

FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DE UN CULTIVO DE PAPA CRIOLLA (*Solanum phureja* Juz et Buck), CON APLICACIONES DE N-P-K EN EL MUNICIPIO DE COGUA, CUNDINAMARCA*

ECONOMIC AND FINANCIAL FEASIBILITY OF A CREOLE POTATO CROP (*Solanum phureja* Juz et Buck), WITH APPLICATIONS OF N-P-K IN THE MUNICIPALITY OF COGUA, CUNDINAMARCA

Yelipza Pérez Castro**
Adriana Riaño Guevara**
Fernando Colorado López***

RESUMEN

La fertilización es una de las prácticas más costosas del cultivo de papa criolla y el productor puede sufrir pérdidas económicas al incurrir en costos adicionales para obtener la producción esperada. Por lo anterior se buscó establecer una Estructura de Costos que relacionara la producción con aplicaciones de fertilizante (factor-producto) y permitiera identificar, clasificar y manejar los Costos de Producción del cultivo para apoyar la toma de decisiones y derivar la Función de Producción e Ingreso, bajo los diferentes niveles de fertilización que permita obtener el punto de máximo beneficio económico y la rentabilidad esperada del cultivo. El trabajo se llevó a cabo empleando dos grados fertilizantes 10-30-10 y 13-26-6, cada uno con 8 dosis, 0-1400 kg/ha de fertilizante. Las variables evaluadas fueron: rendimiento en t/ha y tamaño. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar. Mediante un estudio de costos e ingresos se formuló un proyecto de inversión a mediano plazo (5 semestres) para pequeños productores. Se utilizaron técnicas de análisis de precios y de estados financieros para medir las variables económicas. Estadísticamente no se presentaron diferencias significativas para las variables mencionadas, pero económicamente hubo información de interés. Cuando un productor decide trabajar con capital propio,

debe realizar una inversión inicial de \$3.854.000, para cubrir el capital de trabajo bajo las condiciones de la zona, contrario a lo que sucedería si decide tomar un crédito línea FINAGRO donde las condiciones financieras le son favorables. Del análisis financiero se destaca que es más viable financiar el proyecto. Igualmente el Valor Presente Neto fue favorable al proyecto con este sistema. Se concluye que las funciones de producción e ingresos son indispensables para hacer análisis económico del cultivo, ya que permiten obtener el nivel de producción a trabajar. Por otra parte, se debe estudiar en una posible inversión la alternativa del crédito ya que puede ser favorable al productor.

SUMMARY

Fertilization is one the most costly practices of a creole - potato crop and the producer can suffer economic losses when incurring in additional cost to obtain the prospective yield. For this reason a cost structure was established, which allows to identify, classify and manage the production cost for decision taking and to elaborate the production and income functions at different fertilization levels to obtain the maximum point of the crops economic benefit and prospective profitability. The research was carried out using two fertilizer degrees, 10-30-10 and 13-26-6, each with eight dosages, ranking from 0 to 1400 kg/ha. The evaluated variables were yield and tuber size. A randomized block design was used and by means of a cost and revenue study of the crop a medium term investment project for small farmers was formulated. To measure the economic variables, techniques of price and

PALABRAS CLAVES: papa criolla, indicadores financieros, crédito, funciones de producción.

* Este trabajo forma parte del proyecto de investigación "Evaluación Económica y Financiera del cultivo de papa criolla en la Sabana de Bogotá de la U.D.C.A

** Ingenieras Agrónomas U.D.C.A.

*** Ingeniero Agrónomo. Docente – Investigador. Carrera de Ingeniería Agronómica U.D.C.A. fcolorad@udca.edu.co

financial state analysis was used. Statistically no significant differences were observed between treatments, but interesting economic information was obtained. When a farmer decides to work with his own capital, the investment corresponds to \$3.854.000, contrary to taking a favorable FINAGRO credit line. The financial analysis shows a beneficial credit alternative. It was concluded, that the production and revenue functions are indispensable requirements to perform economic crop analysis, since they allow to obtain the production level to work on. Furthermore to decide an investment, the credit alternative has to be evaluated since it could be favorable to the producer.

KEY WORDS: Creole potato, financial indicators, credit, production functions.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa criolla hace parte importante de la Economía Campesina desde hace algunos años a nivel del altiplano cundiboyacense debido al auge que éste ha tenido. Se siembra en lotes pequeños, de topografía ondulada y por encima de los 2600 msnm con una tecnología en desarrollo ya que para las diversas prácticas de cultivo se toma la experiencia que se tiene en *Solanum tuberosum*.

Los rendimientos de este cultivo (*Solanum phureja* Juz et Buck) oscilan entre 12 y 14 ton/ha en promedio de acuerdo a condiciones ambientales, problemas fitosanitarios y el manejo cosecha y poscosecha del tubérculo; como consecuencia de lo anterior existe una marcada estacionalidad de la oferta y de los precios. La situación se observa con frecuencia a nivel de pequeño agricultor donde éste incurre en prácticas de cultivo que no han sido sometidas a una evaluación económica real. Aparte de lo anterior los insumos consumidos son adquiridos en pequeña escala aumentando su valor.

La estructura de costos de producción constituye un resumen de los gastos en que se incurre en un período de tiempo o ciclo vegetativo para cada actividad desarrollada en la finca, la empresa o el sistema de producción. No existe un modelo único de estructura de costos porque los componentes son diferentes para cada finca, sistema de producción y nivel de tecnología. La papa es uno de los cultivos que tiene más altos los costos de producción, en Cundinamarca y Boyacá las necesidades de capital para financiar el desarrollo de una hectárea tecnificada de esta especie bordean los siete millones de pesos y en Nariño los cinco millones (Cardozo y Carranza, 2000).

La fertilización en papa criolla y en *S. tuberosum* es una de las prácticas de manejo del cultivo más costosas pues en ella se invierte cerca del 19% de los costos totales de producción (Fedepapa, 1994), práctica que se ha extendido a todas las zonas productoras del país. Las casas comerciales han popularizado el uso de fuentes compuestas de NPK como el 10-30-10 o el 13-26-6 que son mezclas químicas y algunas mezclas físicas como el 12-34-12, fertilizantes costosos que reducen el margen de ganancia notoriamente.

Por ser el cultivo de papa criolla promisorio debido a su buena demanda tanto en fresco como para exportación se deben buscar alternativas de manejo desde el punto de vista no solo técnico, sino económico que permitan la utilización de los fertilizantes de un modo racional para lograr la mayor productividad y rentabilidad posibles del mismo.

Una de las alternativas viables es la organización y proyección de la actividad económica, permitiendo la identificación y cuantificación de los recursos críticos en el proceso productivo para lograr el Punto de Máximo Beneficio Económico, es decir, aquel nivel de producción que arroje los mayores ingresos netos.

Por lo anterior se buscó con este trabajo establecer una Estructura de Costos que relacionara el fertilizante utilizado con la producción obtenida y permitiera identificar, clasificar y manejar los costos de producción del cultivo para apoyar la toma de decisiones por parte del agricultor; igualmente establecer la Función de Producción y de Ingreso bajo los diferentes niveles de fertilización para obtener el punto de máximo beneficio económico del cultivo de papa criolla, bajo las condiciones del presente trabajo permitiendo así mismo establecer la rentabilidad esperada y brindar al productor una herramienta de diagnóstico para sus futuras inversiones, utilizando como herramienta la formulación económica y financiera ex ante de un proyecto de inversión en papa criolla a mediano plazo.

METODOLOGÍA

El trabajo de campo se realizó en el municipio de Cogua, Cundinamarca a 2665 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 14,5°C y una precipitación promedio anual de 1350 mm. Este municipio fue escogido debido a que pertenece a una de las regiones más productoras del tubérculo en la Sabana de Bogotá como lo es Zipaquirá. Según el análisis de suelo como se indica en la tabla # 1 la textura del lote es franco-arenosa, presenta un pH de 5.1, con buen nivel de fertilidad, encontrándose la mayoría

de los elementos nutritivos dentro de rangos adecuados para un buen suministro de la planta a excepción del magnesio y del boro según requerimientos del cultivo, que igualmente se presentan en la tabla #1. Para corregir la deficiencia de boro se realizó una aplicación de este elemento al momento de la siembra a toda el área a razón de 1.2 kg./ha de boro.

El área fue de 960 m², el cual se dividió en dos lotes de 480 m² cada uno para trabajar por separado las fuentes fertilizantes a utilizar. En el primer lote se utilizó un fertilizante compuesto de grado 10-30-10 (N - P₂O₅ - K₂O) y en el segundo un fertilizante compuesto de grado 13-26-6 (N - P₂O₅ - K₂O). Se trabajaron dosis de 0 a 1400 kg./ha por fuente con un incremento de 200 kg. por tratamiento para un total de 8 para cada fuente. Los tratamientos se distribuyeron al azar en parcelas de 20 m² con 4 surcos distanciados a 1 m. Se aplicó todo el fertilizante a la siembra manejando el cultivo de acuerdo a las necesidades del mismo en cuanto a labores culturales, control fitosanitario y cosecha.

La cosecha se realizó a los dos surcos centrales de cada parcela; se clasificó la papa en primera, segunda y tercera de acuerdo al tamaño, luego se empacó y se pesó.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Se realizó el análisis de varianza para las diferentes variables a medir y pruebas de comparación de Tukey entre medias de los tratamientos; las variables que se evaluaron fueron: rendimiento (kg./ha) y tamaño (grados comerciales del tubérculo).

Se realizó un estudio de costos e ingresos del cultivo mediante la aplicación de encuestas a una muestra de los productores de papa de la zona y distribuidores de insumos de Zipaquirá y Bogotá y mediante el seguimiento técnico que se le hizo al cultivo.

Los costos de producción se analizaron desde tres puntos de vista, costos del trabajo, costos de FEDEPAPA y costos estimados. Los costos del trabajo hacen referencia a los egresos que se dieron durante la investigación llevados a hectárea; los costos de FEDEPAPA son los reportados por esta entidad para periodo B de 1999 y los costos estimados son los valorados por los agricultores de la zona. Las diferencias entre los costos totales de los tres puntos de vista radica en la época en que se compra la semilla, análisis de suelo, criterio para control sanitario, propiedad de la tierra, entre otros; estos factores incrementan los costos dependiendo del productor y la época en que se siembre. Se utilizaron técnicas de análisis de precios - como son los Promedios Móviles - para estimar el valor de cada uno de los insumos utilizados y el de la producción obtenida a través del tiempo del estudio, igualmente se trabajó con el

IPP (Indice de Precios al Productor) y el IPC (Indice de precios al Consumidor) para tener actualizados los datos anteriores período por período desde el año 2000 hasta el 2002.

Para elegir las modalidades de financiación se consultaron diferentes fuentes bancarias y se trabajó con un préstamo tipo FINAGRO de acuerdo a la línea de producción (Capital de Trabajo para pequeño productor semestre B de 2000).

Con la información anterior se construyeron las Funciones de Producción e Ingreso y los Flujos de Fondos Financieros bajo las diferentes alternativas técnicas ya mencionadas y de financiación que permitieron aplicar los indicadores financieros (TIR, VPN, RBC) y obtener datos de Rentabilidad y viabilidad económica y financiera del cultivo bajo las condiciones del experimento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza no encontró diferencias significativas al 5% entre tratamientos para las fuentes y dosis utilizadas, presumiblemente por el nivel de fertilidad que presentaba el lote; el resultado del análisis de suelo y la descripción del perfil del suelo indican que aparentemente el lote presentaba condiciones adecuadas para la siembra de papa criolla; sin embargo, existe respuesta a la fertilización debido a que el fósforo posiblemente estaba precipitado como fosfato de aluminio de acuerdo al análisis de suelo; por otra parte, la relación Ca:Mg:K no era la apropiada (4,94:1:0,80), (generalmente la relación normal es 3:1:0,25 según ICA, 1992). Cabe aclarar que los resultados del presente experimento son específicos para la zona en la que se realizó, en un suelo clasificado como Humic dystrodepts y para el cultivo de papa criolla.

Los tratamientos testigo para 10-30-10 y 13-26-6, indican que el cultivo tuvo un buen comportamiento sin la práctica de fertilización (Tabla # 2), es decir, sus rendimientos superaron (a nivel experimental) el promedio nacional de 14 ton/ha.

Pese a lo anterior el rendimiento se incrementa con niveles superiores de fertilización, por ejemplo el T5 y T7 para la fuente 13-26-6; igualmente el T7 (1400 kg/ha) de fertilizante para ambas fuentes fue uno de los que más rendimiento obtuvo con 26,23 ton/ha para 13-26-6 y 35,79 ton/ha para 10-30-10; estadísticamente no hubo diferencias significativas con los demás tratamientos, pero desde el punto de vista económico si las hay.

Según Barrera y Tamayo (2000) la papa presenta alta respuesta a la aplicación de P en presencia de dosis de N entre 50-180 kg/ha cuando el contenido de P_2O_5 oscila entre 40 y 60 ppm. Los resultados del ensayo corroboraron lo anterior ya que con 59ppm de P que presentaba el suelo se aplicó 100 kg./ha de N y 300 kg./ha de P_2O_5 en el caso de 10-30-10 y 130 kg./ha de N y 260 kg./ha de P_2O_5 para 13-26-6 dándose una respuesta positiva con incrementos en la producción.

Por otra parte, según la CAR (2001) para marzo de 2000 la precipitación fue de 120,7 mm, lo cual favoreció el aprovechamiento de N-P-K, puesto que estos elementos necesitan de buena humedad para que sean fácilmente asimilados por la planta (Domínguez, 1989). Igualmente, el suelo presentaba una estructura franco-arenosa lo cual ayuda en la movilidad del fósforo y el potasio hacia las raíces (Barrera y Tamayo, 2000).

Para la variable tamaño, estadísticamente no hubo diferencias significativas, sin embargo, el tamaño primera presentó los más altos porcentajes (Tabla # 2) para la mayoría de los tratamientos y para las dos fuentes. En el T4 (800 kg./ha) para 10-30-10 se observa el mayor porcentaje en tamaño primera (80.73%) y el más bajo para tamaño tercera (3.17%). De la misma forma sucedió con el tratamiento 7 (1400 kg./ha) para 13-26-6, donde el mayor porcentaje se presentó en tamaño primera (68.77%) y menor porcentaje en tamaño tercera (8.30%).

En el tamaño clasificado como segunda (\emptyset entre 2-3 cm), la cantidad de tubérculos en la producción para 10-30-10, el mejor comportamiento lo tuvo el T6 (1200 kg./ha) con 37,99%, sobrepasando al testigo que presentó un 23,92%. Para el tamaño clasificado como tercera o "riche" (\emptyset inferior a 2 cm), la producción menor para 10-30-10 se presentó en el T4 (800 kg./ha) con 3,17%.

El potasio junto con el fósforo influyen en el desarrollo vegetativo de la planta y en la eficacia de la energía solar que se traducen en una mayor síntesis de hidratos de carbono (Domínguez, 1989). Según Monómeros Colombo Venezolanos (1998), el fertilizante de grado 13-26-6, posee 26% de fósforo asimilable, del cual 19,5% es soluble en agua y 6% de potasio soluble, contrario a lo que se encuentra en el fertilizante de grado 10-30-10, donde hay 30% de fósforo asimilable y 10% de potasio soluble; por esta razón, probablemente los rendimientos más bajos se presentaron en 13-26-6, con mayor cantidad de papa de tamaño tercera. En la Tabla # 2 se observa que para los tratamientos testigo en los dos grados de fertilizante el tamaño primera presentó altos rendimientos, siendo muy similares a los tratamientos en los que se fertilizó; esto se

puede atribuir a que los contenidos de fósforo y potasio en el suelo eran altos (59 ppm y 280 ppm, respectivamente), puesto que las pérdidas por remoción de cosechas anteriores son relativamente escasas, quedando altos contenidos de estos elementos en el suelo según Fierro y Sánchez, (1999).

Para la variable rendimiento independientemente de la fuente utilizada no hubo diferencias significativas al 5%; esto indicaría en primera instancia que desde el punto de vista estadístico no habría efecto del fertilizante sobre la producción; sin embargo, desde el punto de vista económico si hay diferencias importantes en la utilización de un fertilizante u otro a diferentes dosis.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta que el valor de ambas fuentes fue el mismo (\$ 30000 bulto de 50 kg.) el análisis económico se realizó con el fertilizante grado 13-26-6 ya que es la fuente más utilizada por el agricultor; dicho análisis se llevo a cabo para el semestre A de 2000 época en que se cosechó y se vendió la producción. Es importante mencionar que a finales de diciembre del 2000 los costos de producción se habían incrementado en un 9.13% y en un 6,57% a Septiembre de 2001.

Basados en los costos que trabajan los agricultores es de destacar que el 54,2% de los costos de producción se gasta en insumos, costos variables que el productor puede y debe manejar, dentro los que se destacan el valor de los fertilizantes.

La Tabla # 3 describe el comportamiento de la producción y de los ingresos variando el nivel del fertilizante utilizado (13-26-6); en esta se indica que desde el punto de vista de rendimiento e ingresos netos el T5 (1000 kg./ha de 13-26-6) es el mejor al obtener una producción de 27 ton/ha que representó ingresos netos de \$6.368.260; sin embargo, como es a nivel experimental la producción se considera alta para el análisis y la información se distorsionaría si se utilizara este nivel de producción, por lo tanto se decidió trabajar con el nivel anterior T4 (800 kg./ha de 13-26-6) que dio un rendimiento de 22,37 ton/ha y un ingreso neto de \$4.560.670 De estas 22,37 ton/ha se trabajó a su vez con el 63,62% (14,1 ton/ha) equivalente a la producción promedio de calidad primera obtenida, ya que es la que más se comercializa (Con este porcentaje se calcularon los ingresos).

En la Figura # 1 se observa el comportamiento típico de una variable dependiente (producción) con respecto a una variable independiente (fertilización), manteniéndose constante las demás variables (Funcion de Produccion); cuando las dosis de fertilizante son bajas, los niveles de

producción son bajos y a medida que se incrementan las dosis del fertilizante los rendimientos aumentan hasta llegar a un punto de máxima producción física u Optimo Tecnico (T5), para luego descender, situación descrita ampliamente por Bishop y Tomssaint (1994).

Lo anterior se debe a que la producción no depende únicamente de la fertilización, existen otras variables como riego, manejo sanitario, etc., que interactúan con la fertilización. También se realizó la función de producción para el fertilizante grado 10-30-10, pero como se mencionó anteriormente por su comportamiento sólo se trabajó con 13-26-6.

La figura # 2, presenta el comportamiento de los precios por kilo de la papa criolla en los cinco últimos años. Se observa la estacionalidad de precios por múltiples factores como la oferta, la demanda, las condiciones climáticas, entre otros, que dificultan un pronóstico de precios para periodos futuros. De ahí que se haya utilizado la técnica de promedios móviles (Kazmier, 1999) para analizar la serie de tiempos presentada y estimar los precios de la papa criolla para los periodos 2001-2002. En la figura 2 también se observan los precios de mercado para los años 2001-2002 mes por mes; la estacionalidad se ve marcada. Cabe indicar que los precios obtenidos con la técnica de promedios móviles se utilizaron para calcular ingresos estimados y elaborar los flujos financieros.

Para cuantificar los recursos necesarios para la operación normal del proyecto (capital de trabajo) durante cinco ciclos productivos (semestre A-2000 – semestre A-2002), se realizó un flujo de caja, en el cual se muestra cada una de las erogaciones e ingresos obtenidos de acuerdo al pronóstico de precios realizado y utilizando un rendimiento de 22,37 ton/ha correspondiente al T4. Dicho capital de trabajo fue de \$3.854.000, por medio del cual se puede tomar la decisión si es necesario trabajar con financiación o con capital propio; es decir, se necesitan \$3.854.000 para empezar con la producción. ¿Será que el productor dispone de este dinero?; se decidió tomar un préstamo para pequeño productor, línea FINAGRO para capital de trabajo, por un monto de \$2.000.000 que corresponde aproximadamente al 50% del capital de trabajo y el restante se trabajó como capital propio como primera alternativa. Para la segunda opción se trabajó en su totalidad con capital propio para fines de ver la diferencia en el Costo de Oportunidad del Dinero. El préstamo se pagará en dos años en cuotas semestrales iguales con un interés del 7,08% E.A, tasa de redescuento para capital de trabajo e inversión para créditos otorgados por FINAGRO en el año 2001.

Del flujo de caja sin financiación y del flujo de caja con financiación se destaca que el hecho de pagar un crédito disminuye el flujo de caja (efectivo disponible); situación poco llamativa para el productor que necesita de dinero constantemente para cumplir sus compromisos.

A partir del flujo de caja se realizaron los flujos de fondos sin financiación y con financiación; estos flujos permiten determinar las utilidades al final de cada uno de los periodos. Para el flujo de fondos sin financiación se tiene en cuenta los ingresos, los costos, el capital de trabajo, el impuesto sobre la renta y la recuperación del capital de trabajo, y para el flujo de fondos con financiación, además de los anteriores, se tiene en cuenta los gastos financieros y los abonos generados por el préstamo. Los ingresos aumentan periodo tras periodo por efecto de la inflación y los costos aumentan por efecto del índice de precios al productor (IPP). Es de anotar que el análisis no contempla inversiones diferentes al capital de trabajo.

En el flujo de fondos sin financiación (Tabla # 4) al restar los costos fijos y variables de los ingresos se obtiene una ganancia gravable y una contable (después de impuestos). Una vez realizados los ajustes necesarios como es recuperación de capital de trabajo se obtienen los Flujos Netos de Efectivo para cada periodo.

El flujo de fondos con financiación (Tabla # 5) reduce los Flujos Netos de efectivo para cada periodo porque incluye un gasto financiero y los abonos a capital del préstamo adquirido.

Estos flujos de fondos permiten establecer el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio Costo (RBC) a partir del flujo neto de efectivo.

El VPN para el proyecto sin financiación fue de \$6'594.000 con una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 54% (Tabla # 4) y para el proyecto con financiación fue de \$7.056.000 y una TIR de 80% (Tabla # 5). Las RBC respectivamente fueron 2,71 y 4,81. El VPN para el flujo sin financiación indica que comparado el proyecto con una Tasa de Interés de Oportunidad (TIO) del 14% semestral, este arroja un excedente de \$6.594.000 después de cubrir esta TIO sobre los costos no amortizados y las inversiones; igualmente la TIR significa que el proyecto tiene una rentabilidad del 54% sobre los dineros que aún permanecen en el proyecto durante los cinco periodos. La RBC indica que los ingresos generados cubren los costos 2.7 veces (Tabla # 4).

El VPN para el flujo con financiación indica que comparado el proyecto con una Tasa de Interés de Oportunidad (TIO)

del 14% semestral, este arroja un excedente de \$7.056.000 después de cubrir esta TIO sobre los costos no amortizados y las inversiones. Igualmente la TIR significa que el proyecto tiene una rentabilidad del 80% sobre los dineros que aún permanecen en el proyecto durante los cinco periodos. La RBC indica que los ingresos generados cubren los costos 4.8 veces (Tabla # 5).

Las inversiones son mayores en el flujo sin financiación (\$3.854.000), lo cual indica que el productor tiene que aportar más dinero propio, mientras que al financiar el proyecto daría \$1.854.000 cantidad mucho menor que favorece al productor. La TIR es mayor en el flujo con financiación, puesto que el productor aporta menor dinero que es no fácilmente recuperable por el proyecto. La RBC es mayor al financiar el proyecto ya que las inversiones en que deberá incurrir el productor serán más bajas. Es de anotar que este análisis está sujeto a cambios constantes en las variables de mercado (oferta, demanda y precios), lo cual lo hace supremamente específico para la época de su realización; por otra parte la TIO puede ser mayor o menor según el productor.

De acuerdo a lo anterior estos resultados se pueden someter a un análisis de sensibilidad variando los niveles de insumo utilizado, precios de mercado y demás factores.

CONCLUSIONES

La Papa Criolla bajo las condiciones del trabajo presenta una respuesta positiva a la fertilización al aumentar los rendimientos y la calidad del tubérculo.

Las funciones de producción e ingresos ayudan a la hora de hacer análisis económico del cultivo ya que permiten obtener el nivel de producción a trabajar para maximizar el ingreso neto del cultivo.

Los precios para papa criolla al presentar un comportamiento estacional dificultan la toma de decisiones del productor a la hora de sembrar; situación ésta que genera un alto riesgo de la inversión, riesgo que se debe disminuir con este tipo de análisis.

Una buena opción para los pequeños productores es adquirir un préstamo línea FINAGRO, ya que las tasas de interés de la entidad son menores al Costo de Oportunidad del dinero del productor. (Para la época en que se realizó el ensayo)

Los flujos de fondos financieros permiten establecer la conveniencia de trabajar con dinero financiado cuando el Costo de Oportunidad de nuestro dinero es mayor al

interés pagado por el préstamo; efectivamente, cuando el productor financia la totalidad de la inversión, la TIR es menor que cuando solicita un préstamo tipo FINAGRO (Figura llamada Apalancamiento Financiero).

Con este estudio se concluye que el análisis económico es una herramienta indispensable para el productor, ya que le permite estimar el resultado de su inversión antes de incurrir en ella.

RECOMENDACIONES

Concientizar al pequeño productor de la importancia de contar con un análisis de suelo ya que con éste puede hacer un buen manejo de los costos generados por los fertilizantes.

Dar a conocer al agricultor la importancia que tiene realizar un análisis económico de su inversión, en el cual se determina la rentabilidad de su dinero antes de desembolsarlo.

Realizar este tipo de análisis para otras variables de cultivo como manejo sanitario, mano de obra, entre otras, que al igual que la fertilización aumentan los costos de producción del cultivo.

Hacer investigaciones similares para medianos y grandes productores y para la especie *S. tuberosum*, ya que el mercado de esta especie también es importante.

BIBLIOGRAFÍA

- BARRERA, L., TAMAYO, A. 2000. Establecimiento del cultivo. En: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Tibaitatá, Mosquera. Manejo integrado del cultivo de papa. Manual Técnico. p. 87-109.
- BISHOP Y TOMSSAINT. 1994. Introducción al análisis de Economía Agrícola. UTHEA. Noriega Editores. Mexico. 262p.
- CARDOZO, F., CARRANZA, J. 2000. Orientaciones metodológicas para el análisis económico del cultivo de la papa. En: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. CORPOICA. Tibaitatá, Mosquera. Manejo integrado del cultivo de papa. Manual Técnico. p. 180-195
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL (CAR). 2001.

Sistema de Información Hidrometeorológica. Regional Zipaquirá.

DOMÍNGUEZ, A. 1989. Tratado de fertilizantes. Ediciones Mundi-Prensa. 2ª. ed. rev. Madrid, España. 601p.

Federación Nacional de Productores de Papa FEDEPAPA. 1994. Revista Papas. No. 10. p. 15-28. Bogotá.

FIERRO, B.; SÁNCHEZ, M.; 1999.

Respuesta de la papa criolla (*Solanum phureja* Juz et Buck) a la aplicación de nitrógeno y azufre en el Departamento de Cundinamarca. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Corporación Universitaria de Ciencias Aplicadas y Ambientales. U.D.C.A. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Bogotá. 93p.

Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. 1992. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Produmedios Manual de asistencia técnica No. 25. Tibaitatá, Mosquera. 64p

KAZMIER, L. 1998.

Estadística aplicada a la Administración y a la Economía. 3ª. edición. Mc Graw Hill.

Monomeros Colombo Venezolanos. 1998.

Fertilización de Cultivos de Clima Frío. Bogotá. 70p.

Recibido: Noviembre 26 / 01

Aceptado: Julio 15 / 02

Tabla 1. Análisis de Suelo y requerimientos del cultivo*

CARACTERIZACION	ELEMENTO (meq/100g)	ELEMENTO (ppm)	REQUERIMIENTO Para 20 ton/ha	CANTIDAD Kg/ha
Textura: Fr Ar	K 0,72	Fe 77	N	120
pH: 5,14	Ca 4,45	Bo 0,06	P ₂ O ₅	40
C.E. dS/m 0,3	Mg 0,9	Cu 1,6	K ₂ O	250
C.I.C.E.meq 8,26	Na 0,07	Zn 4,4	Mg	20
C.O 6,58	Al 2,12	P 59	Bo	0,3 ppm

*Fuente: Barrera, L; Tamayo, A (2000)

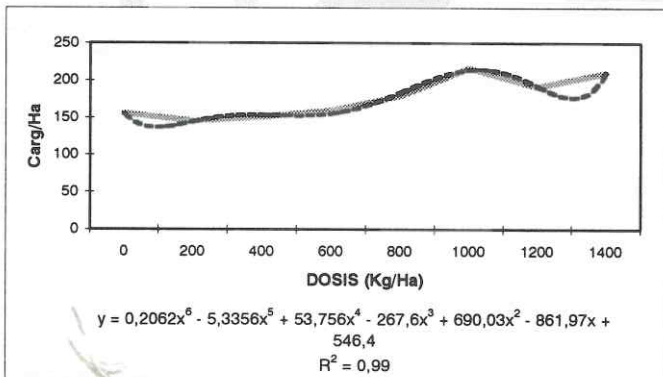
Tabla 2. Efecto de la aplicación de diferentes dosis de fertilizantes grado 10-30-10 y 13-26-6 en el cultivo de Papa Criolla (*S. phureja* Juz et Buck).

GRADO	TRAT.	DOSIS (kg./ha)	REND. TOTAL (ton/ha)	TAMAÑO (%)		
				PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA
10-30-10	TESTIGO	0	23.32	71.34	23.92	4.73
	T1	200	25.57	72.73	21.78	5.48
	T2	400	29.15	67.63	28.24	4.12
	T3	600	28.96	66.24	29.58	4.16
	T4	800	29.33	80.73	16.08	3.17
	T5	1000	25.75	68.07	27.13	4.78
	T6	1200	36.10	52.67	37.99	9.33
	T7	1400	35.79	57.84	36.62	5.53
13-26-6	TESTIGO	0	19.42	47.45	38.58	13.95
	T1	200	18.15	37.66	45.36	16.98
	T2	400	18.87	50.83	34.40	14.75
	T3	600	19.94	48.48	31.40	20.08
	T4	800	22.37	63.62	29.41	10.11
	T5	1000	27.06	46.68	39.41	13.90
	T6	1200	23.92	55.62	35.22	9.15
	T7	1400	26.23	68.87	26.15	8.30

Tabla 3. Función de producción derivada de la aplicación del fertilizante grado 13-26-6 y 10-30-10 en el cultivo de papa criolla (*S. phureja* Juz et Buck).

GRADO	Dosis	Rend. (cargas) De 125kg	Ingresos Totales	Produc Marginal	Valor Producto Marginal.	Costo Marginal.	Costo Prod.	Costo Total	Ingreso Neto
13-26-6	0	155,36	7981,62	0	0	0	41534	4153,4	3828,22
	200	145,20	7459,65	-10,16	-521,97	120	41534	4273,4	3186,25
	400	150,96	7755,57	5,76	295,92	240	41534	4393,4	3362,17
	600	159,52	8195,34	8,56	439,77	360	41534	4513,4	3681,94
	800	178,96	9194,07	19,44	998,73	480	41534	4633,4	4560,67
	1000	216,48	11121,66	37,52	1927,59	600	41534	4753,4	6368,26
	1200	191,36	9831,12	-25,12	-1290,5	720	41534	4873,4	4957,72
	1400	209,84	10780,53	18,48	949,41	840	41534	4993,4	5787,13
10-30-10	0	186,56	9584,52	0	0	0	41534	4153,4	5431,12
	200	204,56	9584,52	18,00	924,75	120	41534	4273,4	5311,12
	400	233,20	10509,27	28,64	1471,38	240	41534	4393,4	6115,87
	600	231,68	11902,56	-1,52	-78,09	360	41534	4513,4	7389,16
	800	234,64	12054,63	2,96	152,07	480	41534	4633,4	7421,23
	1000	206,00	10583,25	-28,64	-1471,3	600	41534	4753,4	5829,85
	1200	288,80	14837,10	82,80	4253,85	720	41534	4873,4	9963,70
	1400	286,32	14709,69	-2,48	-127,41	840	41534	4993,4	9716,29

Figura 1. Función de producción derivada de la aplicación del fertilizante grado 13-26-6 en el cultivo de papa criolla.

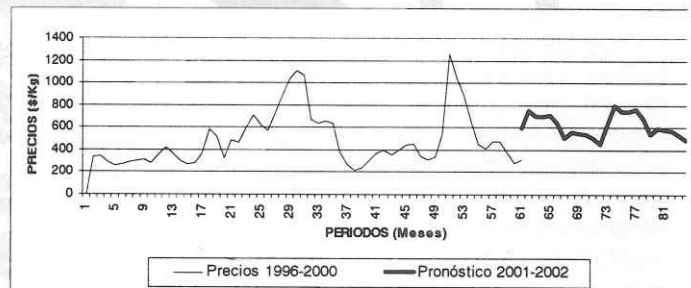


Modelo matemático de difícil empleo por el grado del polinomio.

FLUJO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS		5795	9912	9405	10533	9743,1
Capital de trabajo	-3854					
Costos fijos		-540	-543,01	-545,30	-543,03	-542,85
Costos variables		-4453,44	-4476,51	-4500,28	-4700,91	-4478,72
Ganan. Gravable		802	4893	4359	5289	4722
Impuestos ^s		-280,58	-1712,46	-1525,68	-1851,06	-1652,53
Neto		521	3180	2833	3438	3069
Recuperación cap de trabajo						3854
FNE	-3854	521	3180	2833	3438	6923
VPN	6594					
14%						
TIR	0,542					
RBC	2,71					

Impuesto de renta, patrimonio y complementarios (35%).

Figura 2. Comportamiento de precios de 1996-2000 y precios pronosticados para los periodos de 2001 a 2002. Técnica utilizada: Promedios Movies.



FLUJO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS		5795	9912	9405	10533	9743,1
Capital de trabajo	-3854					
Costos fijos		-540	-543,015	-545,305	-543,032	-542,853
Costos variables		-4453,44	-4476,51	-4500,28	-4700,91	-4478,72
Gasto financiero		-70	-53	-36	-18	
Ganan.		732	4840	4323	5270	4722
Impuestos		-256,22	-1693,88	-1513,09	-1844,65	-1652,53
Neto		476	3146	2810	3426	3069
Recuperación Capital de trab						3854
Abonos		-475	-491,16	-508,25	-525,94	
Préstamo	2000					
FNE	-1854	1	2655	2302	2900	6923
VPN	7056					
14%						
TIR	0,801					
RBC	4,81					