

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA EN UNIDADES SOSTENIBLES CON PAPA (*Solanum tuberosum*) EN EL ALTIPLANO DE PASTO, COLOMBIA*.

ECONOMIC AND FINANCIAL EVALUATION IN UNITS WITH POTATOE (*Solanum tuberosum*) SUSTAINABLE ON PASTO CITY ALTIPLANO, COLOMBIA.

Cristian López.¹
Alejandro Muñoz R.¹
Carlos Rivadeneira.²

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en la granja experimental FEDEPAPA ubicada en el corregimiento de OBONUCO, municipio de Pasto departamento de Nariño, perteneciente a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Aporta alternativas en sistemas sostenibles de producción, con la adopción de prácticas conservacionistas alternativas con pasto brasileiro y mora de castilla, sistemas de producción con labranza mínima y guachado, donde además, el productor pueda optar por mejores opciones económicas y financieras. Los datos tomados de costos de producción e ingresos durante el ciclo del cultivo se clasificaron en tablas, las que se utilizaron para la elaboración de la matriz final de inversiones e ingresos, hasta encontrar el flujo neto del proyecto. Este procedimiento se hizo para cada tratamiento planteado llevando los valores a términos constantes y a hectáreas, proyectados en un horizonte de cinco años. El análisis detallado de los costos de producción para cada tratamiento (tabla 1). Los resultados obtenidos para T1: **VPN:** \$ 1.845.143 **TIR:** 28%, T2 **VPN:** \$3.630.700,20 **TIR:** 34%, T3: **VPN:** \$ 11.085.443 **TIR:** 65%, T4: **VPN:** \$ 20.464.282 **TIR:** 81%, T5: **VPN:** \$ 7.028.219 **TIR:** 42%, TESTIGO: **VPN:** -\$ 6.186.688 **TIR:** -8%. Sobresalieron los tratamientos donde se adoptaron técnicas como el guachado, el empleo de barreras vivas con mora o pasto brasileiro, demostrando las mejores tasas de rentabilidad en las variables analizadas (TIR y VAN), recomendando así la conveniencia de llevar a cabo la inversión en estos modelos de producción, los cuales se respaldan además, con las labores de sostenibilidad adoptadas en el sistema de cultivo.

Palabras clave: análisis financiero, barreras vivas, costos de producción, rentabilidad, TIR, VAN.

ABSTRACT.

This research was conducted at the experimental farm FEDEPAPA located in the village of OBONUCO, municipality of Pasto department of Nariño, belonging to the Colombian Agricultural Research Corporation (CORPOICA). It provides alternatives for sustainable production systems, with the adoption of conservation practices and alternatives with Brazilian grass and blackberry, production systems with minimal

* Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

¹ Estudiante de Ingeniería Agronómica. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pasto, Colombia. E-mail; cristianlopezdj03@hotmail.com; queenonfire_01@hotmail.com.

² Catedrático. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño San Juan de Pasto. Colombia. E-mail; carlosr2005@yahoo.com.es.

tillage and guachado, which, the farmer may opt for better economic and financial options. The data from production costs and revenue during the crop cycle were classified in tables, which were used for the preparation of the final array of investments and income, to find the net flow of the project. This procedure was done for each treatment plant carries the constant terms and values hectares, designed in a horizon of five years. The detailed analysis of production costs for each treatment (Table 1). The results for T1: VPN: \$ 1,845,143 IRR: 28%, T2 VPN: \$ 3,630,700.20 IRR: 34%, T3: VPN: \$ 11,085,443 IRR: 65%, T4: VPN: \$ 20,464. 282 IRR: 81% T5: VPN: \$ 7,028,219 IRR: 42%, WITNESS: VPN: - \$ 6,186,688 IRR: -8%. highlights the treatments were adopted as the guachado techniques, the use of hedgerows with Brazilian grass or blackberry, showing the best rates of return in the variables analyzed (IRR and NPV), and recommending the advisability of carrying out the investment in these production models, which are supported also with the work of sustainability taken in the cropping system.

Keywords: financial analysis, barriers, costs of production, profitability, IRR, NPV.

Introducción

En Colombia la estructura de costos de producción de la papa es muy heterogénea, depende de la variedad, de las condiciones climáticas y socioeconómicas de la región en que se lleve a cabo el cultivo, al igual que de la topografía y el sistema de producción. Predominan los regímenes productivos de pequeñas explotaciones carentes de tecnología y en terrenos no aptos para la mecanización. De acuerdo a la información de FEDEPAPA, el 97% del total de agricultores siembran menos de 10 Ha. y producen el 80% de la papa nacional (Quintero et. al. 2004)

El costo de producción por hectárea de papa, para el año 2.004 fue aproximadamente de 10 millones de pesos para la economía campesina y de 13 millones de la producción empresarial, considerando los costos indirectos de administración para el último sistema productivo. El aumento de los costos de producción se debe principalmente al incremento de labores del cultivo para el control de plagas y enfermedades, deficiente asistencia técnica, lo que ha generado un manejo irracional y desahogado de insumos, malas prácticas de cultivo, uso de semillas de mala calidad, exagerado uso de fertilizantes y al incremento del costo de los insumos. (COYUNTURA PAPA 2004).

Los agricultores están llamados a realizar un Manejo Integrado del Cultivo desde el momento de la planeación de la producción, evaluando la disponibilidad y limitaciones de los recursos técnicos, financieros, humanos y naturales. Es indispensable hacer una buena elección de lotes evitando ampliar la frontera agrícola hacia ecosistemas de conservación, como los páramos y en zonas no aptas para el cultivo, que presenten restricciones ambientales y fitosanitarias, evitar el sobrelaboreo y el uso desmedido de plaguicidas químicos.(Guía Ambiental Para El Cultivo De La Papa, 2004)

Según Ordoñez (2007), la degradación de suelos desde el punto de vista físico, químico y biológico, así como la reducción en disponibilidad y calidad de aguas obliga al sector agropecuario a buscar soluciones extremas al sistema de producción y es así como el

país se ve forzado a invertir grandes sumas de dinero en insumos agropecuarios, con el fin de obtener rendimientos aceptables. Los sistemas de producción basados en cultivos únicos o monocultivos como la papa con sistemas de rotación deficientes y reducción de los tiempos de barbecho, incrementan el problema de disminución de la fertilidad del suelo al convertirse únicamente en sistemas extractores de nutrientes.

La principal problemática del cultivo de papa en el departamento de Nariño está en la alta inversión a realizar, ya que el agricultor debe destinar considerables sumas de dinero en labores e insumos para obtener los rendimientos que le permitan recuperar la inversión. Una opción para que el cultivo de papa sea rentable para el agricultor consiste en la implementación de unidades sostenibles, adoptando barreras vivas con mora sin espinas (*Rubus Glaucus Benth*) o pasto brasileiro (*Phalaris sp*), como también, desarrollando técnicas ancestrales de conservación de suelos como el Guachado en combinación con las barreras vivas anteriormente citadas.

Diversos estudios realizados en otros países, han demostrado que existen muchas interrelaciones entre el tipo de suelo, el clima, la pendiente y, que una labranza convencional puede traer consecuencias negativas en términos de conservación de suelos, en especial los problemas relacionados con encostramiento en la superficie, encharcamiento, compactación y erosión, limitando así el suministro de nutrientes y agua para las plantas (CORPOICA, 1998).

La siembra de papa en surco o “guachado” es una práctica sobresaliente, por su contribución a la sostenibilidad agro ecológica, económica y social. Además hace énfasis en la reducción de labranza y cobertura del suelo. El guachado mantiene la porosidad del suelo en niveles adecuados menores al 65%, a diferencia de la preparación convencional que aumenta los macro poros y el suelo se vuelve más esponjoso. Como un resultado de este sistema de producción se tiene disminución en la erosión y en el uso de agrotóxicos; obteniendo mayores rendimientos por hectárea, mejor calidad en el producto final, y un aprovechamiento óptimo de la materia orgánica que acumula el complejo de hojas y raíces de pasto generalmente Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) (Ordoñez 2007).

Por lo tanto este estudio tuvo como objetivo: Desarrollar un modelo para el análisis financiero del cultivo y comparar las diferentes unidades integrales y sostenibles con papa en la zona andina en el departamento de Nariño.

Metodología

Localización. La investigación se llevó a cabo en la granja experimental FEDEPAPA ubicada en el corregimiento de OBONUCO, municipio de Pasto departamento de Nariño, perteneciente a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). El corregimiento de Obonuco está localizado a 1°13’ latitud norte y 76°16’ longitud oeste, a una altura promedio de 2710 msnm, con una temperatura entre 12 y 18 °C, presentando una precipitación pluvial anual aproximada de 900 mm/año., distribuidos en un sistema bifocal y una zona de vida Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB), con vientos fuertes predominantes con dirección este-oeste, especialmente en horas de la tarde. (INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI)

Se estableció el cultivo de papa *Solanum tuberosum* V. *suprema*, en un lote con pendientes entre el de 32 a 42 % características de esta zona agrícola. Se evaluaron 5 sistemas de manejo de suelo para el cultivo (tabla 1.). Cada tratamiento tuvo un área de 630 m² (35 m de largo por 18 m de ancho).

TABLA 1: Descripción De Tratamientos

Tratamiento	Descripción del tratamiento
1	Papa. Labranza tradicional y fertilización química
2	Papa. Labranza tradicional y fertilización química más enmienda orgánica.
3	Papa. Barrera de pasto brasileiro. Labranza tradicional. Fertilización química.
4	Papa. Barrera de mora de castilla. Labranza mínima (guachado). Fertilización química.
5	Papa. Barrera de mora de castilla. Labranza tradicional. Fertilización química más Enmienda orgánica.
testigo	Papa en monocultivo. Labranza Tradicional. Fertilización química

Para la evaluación económica y financiera de las diferentes unidades sostenibles con papa, se hizo la toma de datos permanentemente y de cada una de las labores e insumos utilizados durante el ciclo de cultivo o sistema de producción.

Según Cardozo *et al* (2000) es necesario elaborar un plan para la toma de información y se diseñan las matrices o cuadros independientes, con denominaciones específicas de cada uno de los componentes de la estructura, donde se consignan los rubros de gastos, La toma de datos se llevo a cabo entre los meses de Noviembre del 2008 a mayo del 2009 donde se hizo la recolección de información.

Dependiendo de la actividad realizada en la toma de datos se tuvo en cuenta la cantidad (dosis) exacta de insumos aplicados, ya sean estos fertilizantes o pesticidas, y el número de jornales requeridos para cada labor. Cuando se utilizó maquinaria para ciertas labores se tuvo en cuenta las horas de uso, luego se proyectó los datos a un valor monetario exacto que posteriormente serviría como variable para el análisis económico del flujo financiero de cada tratamiento tomado como un sistema productivo.

Posteriormente, estos datos fueron analizados mediante variables económicas que permitieron determinar la factibilidad y la rentabilidad de las diferentes unidades sostenibles, por cada uno de los tratamientos.

Variables Evaluadas. Tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN). Con este análisis financiero del proyecto, se decide si es rentable invertir o no en un determinado tratamiento, mediante la interpretación de estos indicadores.

Evaluación financiera: Dentro de este componente se consideran los costos, beneficios, rentabilidad y otras variables financieras como:

TIR es la tasa que iguala el valor presente neto a cero. La tasa interna de retorno también es conocida como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje. También es conocida como tasa crítica de rentabilidad cuando se compara con la tasa mínima de rendimiento requerida (tasa de descuento) para un proyecto de inversión específico. (Váquiro C. J. 2010)

La evaluación de los proyectos de inversión cuando se hace con base en la tasa interna de retorno, toman como referencia la tasa de oportunidad. Si la tasa interna de retorno es mayor que la tasa de descuento, el proyecto se debe aceptar pues estima un rendimiento mayor al mínimo requerido, siempre y cuando se reinviertan los flujos netos de efectivo. Por el contrario, si la tasa interna de retorno es menor que la tasa de descuento, el proyecto se debe rechazar pues estima un rendimiento menor al mínimo requerido. (Váquiro C. J. 2010)

La TIR es la tasa del proyecto o la tasa mínima a la cual puede partir un negocio.

$$\text{TIR} \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Rightarrow c = \frac{a}{b} * d$$

$$\text{TIR} = c + \text{tasa menor}$$

Todo esto se logra con una interpolación donde se encuentra los valores positivos y negativos y se llega a una X igual a cero (0), es decir que:

a = al valor positivo – 0

b = al valor positivo – el valor negativo

d = a la tasa del valor negativo menos la tasa del valor positivo

VPN o VAN Valor actual neto procede de la expresión inglesa *Net present value*. El acrónimo es NPV en inglés y VAN en español. Nos permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja (acumulación neta de activos líquidos en un periodo determinado y, por lo tanto, constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa) futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los *flujos de caja* futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_F t}{(1+k)^t} - I_o$$

V_F representa los flujos de caja.

I_o es el valor del desembolso inicial de la inversión.

N es el número de períodos considerado.

El tipo de interés es k . Si el proyecto no tiene riesgo, se tomará como referencia el tipo de la renta fija, de tal manera que con el VAN se estimará si la inversión es mejor que invertir en algo seguro, sin riesgo específico. En otros casos, se utilizará el costo de oportunidad.

Cuando el VAN toma un valor igual a 0, r pasa a llamarse TIR (tasa interna de retorno). La TIR es la rentabilidad que nos está proporcionando el proyecto. (Garrido L. 2006)

Para el presente trabajo se tomo como referencia una tasa de oportunidad del 20%.

Resultados Y Discusión

De acuerdo a cada tratamiento establecido dentro del cultivo, la inversión fija o los costos directos varían significativamente uno de otro, por ejemplo dentro de T2 (tabla 3) y el T5 (Tabla 6), los costos directos se incrementan, debido a la necesidad de utilizar mayor número de mano de obra y de insumos, como es el caso de la fertilización química más la enmienda orgánica del T2. En comparación con la labranza tradicional, el guachado utiliza más jornales por hectárea. Esto contribuye a la generación de empleo rural. Los tubérculos provenientes de la siembra de papa en guachado tienen mejor presentación, son más limpios y de mejor sabor (CORPOICA, Regional 5, 2002).

En el grafico 1 se observa que en el T1 se debe hacer una inversión fija de \$ 7.370.913 que se interpreta como el total de los costos directos, estos se distribuyen en maquinaria, mano de obra e insumos. Los insumos requieren \$ 5.155.913 del total de la inversión fija.

En el T2 se debe hacer una inversión fija de \$ 8.450.913, estos se distribuyen en maquinaria, mano de obra e insumos. Los insumos requieren la mayor parte de la inversión fija \$6.235.913 (Grafico 2). Aquí los costos directos se incrementan ya que se debe hacer una inversión adicional por la enmienda orgánica.

En el T3 se debe hacer una inversión fija de \$ 7.428.184, estos costos se distribuyen en maquinaria, mano de obra e insumos. Los insumos requieren la mayor parte de la inversión fija \$5.213.184 (grafico 3). Dentro de esta inversión fija se encuentran los costos de establecimiento de la barrera viva de pasto \$57.271 los cuales se disminuyen para los próximos ciclos a \$19.747.

TRATAMIENTO 1

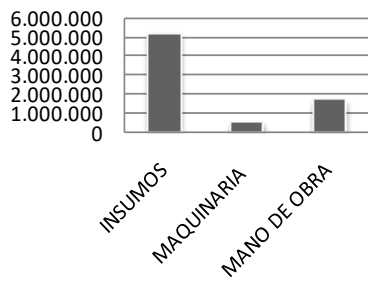


Grafico 1: inversión fija Tratamiento 1

TRATAMIENTO 2

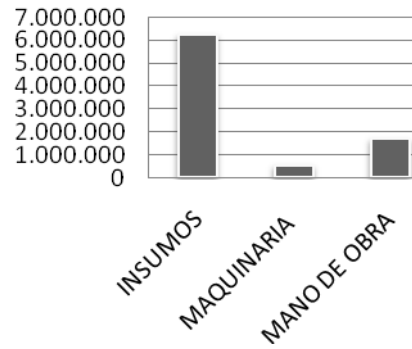


Grafico 2: inversión fija Tratamiento 2

TRATAMIENTO 3

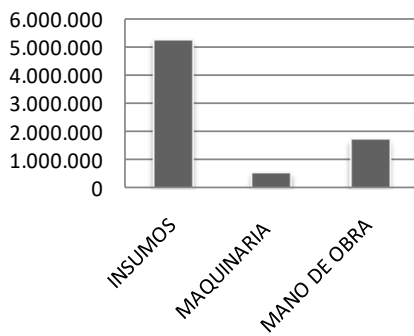


Grafico 3: inversión fija Tratamiento 3

TRATAMIENTO 4

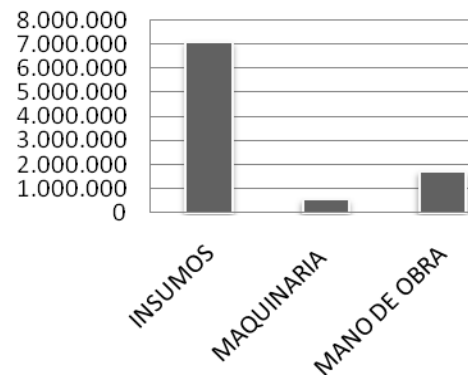


Grafico 4: inversión fija Tratamiento 4

TRATAMIENTO 5

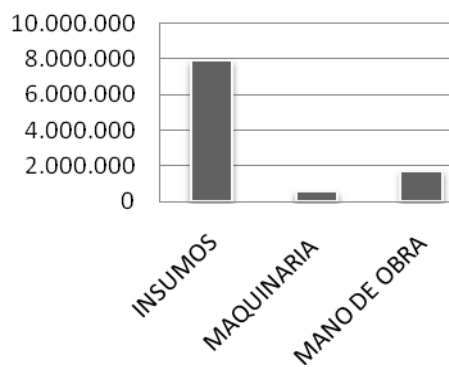


Grafico 5: inversión fija Tratamiento 5

TESTIGO

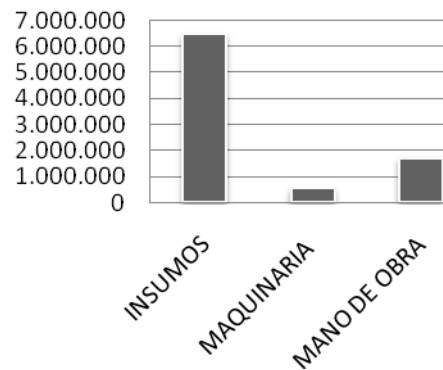


Grafico 6: inversión fija Testigo

En el T4 se debe hacer una inversión fija de \$ 10.177.706, los costos se distribuyen en maquinaria, mano de obra e insumos. Los insumos requieren la mayor parte de la inversión fija \$ 7.044.706 (grafica 4). Incluyendo los costos de establecimiento del cultivo de la mora de \$1.888.793, los cuales se reducen para los siguientes ciclos de cultivo, ya que solo se tendrá que hacer inversión para su sostenimiento de \$557.481 cada año. Cabe destacar que en este tratamiento los costos de maquinaria se incrementa, debido a que no se utiliza maquinaria sino mano de obra para realizar las labores de guachado gastando \$1.443.000 mientras que los otros tratamientos gastan únicamente \$525.000.

En el T5 se debe hacer una inversión fija de \$ 10.069.706, estos costos se distribuyen en maquinaria, mano de obra e insumos. Los insumos requieren \$ 7.854.706 del total de la inversión fija (grafica 5). La inversión fija en este tratamiento es alta debido al establecimiento del cultivo de mora que es de \$1.888.793 los cuales para los próximos ciclos se reducen tan solo a \$5.213.184, además se hace una inversión en la fertilización orgánica.

Para el caso del testigo, los gastos que se efectúan, deberían ser similares al T1, pero en el agricultor tradicional invierte más dinero ya que la inversión fija tiene un valor de \$7.697.817, de los cuales \$6.436.817 gasta en insumos (grafica 6), lo cual se interpreta como un manejo más adecuado del T1, esto ya que el testigo tuvo un manejo tradicional y empírico, frente a los demás tratamientos utilizados, en este caso haciendo la comparación con el T1.

Para el caso del agricultor tradicional (testigo) la inversión fija es menor que la de los tratamientos antes mencionados (grafica 6), el rendimiento por hectárea no supera a los rendimientos arrojados por los otros tratamientos, con 28 ton/ha para el testigo, el cual representa un rendimiento muy bajo, que no alcanzo ni la más baja producción de 33 ton/ha entre los tratamientos que hacen parte de la investigación. El T1, que en comparación con los demás es el menos sostenible, ya que en este se hace el mismo manejo agronómico que hace el agricultor tradicional, pero que en este estudio tienen en cuenta criterios más técnicos y no tan empíricos como se hace en el campo tradicionalmente.

Variables Financieras. Para la interpretación de las variables financieras dentro de esta investigación y por cada tratamiento utilizado, fue necesario tener en cuenta el flujo neto del proyecto el cual resultó de la elaboración de una plataforma en Excel, la cual contiene toda la información sobre los costos de producción de cada tratamiento como también todos los cálculos necesarios para llegar a obtención de las variables requeridas para la evaluación económica y financiera de los tratamientos anteriormente mencionados como son la TIR(Tasa Interna de Retorno) y La VAN (Valor Actual Neto).

Para el T1 la producción fue de 33 Ton/ha, generando unos ingresos de \$14.552.000 y, unos costos operacionales de \$10.517.913 que permitieron realizar los cálculos financieros correspondientes (Tabla 2). Con base en estos cálculos se establecieron las variables financieras necesarias para evaluar que tan rentable resultaría la aplicación de este tratamiento, entonces mediante el VAN que fue de \$ 1.845.143 y la TIR que

corresponde a 28%, se puede establecer que este sistema productivo es viable, ya que el resultado de la VAN fue mayor que 0 (cero) y la TIR es mayor a la tasa de descuento, lo cual indica que la producción es mayor al mínimo requerido.

TABLA 2: Flujo Del Proyecto T1 Y Variables Financieras

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Subtotal maquinaria	\$ 525.000	\$ 525.000	\$ 525.000	\$ 525.000	\$ 525.000	\$ 525.000
Subtotal insumos	\$ 5.155.913	\$ 5.155.913	\$ 5.155.913	\$ 5.155.913	\$ 5.155.913	\$ 5.155.913
Subtotal mano de obra	\$ 1.690.000	\$ 1.690.000	\$ 1.690.000	\$ 1.690.000	\$ 1.690.000	\$ 1.690.000
Total costos directos ò inversión fija	\$ 7.370.913	\$ 7.370.913	\$ 7.370.913	\$ 7.370.913	\$ 7.370.913	\$ 7.370.913
Subtotal costos indirectos	\$ 3.840.000	\$ 3.840.000	\$ 3.840.000	\$ 3.840.000	\$ 3.840.000	\$ 3.840.000
Total costos/ha	\$ 11.210.913	\$ 11.210.913	\$ 11.210.913	\$ 11.210.913	\$ 11.210.913	\$ 11.210.913
Capital de trabajo	\$ 3.634.970	\$ 3.824.470	\$ 4.013.970	\$ 4.203.470	\$ 4.392.970	\$ 4.582.470
Incremento del capital de trabajo	\$ 189.500	\$ 189.500	\$ 189.500	\$ 189.500	\$ 189.500	\$ 189.500
Programa de inversión en términos constantes	-\$ 11.005.883	-\$ 189.500	-\$ 189.500	-\$ 189.500	-\$ 189.500	-\$ 189.500
Flujo neto de inversiones	-\$ 11.005.883	-\$ 189.500	-\$ 189.500	-\$ 189.500	-\$ 189.500	\$ 3.634.970
Total ingresos	\$ 0	\$ 14.542.000	\$ 14.542.000	\$ 14.542.000	\$ 14.542.000	\$ 14.542.000
Total costos de producción	\$ 6.917.913	\$ 6.917.913	\$ 6.917.913	\$ 6.917.913	\$ 6.917.913	\$ 6.917.913
Presupuesto gastos de administración	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000
Total costos operacionales	\$ 10.517.913	\$ 10.517.913	\$ 10.517.913	\$ 10.517.913	\$ 10.517.913	\$ 10.517.913
Flujo neto del proyecto	-\$ 11.005.883	\$ 3.906.587	\$ 3.906.587	\$ 3.906.587	\$ 3.906.587	\$ 7.731.057
VAN	\$ 1.845.143					
TIR	28%					

Tabla 3: Flujo Del Proyecto T2 Y Variables Financieras

	Año 0	Año 1	Año2	Año 3	Año4	Año5
Subtotal maquinaria	\$525.000	\$525.000	\$525.000	\$525.000	\$525.000	\$525.000
Subtotal insumos	\$6.235.913	\$6.235.913	\$6.235.913	\$6.235.913	\$6.235.913	\$6.235.913
Total costos directos ò inversión fija	\$8.450.913	\$8.450.913	\$8.450.913	\$8.450.913	\$8.450.913	\$8.450.913
Subtotal costos indirectos	\$3.840.000	\$3.840.000	\$3.840.000	\$3.840.000	\$3.840.000	\$3.840.000
Total costos/ha	\$12.290.913	\$12.290.913	\$12.290.913	\$12.290.913	\$12.290.913	\$12.290.913
Capital de trabajo	\$ 4.167.540	\$ 4.384.540	\$ 4.601.540	\$ 4.818.540	\$ 5.035.540	\$ 5.252.540
Incremento del capital de trabajo	\$ 217.000	\$ 217.000	\$ 217.000	\$ 217.000	\$ 217.000	\$ 217.000
Programa de inversión en términos constantes	-\$ 12.618.453	-\$ 217.000	-\$ 217.000	-\$ 217.000	-\$ 217.000	-\$ 217.000
Flujo neto de inversiones	-\$ 12.618.453	-\$ 217.000	-\$ 217.000	-\$ 217.000	-\$ 217.000	\$ 4.167.540
Total ingresos	\$ 0	\$ 16.830.000	\$ 16.830.000	\$ 16.830.000	\$ 16.830.000	\$ 16.830.000
Total costos de producción	\$ 7.997.913	\$ 7.997.913	\$ 7.997.913	\$ 7.997.913	\$ 7.997.913	\$ 7.997.913
Presupuesto gastos de administración	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000
Total costos operacionales	\$ 11.597.913	\$ 11.597.913	\$ 11.597.913	\$ 11.597.913	\$ 11.597.913	\$ 11.597.913
Flujo neto del proyecto	-\$ 12.618.453	\$ 5.087.087	\$ 5.087.087	\$ 5.087.087	\$ 5.087.087	\$ 9.471.627
Van	\$ 3.630.916					
Tir	34%					

El T2 mostró una producción de 38 Ton/Ha, que generan ingresos de \$ 16.830.000, con unos costos operacionales de \$11.597.913 (tabla 3). Realizando los cálculos financieros correspondientes presentan una VAN de \$ 3.630.916 y una TIR de 34%, esto indica que este tratamiento es atractivamente rentable para el agricultor.

En el T3 hay que destacar que el cultivo de papa se encuentra asociado con barreras vivas de pasto brasileiro (*Phalaris sp*) que mostraron una producción de 41 Ton/Ha de papa y 1,8 Ton/MV/año, que generaron unos ingresos de \$18.260.000 para el cultivo de papa y \$30.855 para la barrera viva de pasto, para unos ingresos totales de \$18.290.855. Presentando una VAN de \$ 11.085.443 y una TIR de 65% (tabla 4). De acuerdo con esto podemos observar que es una opción rentable para el agricultor.

Tabla 4: Flujo Del Proyecto T3 Y Variables Financieras

Detalle	Año 0	Año1	Año2	Año 3	Año 4	Año 5
Subtotal maquinaria	\$525000	\$525000	\$525000	\$525000	\$525000	\$525000
Subtotal insumos	\$5213184	\$5175660	\$5175660	\$5175660	\$5175660	\$5175660
Subtotal mano de obra	\$1690000	\$1690000	\$1690000	\$1690000	\$1690000	\$1690000
Total costos directos ò inversión fija	\$7428184	\$7390660	\$7390660	\$7390660	\$7390660	\$7390660
Subtotal costos indirectos	\$3840000	\$3840000	\$3840000	\$3840000	\$3840000	\$3840000
Total costos/ha	\$11268184	\$11230660	\$11230660	\$11230660	\$11230660	\$11230660
Capital de trabajo	\$ 3.643.983	\$ 3.833.983	\$ 4.023.983	\$ 4.213.983	\$ 4.403.983	\$ 4.593.983
Incremento del capital de trabajo	\$ 190.000	\$ 190.000	\$ 190.000	\$ 190.000	\$ 190.000	\$ 190.000
Programa de inversión en términos constantes	-\$ 11.072.167	-\$ 190.000	-\$ 190.000	-\$ 190.000	-\$ 190.000	-\$ 190.000
Flujo neto de inversiones	-\$ 11.072.167	-\$ 190.000	-\$ 190.000	-\$ 190.000	-\$ 190.000	\$ 3.643.983
Total ingresos	\$ 0	\$ 18.290.855	\$ 18.290.855	\$ 18.290.855	\$ 18.290.855	\$ 18.290.855
Total costos de producción	\$ 6.975.184	\$ 6.937.660	\$ 6.937.660	\$ 6.937.660	\$ 6.937.660	\$ 6.937.660
*Presupuesto gastos de administración	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000
Total costos operacionales	\$ 10.575.184	\$ 10.537.660	\$ 10.537.660	\$ 10.537.660	\$ 10.537.660	\$ 10.537.660
Flujo neto del proyecto	-\$ 11.072.167	\$ 7.635.195	\$ 7.635.195	\$ 7.635.195	\$ 7.635.195	\$ 11.469.178
VAN	\$ 11.085.443					
TIR	65%					

En la tabla numero 4 se observa el flujo financiero del T4 que está compuesto por el cultivo de papa asociado con mora sin espinas (*rubus glaucus benth*) utilizado como barrera viva, además se empleó la técnica del guachado, que según Ordoñez 2007, es una práctica sobresaliente, por su contribución a la sostenibilidad agroecológica, económica y social. Mostrando una producción de 50 Ton/Ha de papa para este caso y 1,3 Ton/Ha de mora, y generando unos ingresos de \$22.066.000 para el cultivo de papa y \$1.742.000 para el cultivo de mora, para unos ingresos totales de \$ 23.808.000,

arrojando una VAN de \$20.464.282 y una TIR de 81% (tabla 5). Cuyos resultados reflejan que este tratamiento es el más destacado con respecto a los otros.

El T5, al igual que el tratamiento anterior, es un asocio entre el cultivo de papa y mora (*rubus glaucus benth*) utilizada como barrera viva, pero hay que destacar que el tipo de labranza utilizada es la labranza tradicional, el cual mostro una producción de 39,7 Ton/Ha de papa y 1,3 Ton/Ha de mora, que generaron ingresos de \$ 17.468.000 para el cultivo de papa y \$ 1.742.000 para el cultivo de mora, para unos ingresos totales de \$19.210.000, mostrando una VAN de \$ 7.028.219 y una TIR de 42%(tabla 6).

Tabla 5: Flujo Del Proyecto T4 Y Variables Financieras

Detalle	Año 0	Año 1	Año2	Año 3	Año 4	Año5
Subtotal maquinaria	\$1443000	\$1443000	\$1443000	\$1443000	\$1443000	\$1443000
Subtotal insumos	\$7044706	\$5713394	\$5713394	\$5713394	\$5713394	\$5713394
Subtotal mano de obra	\$1690000	\$1690000	\$1690000	\$1690000	\$1690000	\$1690000
Total costos directos ò inversión fija	\$10177706	\$8846394	\$8846394	\$8846394	\$8846394	\$8846394
Subtotal costos indirectos	\$3840000	\$3840000	\$3840000	\$3840000	\$240000	\$240000
Total costos/ha	\$14017706	\$12686394	\$12686394	\$12686394	\$9086394	\$9086394
Capital de trabajo	\$ 4.854.883	\$ 5.107.883	\$ 5.360.883	\$ 5.613.883	\$ 5.866.883	\$ 6.119.883
°Incremento del capital de trabajo	\$ 253.000	\$ 253.000	\$ 253.000	\$ 253.000	\$ 253.000	\$ 253.000
Programa de inversión en términos constantes	-\$ 15.032.589	-\$ 253.000	-\$ 253.000	-\$ 253.000	-\$ 253.000	-\$ 253.000
Flujo neto de inversiones	-\$ 15.032.589	-\$ 253.000	-\$ 253.000	-\$ 253.000	-\$ 253.000	\$ 4.854.883
Total ingresos	\$ 0	\$ 23.808.000	\$ 23.808.000	\$ 23.808.000	\$ 23.808.000	\$ 23.808.000
Total costos de producción	\$ 8.806.706	\$ 7.475.394	\$ 7.475.394	\$ 7.475.394	\$ 7.475.394	\$ 7.475.394
Presupuesto gastos de administración	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000
Total costos operacionales	\$ 12.406.706	\$ 11.075.394	\$ 11.075.394	\$ 11.075.394	\$ 11.075.394	\$ 11.075.394
Flujo neto del proyecto	-\$ 15.032.589	\$ 12.551.606	\$ 12.551.606	\$ 12.551.606	\$ 12.551.606	\$ 17.659.489
VAN	\$ 20.464.282					
TIR	81%					

Para el tratamiento testigo, la producción fue de 28 ton/ha, que generaron ingresos totales de \$ 12.320.000, la TIR -8% y la VAN -\$6.186 (tabla 7). Cifras negativas que indicaron que no es viable invertir en esta alternativa de producción.

Otro aspecto que el agricultor no tiene en cuenta es el cálculo del capital de trabajo, que para la presente investigación en el año de inversión fue de: \$\$ 3.634.970, para el T1, \$ 4.167.540 para el T2, \$ 3.643.983 para el T3, \$ 4.854.883 para el T4, \$ 4.934.615 para el T5 y \$ 3.796.200 para el Testigo. Factor importante de analizar porque este es el valor mínimo con el que el productor debe contar para iniciar el proyecto productivo, y a su vez, finalizar en su caja para garantizar el próximo ciclo.

Tabla 6: Flujo Del Proyecto T5 Y Variables Financieras

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Subtotal maquinaria	\$525000	\$525000	\$525000	\$525000	\$525000	\$525000
Subtotal insumos	\$7854706	\$6523394	\$6523394	\$6523394	\$6523394	\$6523394
Subtotal mano de obra	\$1690000	\$1690000	\$1690000	\$1690000	\$1690000	\$1690000
Total costos directos ò inversión fija	\$10069706	\$8738394	\$8738394	\$8738394	\$8738394	\$8738394
Subtotal costos indirectos	\$3840000	\$3840000	\$3840000	\$3840000	\$3840000	\$3840000
Total costos/ha	\$13909706	\$12578394	\$12578394	\$12578394	\$12578394	\$12578394
Capital de trabajo	\$ 4.934.615	\$ 5.191.615	\$ 5.448.615	\$ 5.705.615	\$ 5.962.615	\$ 6.219.615
Incremento del capital de trabajo	\$ 257.000	\$ 257.000	\$ 257.000	\$ 257.000	\$ 257.000	\$ 257.000
Programa de inversión en términos constantes	-\$ 15.004.321	-\$ 257.000	-\$ 257.000	-\$ 257.000	-\$ 257.000	-\$ 257.000
Flujo neto de inversiones	-\$ 15.004.321	-\$ 257.000	-\$ 257.000	-\$ 257.000	-\$ 257.000	\$ 4.934.615
Total ingresos	\$ 0	\$ 19.210.000	\$ 19.210.000	\$ 19.210.000	\$ 19.210.000	\$ 19.210.000
Total costos de producción	\$ 9.616.706	\$ 8.285.394	\$ 8.285.394	\$ 8.285.394	\$ 8.285.394	\$ 8.285.394
Presupuesto gastos de administración	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000
Total costos operacionales	\$ 13.216.706	\$ 11.885.394	\$ 11.885.394	\$ 11.885.394	\$ 11.885.394	\$ 11.885.394
Flujo neto del proyecto	-\$ 15.004.321	\$ 7.139.606	\$ 7.139.606	\$ 7.139.606	\$ 7.139.606	\$ 12.331.221
VAN	\$ 7.028.219					
TIR	42%					

Tabla 7: Flujo Del Proyecto Testigo Y Variables Financieras

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
total insumos	\$ 6.436.817	\$ 6.436.817	\$ 6.436.817	\$ 6.436.817	\$ 6.436.817	\$ 6.436.817
total mano de obra	\$ 2.184.000	\$ 2.184.000	\$ 2.184.000	\$ 2.184.000	\$ 2.184.000	\$ 2.184.000
Total costos directos	\$ 7.697.817	\$ 7.697.817	\$ 7.697.817	\$ 7.697.817	\$ 7.697.817	\$ 7.697.817
Total costos indirectos	\$ 3.840.000	\$ 3.840.000	\$ 3.840.000	\$ 3.840.000	\$ 3.840.000	\$ 3.840.000
Total costos/ha	\$ 11.537.817	\$ 11.537.817	\$ 11.537.817	\$ 11.537.817	\$ 11.537.817	\$ 11.537.817
CAPITAL DE TRABAJO	\$ 3.796.200	\$ 3.994.200	\$ 4.192.200	\$ 4.390.200	\$ 4.588.200	\$ 4.786.200
INCREMENTO DEL CAPITAL DE TRABAJO	\$ 198.000	\$ 198.000	\$ 198.000	\$ 198.000	\$ 198.000	\$ 198.000
PROGRAMA DE INVERSION EN TERMINOS CONSTANTES	-\$ 11.494.017	-\$ 198.000	-\$ 198.000	-\$ 198.000	-\$ 198.000	-\$ 198.000
FLUJO NETO DE INVERSIONES	-\$ 11.494.017	-\$ 198.000	-\$ 198.000	-\$ 198.000	-\$ 198.000	\$ 3.796.200
TOTAL INGRESOS	\$ 0	\$ 12.320.000	\$ 12.320.00	\$ 12.320.000	\$ 12.320.000	\$ 12.320.000
TOTAL COSTOS DE PRODCCION	\$ 7.769.817	\$ 7.769.817	\$ 7.769.817	\$ 7.769.817	\$ 7.769.817	\$ 7.769.817
PRESUPUESTO GASTOS DE ADMINISTRACION	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000
TOTAL COSTOS OPERACIONALES	\$ 11.369.817	\$ 11.369.817	\$ 11.369.817	\$ 11.369.817	\$ 11.369.817	\$ 11.369.817
FLUJO NETO DEL PROYECTO	-\$ 11.494.017	\$ 824.183	\$ 824.183	\$ 824.183	\$ 824.183	\$ 4.818.383
VAN	-\$ 6.186.688					
TIR	-8,20%					

Conclusiones y Recomendaciones

Según Ruiz, H y Legarda L., citados por Ordoñez (2007), La mayor productividad en el cultivo de la papa se presentó en labranza convencional y guachado. Afirmación demostrada a lo largo de esta investigación, ya que la Tasa Interna de Retorno y el Valor Actual Neto para el tratamiento con esta técnica fueron respectivamente de 81% y de \$20.464.282; resultados que se lograron aplicando métodos de labranza mínima (Guachado) con el asocio de un frutal nativo (mora de castilla) como barrera viva.

El tratamiento 4 que empleó el sistema de guachado más la barrera de frutal, fue el mejor al momento de invertir dentro de la producción del cultivo de papa, ya que arrojó rendimientos de 50.190 kg/ha.

El T3, podría ser considerado como una buena opción al elegir producir papa mediante el asocio con otro cultivo, por cuanto si la inversión inicial que se debe hacer con el cultivo de mora, es un poco elevada, puede optarse por la utilización de la barrera de pasto brasileiro, con el cual se obtuvo una TIR del 65%, adoptando también un sistema de producción sostenible.

Para producir papa en monocultivo, es preciso que se adopten técnicas adecuadas de manejo, tales como: labranza mínima (Guachado), uso de barreras vivas, dosis adecuadas de insumos, para el caso de la fertilización del cultivo, partir de un análisis de suelos. Para impedir el aumento excesivo de los costos de producción, e incrementar su rentabilidad.

Para futuras investigaciones es recomendable desarrollar el mismo experimento con un número mayor de ciclos de cultivo, para determinar si la producción a través del tiempo se mantiene o si por el contrario se reduce y qué factores están afectando los rendimientos, teniendo en cuenta siempre el análisis financiero, que en definitiva es lo que atrae al productor para seguir sembrando.

En experimentos posteriores es recomendable analizar otras variables para determinar la rentabilidad del cultivo tales como: Relación B/C, Tasa Marginal de Retorno y Costo Anual Equivalente.

Agradecimientos.

De manera muy especial a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, a todas las personas que colaboraron en la realización de este trabajo de investigación, en especial al Dr. Jesús Castillo Franco PhD., a José Manuel Campo Ing. Agrícola, a Rubén Diario Gamboa Ing. Agroforestal y a todos los operarios y demás personas que contribuyeron en este proyecto.

Los autores de esta investigación agradecen especialmente a Guadalupe López, Esther Delgado, Mathias López y a toda la familia López. También a Yolanda Ruano, Jesús

Muñoz y a la familia Ruano Benavides que fueron fuente de inspiración para esta investigación.

Bibliografía

CARDOZO P, Fernando. 2000. Orientaciones Metodológicas Para El Análisis Económico Del Cultivo De Papa, (pp. 180-183). En: Manejo Integrado Del Cultivo De La Papa, Manual Técnico, Corpoica, Tibaitata, 178 p.

Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria (Corpoica). 2002. Regional 5. Siembra De Papa En Guachado. San Juan De Pasto, Tipografía Cabrera. 152 p.

Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria (Corpoica). 1998. Bases Para La Formulación Del Plan Nacional De Investigación Para Aumentar La Sostenibilidad Y Competitividad De Los Sistemas De Producción De Papa En Colombia. Tabaitatá, Corpoica. 50 p.

Fertilización De Cultivos De Clima Frio. Ricardo Guerrero Riascos. Monómeros Colombo-Venezolanos S.A. Santa Fe De Bogotá, Colombia.

GARRIDO L. 2006. En: <http://www.zonaeconomica.com/inversion/metodos>

Guía Ambiental Para El Cultivo De La Papa, Fedepapa, Ministerio De Ambiente, Vivienda, Y Desarrollo Territorial República De Colombia, 2004.

<http://www.antioquia.gov.co/.../papa/cadena%20papa/COYUNTURA%20PAPA%202005.pdf>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Estudio General De Suelos Y Zonificación De Tierras Departamento De Nariño. 2004.

Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural. 2001. Acuerdo De Competitividad De La Papa Para El Departamento De Nariño. San Juan De Pasto, Tipografía Cabrera Ltda.

ORDÓÑEZ Castillo, Eduardo. 2007. Efecto Del Sistema Guachado (Wachay) Y Uso Del Suelo Sobre Algunas Propiedades Físicas En La Microcuenca Del Río Bobo, Departamento De Nariño. Tesis de grado Magíster En Ciencias Agrarias Con Énfasis En Suelos, Convenio Con La Universidad De Nariño, Universidad Nacional De Colombia Sede Palmira. San Juan De Pasto. 111 p.

QUINTERO, Luis Eduardo et. al. Febrero 2004. Costos de Producción, pág. 17. En: MARTÍNEZ Covaleta, Héctor J. La Cadena De La Papa En Colombia, Una Mirada Global De Su Estructura Y Dinámica. Documento de trabajo N° 54. Bogotá Marzo 2005, 28 p.

VILLARREAL M, Héctor José Et Al. Costos De Producción De Papa En Las Principales Zonas Productoras De Colombia. 2007.

VÁQUIRO C. J. 2010. En: <http://www.pymesfuturo.com/vpneto.htm>