

# ESTUDIO COMPARATIVO DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y TRADICIONAL DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN MIRAFLOR, ESTELI

**José Dolores Cisne C. Reinaldo Laguna M.**

Docentes investigadores. Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN)  
Universidad Nacional Agraria, Km 12 1/2 carretera norte. Managua, Nicaragua.

## RESUMEN

Dos sistemas de producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) fueron comparados en la comunidad de Mirafior, departamento de Estelí. El objetivo del estudio fue determinar la viabilidad y rentabilidad de los sistemas. Los sistemas comparados fueron: producción tradicional y producción orgánica. El experimento fue establecido en Febrero del año 2001, utilizando la metodología de parcelas

pareadas, las cuales fueron establecidas en campos de productores. Se establecieron cuatro parcelas (una por productor) con cinco réplicas. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SSPS utilizando el estadístico T-Student. Los resultados mostraron diferencias estadísticas entre las tecnologías en la producción de tubérculos de 35 -55 mm y cantidad total de tubérculos. Los máximos valores fueron registrados por el sistema de producción tradicional. Con relación a las variables peso de tubérculos de 35-

55 mm y peso total de tubérculos, las diferencias fueron altamente significativas, registrándose los máximos valores en el sistema de producción tradicional. En las variables altura final de plantas y número de tallos por planta, no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos. El tizón tardío (*Phytophthora infestans*), enfermedad común en el cultivo, se presentó con mayor incidencia en sistema de producción orgánico. El análisis económico, no muestra diferencias entre los sistemas de producción, sin embargo, el sistema de producción tradicional mostró mayor tasa de retorno marginal.



## ABSTRACT

In order to determine viability and profitability of potato crop (*Solanum tuberosum* L.), two systems of production were compared in the community of Mirafior, Estelí. The two systems compared were traditional and organic production. The experiment was established in February, 2001, using the methodology of paired plots, planted in farmer fields. Four plots were established (one for each

grower) with five replications. Data were analyzed with the statistical program SSPS using T-Student to compare treatments. There were statistical differences between the technologies in relation to the amount of tubers from 35 to 55 mm and the total amount of tubers. The maximum values were observed in the traditional system. Significant differences were observed in the variables weight of tubers and total weight of tubers (yield) where the highest values were obtained by traditional system. No significant differences

were observed for variables final height of plants and number of stems per plant. Late blight (*Phytophthora infestans*) the most common disease of potato crop was observed, with higher incidence in the organic production. The economic analysis did not show statistical between treatments. However, the traditional system of potato production showed the higher rate of marginal return

La Papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los cultivos que se produce y consume en mayores cantidades en el planeta tierra; siendo únicamente superado por el trigo, el maíz y el arroz. En Nicaragua, este rubro agrícola es importante en la zona norte (Estelí, Matagalpa, Jinotega, Madríz y Nueva Segovia), donde es cultivado por pequeños agricultores, ya sea para semilla o para comercializarlo como papa fresca en los mercados del país.

En la actualidad la demanda de papa y su cultivo han experimentado un incremento significativo. De 1990 al 2002, las áreas cultivadas se incrementaron de 50 ha a 1 100 ha; la producción pasó de 400 ton a 15 000 ton y el consumo per cápita pasó de 0.5 kg a 4.5 kg.

Con respecto al manejo agronómico del cultivo, éste se propaga de forma asexual (tubérculos de 30 a 35 mm); las labores de suelos son realizadas con tracción animal, debido a que las áreas donde se cultivan tienen excesiva pendiente.

Los controles de plagas y enfermedades se realizan utilizando productos químicos al igual que la fertilización. En los dos últimos años, los productores de semilla de papa, han venido adoptando tecnología orgánica para producir semilla. Esta practica reviste importancia, dado que la semilla junto con los agroquímicos representa de 50 % a 70 % del costo de producción, máxime si se considera que la semilla de las variedades que se cultivan son importadas de Holanda, Canadá y Estados Unidos. Lo anterior muestra la importancia de analizar las bondades del sistema de producción orgánica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos e información presentados en este artículo fueron recabados de parcelas establecidas en fincas de productores de la Unión de Cooperativas de Miraflores, Estelí en la época de apante (febrero a mayo) del año 2001. Las condiciones agro climáticas de la zona fueron: temperaturas entre 16 y 22 °C, humedad relativa de 50%; y precipitación de 292.7 mm.

Los suelos son franco arenosos, medianamente profundos y ricos en materia orgánica y poseen buena fertilidad. Para comparar la producción orgánica de papa con la producción tradicional se seleccionaron dos productores orgánicos y dos productores tradicionalistas. En cada uno de las fincas se establecieron al azar 5 sub-parcelas centrales.

En total se manejaron diez replicas por sistema de producción. El manejo agronómico del sistema orgánico consistió en roza y basureo, 30 días antes de la siembra, seguidamente se roturó el suelo con bueyes y arado egipcio, dándole dos pases de arado a intervalos de 4 días. Como material vegetativo de propagación se utilizaron tubérculos de 30 a 35 mm los cuales fueron almacenados por 20 días para estimular la brotación apical y posteriormente, 5 días antes de la siembra, se eliminó el brote apical para estimular el desarrollo de las yemas laterales.

Dos días antes de la siembra se aplicó bokashi al fondo del surco a razón de 85 quintales por ha, seguidamente el abono se tapó levantando un camellón de 25 cm de alto.

Dos días después de aplicado el bokashi se realizó siembra a mano. Los tubérculos se sembraron a 20 cm entre golpe y 90 cm entre surco, con diez cm de profundidad.

Ante de tapar la semilla se aplicó phyton (sulfato de cobre pentahidratado) a razón de 1.5 ml litro<sup>-1</sup> de agua.

Treinta días después de la siembra se aplicaron 48 quintales de lombrhumus por ha, posteriormente se tapo el abono orgánico y se realizó el aporque. Para prevenir el ataque de plagas y enfermedades y en especial el daño por tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. De Bary) se realizaron aplicaciones de caldo bordelés, caldo visosa y caldo sulfo calcálcico a intervalos de 8 días. También, se hizo una aplicación de Phyton. Además de la fertilización al suelo, se realizaron fertilizaciones foliares con bioflor y purín de lombriz cada 4 días.

En el manejo agronómico del sistema de producción tradicional de papa, la preparación del suelo y del material de siembra se realizó de forma similar al sistema orgánico. Igual ocurrió con la siembra. Para la fertilización, a diferencia, del cultivo orgánico, se utilizó el fertilizante NPK (12-30-10) a razón de 11 quintales por ha, treinta días después de la siembra. Al momento del aporque se aplicó Urea 46% a razón de 3 qq ha<sup>-1</sup>. Para el control de malezas se utilizó Sencor (Triazina-metabuzin) a razón de 700 g por ha. El control de plagas y enfermedades se realizó utilizando MTD (Metamidofós) y Mancozeb (Etileno bisditiocarbamato de Mn y Zn) respectivamente.

Para cosechar los tubérculos, en los dos sistemas de producción en comparación, primeramente se eliminó el follaje, haciendo una chapía y aplicando Gramoxone (paraquat) a razón de 1.5 litros por ha. Quince días después se desenterraron los tubérculos con bueyes y se recolectaron manualmente, seleccionándolos y empacándolos por tamaño.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la fase del crecimiento vegetativo del cultivo se estudio el comportamiento de la altura de tallos y el número de brotes. Estas dos variables son muy importantes si se toma en cuenta que reflejan la eficiencia con la que se nutre la planta y la condición de los factores ambientales durante el ciclo del cultivo. Bonner y Galston (1977), asumen que el incremento en tamaño y volumen de una planta es producto de la acumulación de biomasa.

Por otro lado Vander Zaag (1989) y Wiersema (1987), establecen que en el cultivo de la papa es mucho más importante el número de brote que la densidad de siembra, ya que el número de tubérculos y el tamaño de los mismos están altamente correlacionados con éste. Wiersema y Cabello (1985), establecieron que existe una alta correlación entre el número de tallos y la producción de tubérculos.

Según los datos mostrados en la Tabla 1, únicamente se observó diferencia altamente significativa para la variable altura de planta a los 25 días después de la siembra, con 5.97 cm para plantas del sistema tradicional y 4.3 cm para las plantas del sistema orgánico. Este resultado probablemente obedezca al hecho de que los fertilizantes químicos por su mayor grado de solubilidad están disponibles en mayores cantidades en la etapa temprana del cultivo.

Tabla 1. Altura y número de brotes promedios en el cultivo de papa, bajo los sistemas de producción orgánica y convencional

Sistema de Producción	Altura de planta 20 dde	Altura de planta 35 dde	Altura de planta 45 dde	Número de brotes
Tradicional	5.97	22.3	35	3.05
Orgánico	4.31	22.5	32	2.70
	**	NS	NS	NS

\*\* altamente significativo

NS no significativo

En cuanto a rendimientos, el número y peso de tubérculos menores de 35 mm fueron similares en los dos sistemas de producción. Sin embargo, para tubérculos de 35 mm a 55 mm y para el total de tubérculos, los resultados fueron estadísticamente diferentes. El sistema tradicional presentó 160 500 tubérculos ha<sup>-1</sup> de 35 mm a 55 mm para un rendimiento de 13 187.8 kg ha<sup>-1</sup>. Por otro lado, el sistema orgánico tuvo una producción de 123 750 tubérculos para un rendimiento de 8 476.8 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 2). Realizando comparación sobre la base del total de tubérculos, el sistema de producción tradicional obtuvo 333 500 tubérculos con un rendimiento de 17 467 kg ha<sup>-1</sup> contrario al sistema orgánico cuya producción fue de 290 000 tubérculos con rendimiento de 12 349 kg ha<sup>-1</sup>. El rendi-

miento de tubérculos en el sistema de producción tradicional superó considerablemente los promedios obtenidos a nivel nacional de años anteriores, en los cuales se reportan rendimientos de 13 500 kg ha<sup>-1</sup> en 1998, 13 333 kg ha<sup>-1</sup> en 1999 y 13 333 kg ha<sup>-1</sup> en el año 2000 (FAO, 2000, INTAa, 2002, INTAb, 2002).

El análisis económico practicado a los dos sistemas de producción muestra US\$ 800.60 en costos variables para la producción orgánica y US \$ 573.70 para la producción tradicional. La Tabla 3 muestra una sobre utilización de fertilizantes orgánicos y excesiva utilización de compuestos de origen no sintéticos controladores de plagas y enfermedades. Igualmente, la utilización de fertilizante y compuestos no sintéticos utilizados para el control de pla-

Tabla 2. Número y peso de diferentes calibres de tubérculos de papa cultivada bajo los sistemas de producción, tradicional y orgánico. Miraflor, Esteli, 2001

Sistema de Producción	Tubérculos menores de 35mm	Tubérculos menores de 35 a 55 mm	Tubérculos en total	Tubérculos menores de 35mm	Tubérculos de 35 a 55mm	Tubérculos total
Tradicional	172 500	160 500	333 500	4 166	13 188	17 467
Orgánico	166 250	123 750	290 000	3 873	8 477	12 350
	NS	*	*	NS	**	**

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

NS No significativo

Tabla 3. Rendimientos y beneficio bruto en campo de los sistemas de producción tradicional y orgánico del cultivo de papa. Miraflor, Esteli, 2001

Variable	Tratamiento	
	Tradicional	Orgánico
Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	17467.04	12349.82
Beneficio bruto en campo (US \$ ha <sup>-1</sup> )	10078.62	6872.40

Tabla 4. Cálculo de costos variables de los sistemas de producción tradicional y orgánico del cultivo de papa. Miraflores, Esteli, 2001

Concepto	Tradicional		Orgánico	
	Cantidad	Costo \$ ha <sup>-1</sup>	Cantidad	Costo \$ ha <sup>-1</sup>
<b>INSUMOS</b>				
Completo 12-30-10	11 quintales	122.10		
Urea 46%	3 quintales	34.00		
Bokashi			85 quintales	184.50
Lombriz humus			82 quintales	285.40
Mancozeb	28 kg	124.30		
MTD	8 kg	44.40		
Sencor	11	44.44		
Gramoxone	31	17.77		
Bioflor			281	10.37
Caldo bordele			51	15.03
Caldo sulfocálcico			171	25.48
Phyton			0.251	10.74
Purin de lombriz			1.51	2.55
Caldo bisosa				
<b>MANO DE OBRA</b>				
Aplicación de insumos	36 días hombre	80.00	32 días hombre	70.00
Control de hierbas	6 días hombre	13.32	24 días hombre	53.00
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA</b>		93.32		123.00
<b>COSTO TOTAL</b>		573.70		800.60
<b>BENEFICIO NETO</b>		9494.92		6071.80

gas y enfermedades se realizaron de forma empírica, lo que incrementó significativamente los costos de producción. La Tabla 3 y la Tabla 5 muestran que el sistema de producción orgánico presenta beneficio bruto y tasa de retorno marginal mucho menor que el sistema de producción tradicional (utilización de fertilizantes químicos y sustancias sintéticas para control de plagas y enfermedades).

El análisis económico refleja que los agricultores de papa deberían utilizar el sistema de producción tradicional para protegerse del riesgo de pérdida, pues este obtuvo un beneficio neto de \$ 9494.92 contra \$ 6071.80 del sistema de producción orgánico. Así mismo, la tasa de

retorno marginal indica que los agricultores pueden esperar recuperar \$ 15.08 por cada dólar invertido (Tabla 5). Según CYMMYT (1988) la anterior es una tasa de retorno con un margen de ganancias segura. Sin embargo, tanto el sistema de producción tradicional como el sistema de producción orgánico presentan sobre dosificación en cuanto a las prácticas de control de plagas y enfermedades y sobre utilización de productos orgánicos para nutrir la planta. Lo anterior posiblemente sea la causa de la obtención de una respuesta del cultivo de papa orgánica contrario a los resultados de éxito encontrados por Ramírez y Zoto (2000) y Restrepo (2000').

Tabla 5. Análisis marginal de costos de los sistemas de producción tradicional y orgánico del cultivo de papa. Miraflores, Esteli, 2001

Tratamiento	Costos Variables \$/ha	Costo Marginal \$/ha	Beneficio neto \$/ha	Beneficio neto Marginal \$/ha	Tasa de retorno marginal (%)
Tradicional	573.70	226.9	9494.92		1508
Orgánico	800.60		6071.80	3423.12	

Los suelos manejados bajo sistema de producción orgánica, en éste experimento, han sido previamente manejados de forma tradicional, por lo cual, probablemente, los resultados en cuanto a viabilidad y rentabilidad no fueron los esperados. Sin embargo, investigaciones previas en otros cultivos han demostrado efectividad de la producción orgánica la cual va aumentando en ciclos sucesivos del cultivo con la consecuente reducción en el uso de

agroquímicos. Por tal razón, es importante realizar investigaciones sobre la producción de papa orgánica, especialmente en áreas donde previamente se haya realizado este tipo de manejo. También es importante determinar de forma científica las cantidades y formas en que se deben aplicar las sustancias orgánicas a fin de optimizar los recursos y disminuir los costos de producción.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BONNER & GALSTON. Bibliografía Clásica. 1977. Principios de Fisiología Vegetal. La Habana, Cuba. Pág. 311.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F. Pág. 3, 11
- FAO PRODUCTION. 2000. Yearbook. Vol. 54. P 96. Rome, Italy.
- INTA a. 2002. Informe Técnico Anual 1999-2000 Generación de Tecnología. Estelí, Nicaragua.
- INTA b. (2002) Guía Tecnológica de cultivo de la papa. Estelí, Nicaragua.
- RAMÍREZ, L Y SOTO G. 2000. Una experiencia de papa orgánica en la zona de Cartago, Costa Rica. Infoagro, Internet. Pág. 6.
- RESTREPO, J. 2000. Agricultura orgánica una Teoría y una Práctica. Cali, Colombia. Pág. 56, 127, 128.
- VAN DER ZAAG. D.E. 1989. Plantación abonado y control de malas hierbas en las patatas. Wageningen, Holanda. Pág. 10.
- WIERSEMA, S.G.. 1987. Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa. Boletín de Información Técnica 1. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. Pág. 4, 13.
- WIERSEMA & CABELLO. 1985. Fisiología de los tubérculos de papa. Boletín de información técnica 20. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. Pág. 7.