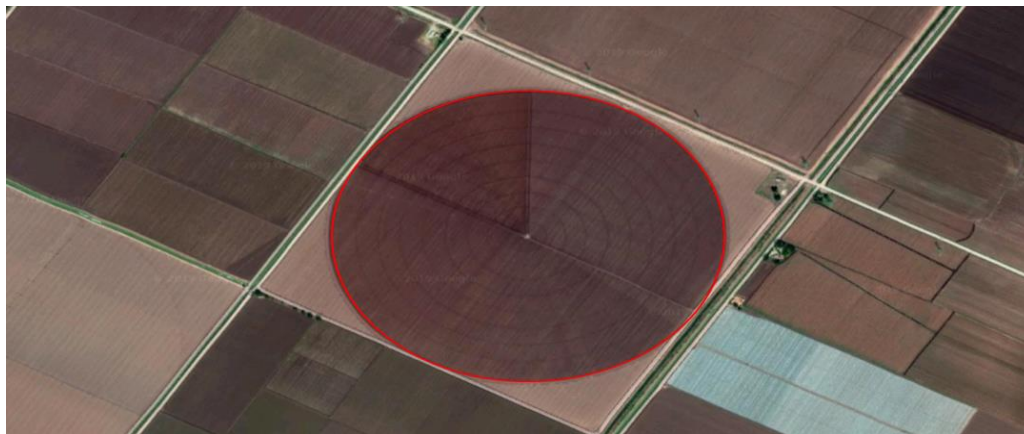


Figura 1. Ubicación geográfica de campo “Bajas” de agrícola Rábago.  
Fuente: los Autores (Google maps)

## Resultados y discusión

La figura 2 muestra una tasa interna de retorno de la agricultura de tradicional es de 154%, en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) y para la agricultura de precisión (AP) es de 218% lo que nos indica que tanto la agricultura de precisión como la agricultura tradicional de este tubérculo en los 4 meses tienen un rendimiento considerable aunque como apreciamos este es mayor en la agricultura de precisión que representa un periodo de producción igual en un periodo de producción. Ahora lo que nos muestra la figura 3 es la relación beneficio/costo (B/C) para cada uno de los cultivos tanto de precisión como tradicional, bajo las condiciones propias de cada cultivo, dándonos como resultados que en el caso del de agricultura tradicional por cada peso que se invierta se obtiene 2 pesos con 43 centavos de ganancia frente al de agricultura de precisión (AP), que por cada peso que se invierta se obtienen 3 pesos con 83 centavos de ganancia.

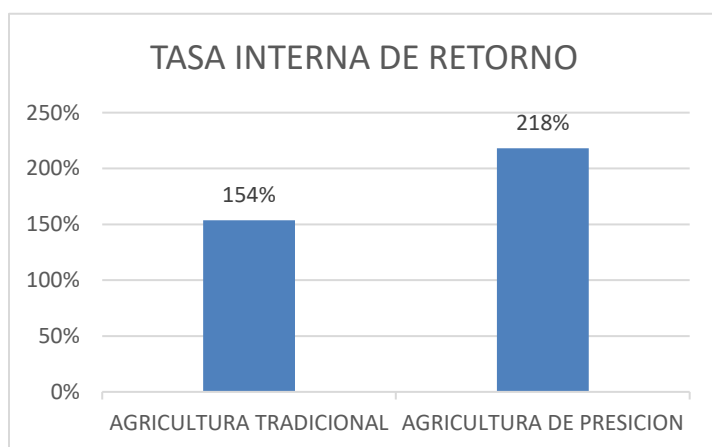


Figura. 2 Tasa interna de retorno  
Fuente: Elaboración propia

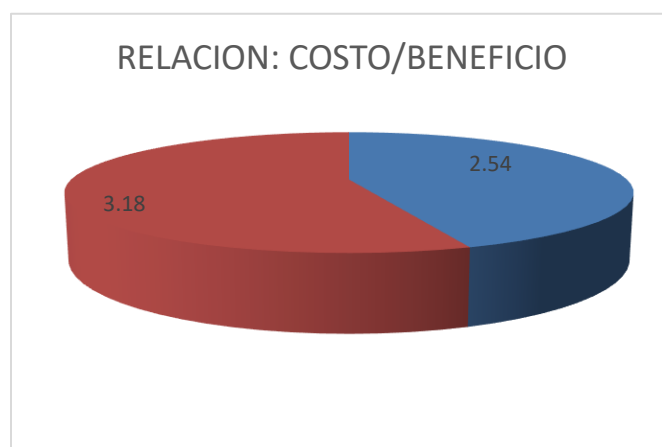


Figura. 3 Relación costo beneficio  
Fuente: Elaboración propia

Ahora en la figura 4, en el cultivo de este tubérculo mediante agricultura tradicional nos indica que con \$ 77,854.94 se cubren costos y gastos, con el 33% de la inversión no se pierde ni se gana, para el caso del mismo cultivo pero mediante la agricultura de precisión(AP) son \$75,268.04 con un 28% no se pierde ni se gana.

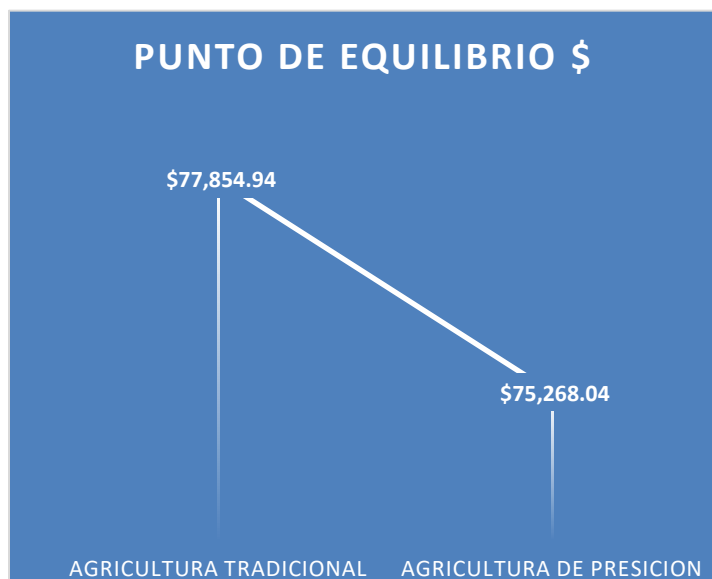


Figura. 4 Punto de equilibrio \$  
Fuente: Elaboración propia

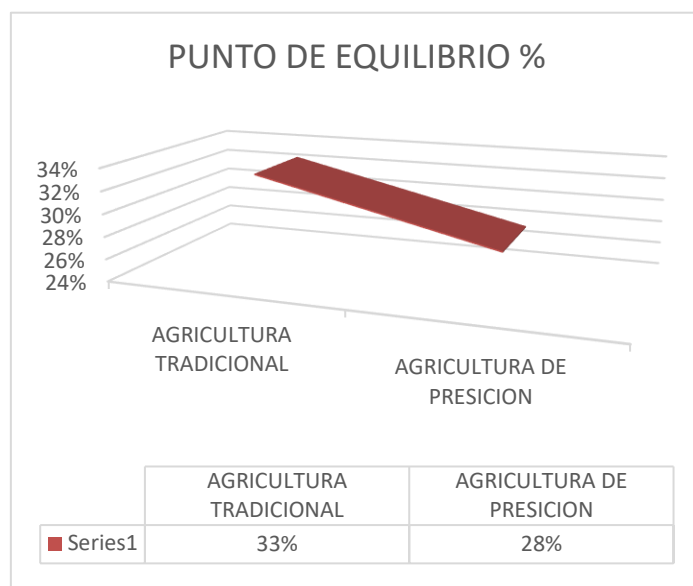


Figura. 5 Punto de equilibrio %  
Fuente: Elaboración propia

Para la figura 6 podemos observar en estos cuadros comparativos la inversión, los ingresos y los beneficios de los cultivos en los cuales se visualiza una gran diferencia.

Además de los indicadores antes presentados, se calculó la TIR como una herramienta de apoyo para la toma de decisiones de inversión.

En todo momento, los indicadores de margen de seguridad B/C, TIR y punto de equilibrio mantienen un comportamiento similar; esto es, a mayor margen de seguridad, mayor es la razón B/C es grande, además la TIR se presenta como aceptable sin dejar de mencionar lo correspondiente al punto de equilibrio.

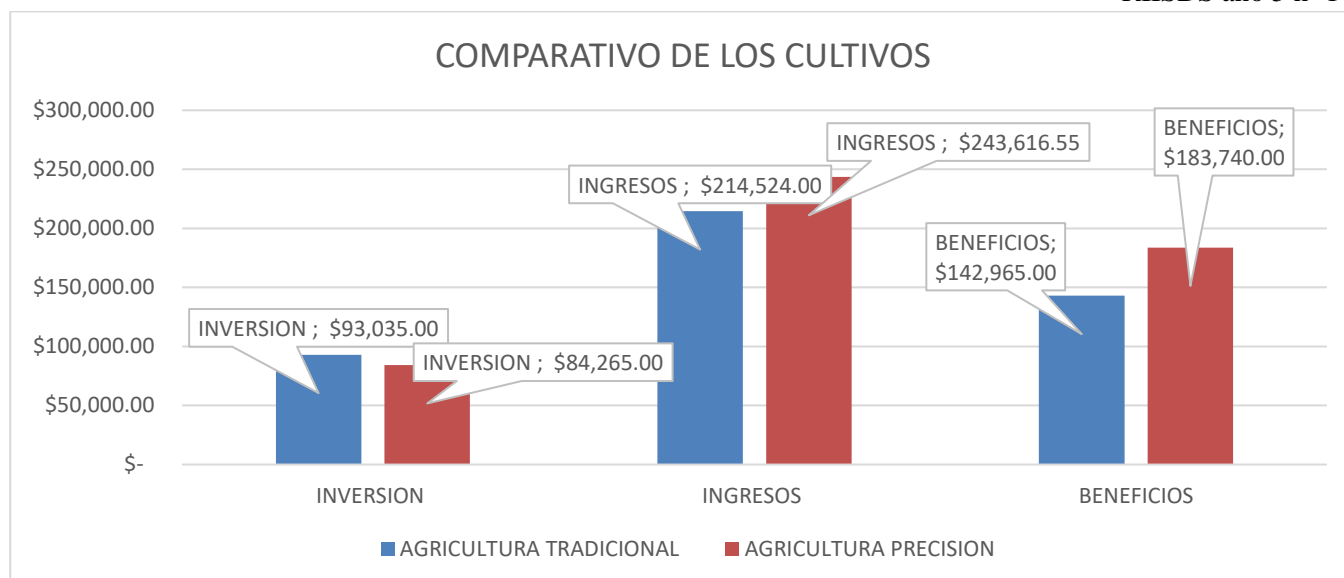


Figura. 6 Comparativo de los cultivos  
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados obtenidos de los dos cultivos de este tubérculo uno mediante agricultura tradicional y el otro mediante agricultura de precisión de los cuales el tradicional presenta los menores indicadores de B/C, Margen de utilidad y de rentabilidad; esto se debe a que el uso de tecnología satelitales, drones al igual que estaciones meteorológicas y los diseños de algoritmos matemáticos en inteligencia artificial representa una ventaja para los productores de papa de la región.

En esta investigación, se consideraron los costos de la preparación del terreno, siembra, fertilización, labores de siembra, riegos, control químico y cosecha de los mismos, sin embargo, es necesario realizar estudios por cada cultivo en el que se contemplen con mayor detalle la diversidad de sus actividades culturales.

Aunque se plantearon algunos cambios que afectan la ganancia de estos cultivos, pueden realizarse futuros trabajos considerando cambios en el precio de venta, el incremento en el rendimiento y el acceso para transferencia tecnológica. Otro aspecto importante a considerar es el ingreso, por lo que es necesario analizar la rentabilidad del cultivo. También es necesario cuantificar el potencial de producción en la zona y cómo podrían desarrollarse a partir del uso de nuevas tecnologías en las cadenas de valor en la región, considerando la ubicación estratégica de la región y las expectativas de crecimiento del mercado de la papa a nivel mundial.

## Conclusiones

En este documento se presentó el análisis económico de la producción de papa (*Solanum tuberosum*) de para mediante el proceso de producción tradicional y por el otro lado mediante el uso de tecnología al cual se le conoce como agricultura de precisión lo que durante el periodo que comprende el ciclo agrícola Otoño Invierno (OI) 2017-2018 y 2018-2019 en el valle agrícola de Guasave, Sinaloa., Los indicadores de TIR, B/C Y PE fueron analizados encontrando que varían en función de los factores de cultivo, como lo son la preparación del terreno, siembra, fertilización, labores de siembra, riegos, control químico y cosecha. Además, demuestran que esta actividad es factible y redituable sembrar mediante la agricultura de precisión presentando una mayor rentabilidad del mismo.

La información obtenida se integró de forma que se observen los indicadores económicos en función de las condiciones de siembra y posibles cambios en el rendimiento, la cual puede emplearse para mostrar una alternativa a los productores agrícolas de la región del valle de Guasave además de motivar a la inversión para la mejora de la productividad.

## Agradecimientos

A la Agrícola Rabago, al Ingeniero Epolito Ceballo Andrade y Ingeniero Julio Guadalupe Pacheco Ayala por el apoyo prestado para realizar esta investigación y por haber proporcionado la oportunidad de utilizar parte del terreno del campo denominado “Baja”, además de por haber proporcionado la semilla y otros insumos necesarios para poder realizar dicha investigación. Al igual que al Instituto Tecnológico Superior de Guasave y la Universidad Autónoma Indígena de México.

## Referencias bibliográficas

Borráez, A. (8 de Oct de 2011). Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/detectan-excesode-quimicos-en-cultivos-de-papa.html>

*Geografía, I. N. (2010). Principales resultados por localidad.*

Hawkes, J. G., 1990. The potato: evolution, biodiversity and genetic resources. Belhaven Press, London, UK



Martínez-Cebrian M.C. Incorporación de tecnologías de información territorial en una explotación agraria de secano ante la práctica de agricultura de precisión. (2012). *Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)*, p.25-132.

MUÑANTE, P.D., *Formulación y evaluación de proyectos. México: SEP-SEIT-DGETA, 1997.*

NRC (National Research Council). 1997 Precisión agriculture in the 21th Century. National Academy Press. Washington D.C. 149 pp.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2012. Statistical Yearbook 2012 World Food and Agriculture. Food Agricultural Organization of The United Nations. 366 p.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). 2018. Disponible en [www.gob.mx/siap](http://www.gob.mx/siap) y [www.infosiap.siap.gob.mx](http://www.infosiap.siap.gob.mx)