

COMPATIBILIDAD AGRONÓMICA DEL CULTIVO INTERCALADO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) Y CEBOLLA (*Allium fistulosum*)

ORLANDO MONSALVE U.*

RESUMEN

El sistema de intercalar el cultivo de la papa con cebolla es una alternativa favorable para los productos de papa en Nariño y una defensa contra la baja productividad de este cultivo. Se realizó un ensayo con la variedad denominada Parda Pastusa intercalada con cebolla de rama Blanca Común, utilizando tres épocas y tres densidades de siembra de la cebolla para evaluar el efecto de estos tratamientos sobre: rendimiento, tamaño de tubérculos y control de *Premnotripes vorax* Hustache. También se evaluaron los beneficios económicos de diferentes arreglos del sistema, la competencia relativa de los dos cultivos y el uso eficiente de la tierra (U. E. T.). La cebolla no afectó el rendimiento de papa ni el tamaño de los tubérculos en las distancias de 40, 80 y 120 cm sobre el surco de papa. La cebolla tampoco ejerció un control satisfactorio sobre el "gusano blanco" en las épocas de siembra simultánea y en el primero y segundo aporque. El unicultivo papa con tres aplicaciones de carbofurán brindó control efectivo de la plaga y mayor rentabilidad que los intercalamientos. El más alto U. E. T. se obtuvo al intercalar papa con cebolla en siembra simultánea, a una distancia de 40 cm.

Palabras Claves Adicionales: Cultivos intercalados, *Solanum tuberosum* L., *Allium fistulosum*, uso eficiente de la tierra, rentabilidad, tamaño de tubérculos, competencia.

ABSTRACT

*Agronomic Compatibility of the Potato (Solanum tuberosum L.)
Intercropped with Onion (Allium fistulosum).*

The system of intercropping potato with onion is a production alternative for Nariño (Colombia) potato growers and a defense against low crop productivity. A trial was carried out in which the potato variety Parda Pastusa was intercropped with onion variety Blanca Common, this was done at three planting dates and a three onion sowing densities, in order to evaluate its effect over potato yield, tuber size and *Premnotripes vorax* Hustache. The economic benefits of different systems arrangements were evaluated, that is the relative competition index of each crop, as well as the land efficiency use (U. E. T.). Onion did not affect the potato yield, nor tuber size at the distance of 40, 80 or 120 cm within the potato row. The onion

* Ingeniero Agrónomo, M. S. Programa de Cultivos Asociados. ICA. Centro Regional de Investigaciones Obonfuco. Apartado Aéreo 339 Pasto, Colombia.

plant did not control the "gusano blanco" when simultaneously planted, or when planted during the first or second hilling. The monoculture of potato with three applications of an insecticide having as chemical basis carbofuran, gave an effective control of the pest and a higher return as compared to intercroppings. The greatest U. E. T. was obtained from potato-onion intercropping when sowed simultaneously at a distance of 40 cm between plants.

Additional Index Words: Intercropping, *Solanum tuberosum* L., *Allium fistulosum*, land efficient use, ratability, tuber size, competing.

La papa es un cultivo de importancia económica en el departamento de Nariño. De él derivan su subsistencia numerosas familias asentadas en zonas de minifundio y es una fuente de empleo directo e indirecto en la región.

Los problemas fundamentales que afectan tanto la producción de papa en Nariño como los ingresos del agricultor son: a) Los altos costos de producción, especialmente de los fertilizantes y pesticidas; b) las fluctuaciones de precio en los mercados y c) los ataques de plagas y enfermedades.

El cultivo intercalado de papa con cebolla representa una alternativa de producción para el cultivador de papa, le puede brindar mayor rentabilidad y una defensa económica contra algunas plagas. Tradicionalmente los agricultores aprovechan los espacios dejados por las plantas de papa y los residuos de fertilizantes en el suelo, para desarrollar sistemas de producción con otras especies (10). La baja densidad del follaje de la cebolla favorece su intercalamiento con papa (5). Algunas hortalizas de período corto (remolacha, zanahoria, etc.) se intercalan con cebolla a fin de disminuir ataques de insectos especialmente en suelos pobres y muy trabajados (11). La consistencia de las hojas de cebolla, el corto período vegetativo y su olor, pueden actuar como repelente de varias especies de insectos (9) o regular las poblaciones insectiles en razón del microclima creado por la asociación (1). En un cultivo asociado se producen cambios en el ambiente químico (olor de las plantas) y ambiente físico (forma del cultivo, textura de las hojas) que inducen al insecto dañino a abandonar el huésped o a encontrarlo con mayor dificultad (2, 3).

En siembras intercaladas de papa con cebolla realizadas en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Tibaitatá", se observó que los rendimientos de papa Parda Pastusa no disminuyeron significativamente al aumentar la población de cebolla de rama. El unicultivo papa con insecticida al suelo, superó significativamente los rendimientos de los intercalamientos con cebolla. Sin embargo, el ingreso neto y la rentabilidad fueron mayores en los intercalamientos que en el unicultivo papa (7). La producción de cebolla disminuyó cuando fue sembrada más tarde que la papa. En efecto, con una diferencia de 37 días los rendimientos de cebolla se redujeron en 9.7% y con una diferencia de 57 días, la disminución fue de 39.57% (7).

Con relación al control de "gusano blanco", la asociación de dos plantas de papa por una de cebolla ejerció un control equivalente al 22%. En cambio, la siembra de una barrera de cebolla alrededor del cultivo de papa no proporcionó el control del insecto (4).

Los objetivos principales del presente trabajo fueron:

- a) Determinar los efectos recíprocos de las especies en el cultivo intercalado de papa con cebolla de rama.
- b) Estudiar la influencia de la incorporación de la cebolla al cultivo, sobre la reducción del daño de "gusano blanco".
- c) Evaluar el beneficio económico de algunos arreglos intercalados de papa con cebolla, en comparación con los monocultivos respectivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se efectuó durante 1986 en un suelo franco-arenoso, alto en materia orgánica, localizado en el municipio de Pasto a una altura de 3.250 m.s.n.m. Consistió en un ensayo intercalado de papa con cebolla de rama en el cual se empleó la variedad de papa Parda Pastusa y Cebolla Blanca común o de tallo (regional).

Se utilizaron tres épocas de siembra de cebolla con relación a la de papa y tres distancias de siembra o arreglos de papa/cebolla, más los respectivos monocultivos. Se incluyó también un tratamiento con insecticida carbofurán aplicado a la papa sola, con el fin de comparar su influencia en el control del "gusano blanco". Para este tratamiento se efectuaron tres aplicaciones así: durante la siembra, en la germinación y al aporque final. En la Tabla 6 se presenta la descripción de todos los tratamientos. Se empleó un diseño de bloques al azar con tres replicaciones. La parcela experimental constó de tres surcos de cuatro metros de largo cada uno, separados un metro entre sí. (12 m²). La papa se sembró a una distancia entre plantas de 40 cm, constante para todos los tratamientos. Se utilizó semilla del tamaño denominado "de segunda" (60 - 80 g), colocando un tubérculo por sitio. Se emplearon las distancias de 40, 80 y 120 cm entre plantas de cebollas sembradas sobre el surco de papa.

Se practicó una desyerba con azadón 30 días después de la germinación, o sea el primer aporque de la papa. El aporque definitivo se realizó 45 días después de la germinación de la papa. A este cultivo se aplicó fertilizante 13-26-6 en el momento de la siembra por el sistema "en corona", utilizando una dosis de 1.200 kg/ha. La cebolla en monocultivo recibió una dosis de 200 kg/ha del mismo fertilizante.

Se registraron datos de: producción en kg/ha; efecto de competencia sobre rendimientos de acuerdo con el método de García y Davis, citado por Zambrano (11); índice de uso eficiente de la tierra; evaluación de "gusano blanco" a través del conteo de tubérculos dañados entre 100 tubérculos

tomados al azar; porcentaje de daño de "gusano blanco", calculado con base en la siguiente fórmula de Abbot modificada (6).

$$\% \text{ de control} = \frac{\% \text{ daño testigo} - \% \text{ daño tratamiento}}{\% \text{ daño testigo}} \times 100$$

Para el análisis económico se empleó el método de "Presupuestos parciales" propuesto por Perrin *et al* (8), lo mismo que un cálculo de rentabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los rendimientos de papa y cebolla obtenidos de la siembra simultánea de estos dos cultivos.

TABLA 1. Rendimientos obtenidos en diferentes arreglos del sistema intercalado de papa con cebolla, en siembra simultánea. Obonuco. 1986.

Arreglo	Distancias de siembra de cebolla (cm)	Rendimiento de papa (t/ha)	Rendimiento de cebolla (kg/ha)
Papa unicultivo con insecticida	—	39.7	—
Papa//cebolla	40	38.3	5.366
Papa//cebolla	80	39.0	3.131
Papa//cebolla	120	40.5	2.821
Cebolla unicultivo	40	—	8.863

//: Intercalado con

De acuerdo con el análisis de varianza, no se observaron diferencias significativas entre los rendimientos de papa en los intercalamientos y en el cultivo. Esto indica que la inclusión de la cebolla en el cultivo de papa no afectó los rendimientos de este tubérculo.

Con relación a la cebolla, se presentaron diferencias altamente significativas entre los distintos intercalamientos con papa. Tales diferencias ocurrieron por el efecto del intercalamiento y de las diferentes densidades de siembra empleadas.

Se observó que la papa, por su gran desarrollo y proliferación del follaje, disminuye el crecimiento de la cebolla y por tanto afecta su

producción. La Figura 1 señala el efecto creciente en la producción de cebolla medida en kilogramos por hectárea, obtenido cuando se aumentó su densidad de siembra en el intercalamiento con papa. Cuando se llegó a la mayor población (25.000 plantas/ha), la producción del unicultivo superó significativamente al arreglo intercalado que se había sembrado con la misma población, al igual que a los demás arreglos. La diferencia en la producción de cebolla entre los tratamientos P//C a 80 cm y P//C a 120 cm, resultó significativa (5%).

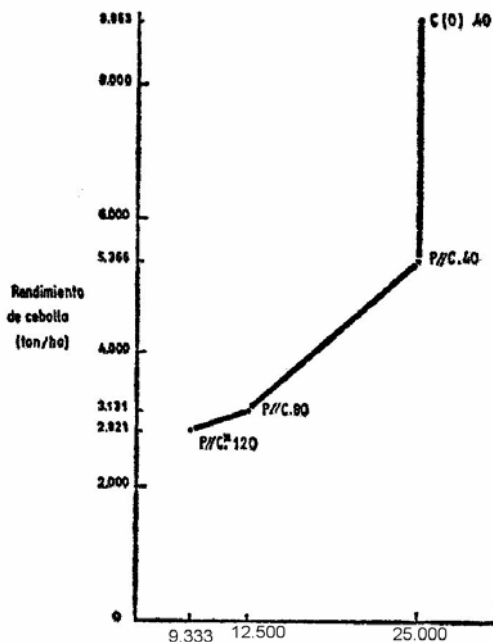


FIGURA 1. Efecto de densidades de siembra de cebolla en unicultivo e intercalamiento con papa. Obonuco 1986. * Papa intercalada con cebolla.

Al comparar las producciones de tubérculos de distintos tamaños se observó que la mayor producción se logró con la papa de "segunda", exceptuando el intercalamiento de papa con cebolla a 40 cm (Tabla 2). El análisis de varianza de estos datos indicó que no hubo diferencia estadística entre tratamientos para cada tamaño de papa.

TABLA 2. Promedios de rendimientos en t/ha de diferentes tamaños de papa, obtenidos en varios arreglos de papa intercalada con cebolla.

Arreglo	Distancia de siembra en cebolla (cm)	Tamaño de la papa		
		Primera	Segunda	Tercera
Papa unicultivo				
con insecticida	40	13.6	19.2	6.9
Papa//cebolla	40	16.7	15.2	6.7
Papa//cebolla	80	14.0	18.4	6.6
Papa//cebolla	120	16.2	18.7	5.6

//: Intercalado con

El uso eficiente de la tierra (U. E. T.) calculado para el tratamiento P//C a 40 cm que correspondió a las mismas distancias y poblaciones de los unicultivos, fue de 1.57.

Los efectos de competencia sobre los rendimientos de los cultivos se expresan como porcentajes de reducción en la producción con respecto a los unicultivos. La Tabla 3 contiene los valores obtenidos de este parámetro. Se observa que la producción de ambas especies se alteró a causa de los efectos de competencia cuando se sembraron en forma intercalada, siendo más intenso el efecto en la cebolla. Cuando se intercaló papa con cebolla a una distancia de 120 cm sobre el surco de papa, la producción disminuyó 68% por efecto de la competencia.

La Tabla 4 presenta el resumen de los datos necesarios para el análisis de presupuestos parciales. Se tuvo en cuenta una disminución del 10%, correspondiente a supuestas pérdidas de cosecha y almacenamiento. Se fijó un precio de \$ 18.180 por tonelada de papa tipo "tercera" (menos de 60 g). Se estimó, además, una pérdida del 40% del precio por ataque de "gusano blanco". El precio de cebolla se fijó en \$ 19.000 la tonelada.

Del análisis de dominancia resultaron como no dominados los tratamientos papa unicultivo con insecticida y papa intercalada con cebolla a 40 cm. No se realizó el análisis marginal dado que el mejor tratamiento fue el testigo. A través del análisis de presupuesto total se obtuvo la rentabilidad de cada arreglo como se muestra en la Tabla 5. El arreglo papa unicultivo más insecticida arrojó la mayor rentabilidad (295.6%), seguido del arreglo papa intercalada con cebolla a 120 cm (108%)

TABLA 3. Efecto de competencia sobre los rendimientos de papa y cebolla bajo diferentes arreglos. Obonuco, 1986.

Arreglo	Distancia de Cebolla	Promedio de papa %	Reducción %	Promedio de Cebolla %	Reducción %
Papa unicultivo					
con insecticida	40	100.00	0	—	—
Cebolla	40	—	—	100.00	0
Papa//cebolla	40	97.18	-2.82	60.54	-39.46
Papa//cebolla	80	98.33	-1.67	35.32	-64.68
Papa//cebolla	120	101.96	+ 1.96	31.82	-68.18

//: Intercalado con

TABLA 4. Presupuesto parcial de rendimientos obtenidos en diferentes arreglos del sistema papa intercalada con cebolla.

	Arreglos				
	P(o) + Insect.	C (o) ,40	P//c,40	P//c,80	P//c,120
1 Rendimientos:					
Papa; t/ha	39.7	—	38.3	39.0	40.5
Cebolla; t/ha	—	8.8	5.3	3.1	2.8
2 Rendimiento ajustado:					
Papa, t/ha	35.7	—	36.4	35.1	36.5
Cebolla t/ha	—	7.9	4.8	2.8	2.5
3 Beneficio bruto \$/ha	756 906	151 558	559 139	526 990	542 600
4 Costos monetarios variables:					
Semilla de cebolla/ha	—	45 600	45 600	22 800	15 199
Excedentes de jornales con relación a cebolla (o) (\$)	6 30	—	12 950	10 850	9 450
Aplicación de insecticidas (\$)	28 170	—	—	—	—
5 Total costo variable (\$)	34 470	45 600	58 550	33 650	24 649
6 Beneficio neto (\$)	722 436	105 958	500 589	493 340	517 952

Los ingresos netos más bajos se obtuvieron con la siembra de cebolla en unicultivo (\$ 4.773/ha), debido a que sólo se registraron datos de producción de una sola cosecha y lo corriente es que la rentabilidad se obtenga a través de varias cosechas, ya que se considera un cultivo semipermanente.

TABLA 5. Análisis económico total de los rendimientos del cultivo intercalado de papa con cebolla (miles \$/ha).

Arreglo	Distancias de cebolla (m)	Costo de producción	Ingreso bruto	Ingreso neto	Rentabilidad %
Papa cultivo con insecticida	40	294.8	871.6	546.1	295.6
Cebolla unicultivo	40	163.6	168.3	4.7	2.9
Papa//cebolla	40	328.7	621.2	292.4	88.9
Papa//cebolla	80	297.4	585.5	288.1	96.9
Papa//cebolla	120	288.5	602.9	314.3	108.9

Evaluación de Gusano Blanco

Como complemento del estudio se evaluó el efecto de repelente de la cebolla sobre "gusano blanco" a través de la cuantificación de tubérculos afectados y del porcentaje de daño de la plaga. En la Tabla 6 se presentan los resultados de estas evaluaciones practicadas en los diferentes arreglos, en los cuales se combinan tres distancias y tres épocas de siembra de cebolla con relación a la papa.

TABLA 6. Resultados de tubérculos afectados y de control de "gusano blanco" obtenidos en diferentes arreglos de papa intercalada con cebolla* Obonuco, 1986.

Arreglo	Distancia (cm)	Tubérculos afectados %	Control de "gusano blanco" %
Papa sola sin insecticida	40	94.0	0
Papa sola con insecticida	40	23.7	75.0
Papa//cebolla. Época I a/	40	83.0	10.7
Papa//cebolla. Época I	80	87.0	7.2
Papa//cebolla. Época I	120	81.7	12.7
Papa//cebolla. Época II b/	40	90.0	4.3
Papa//cebolla. Época II	80	88.3	6.0
Papa//cebolla. Época II	120	82.3	12.4
Papa//cebolla. Época III c/	40	84.7	9.8
Papa//cebolla. Época III	80	85.7	8.7
Papa//cebolla. Época III	120	87.7	6.6

*: Promedio de tres repeticiones

a/: Época I: Siembra simultánea

b/: Época II: Primer aporque o "alzada"

c/: Época III: Segundo aporque o aporque definitivo

Se observó una reducción marcada del número de tubérculos afectados en el unicultivo papa más insecticida. Esta disminución resultó significativa en comparación con los demás tratamientos de combinación época-distancia. Este hecho indica que la cebolla produjo un efecto muy bajo sobre la reducción del número de tubérculos afectados para las épocas y densidades de siembra empleadas.

Con relación al porcentaje de control de "gusano blanco", se detectó que el mayor control se ejerció con el tratamiento papa unicultivo más insecticida, el cual resultó estadísticamente superior a los demás tratamientos. No se presentaron diferencias significativas entre épocas y distancias de siembra de cebolla, ni tampoco para la interacción de estas dos variables.

Es de anotar que en el procesamiento de los datos porcentuales, se utilizó la transformación $\text{Arco Seno}\%$ de infestación. Algunos tratamientos fueron significativamente superiores (nivel de 5%) al unicultivo papa sin insecticida, pero sus efectos de control fueron tan bajos (menos de 13%), que se recomienda no emplearlos a escala comercial.

CONCLUSIONES

- La inclusión de plantas de cebolla de rama en el cultivo de papa Parda Pastusa no afectó la producción de esta variedad ni el tamaño de los tubérculos.
- La cebolla de rama resultó más afectada en su desarrollo y producción por causa del intercalamiento con la papa. A pesar de esto, el intercalamiento dio un mayor uso eficiente de la tierra, especialmente cuando la cebolla se sembró simultáneamente con la papa a una distancia de 40 cm entre plantas.
- No se encontró un efecto satisfactorio del control de "gusano blanco", por parte de la cebolla intercalada en diferentes épocas y con diferentes poblaciones. El porcentaje de control fue menor de 13%; además no es recomendable a nivel comercial.
- El cultivo de papa sola con aplicaciones de carbofurán al momento de la siembra, la germinación y el primer aporque, arrojó un porcentaje de control óptimo de "gusano blanco", como también una menor proporción de tubérculos dañados; y al mismo tiempo presentó la mayor rentabilidad económica (295.6%), seguido por el intercalamiento de papa con cebolla a 120 cm (108.9%).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Altieri, H. A. 1976. Regulación Ecológica de Plagas en agroecosistemas tropicales. Un ejemplo; mono y policultivo de maíz y fríjol, diversificados con malezas. Tesis. Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrarias, UN-ICA. Bogotá.
2. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1977. Sistemas de cultivo para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica.
3. Cisneros, V. F. 1980. Control de plagas agrícolas. Departamento de Entomología. Univ. Nal. Arg.; Lima, Perú.
4. Gómez C., P. L. (Ed.) . 1987. Influencia de la asociación para cebolla en la población de gusano blanco. Notipracipa. (Boletín Divulgativo N°5).
5. Higueta M., F. 1971. Siembras múltiples e intercalados. Instituto Colombiano Agropecuario. (Boletín de Divulgación N° 42).
6. Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de Entomología. 1983. Informe anual de Progreso. CNIA Tibaitatá, Bogotá, 89 p.
7. Instituto Colombiano Agropecuario. Sección de Cultivos Múltiples. 1984. Informe anual de actividades.
8. Perrin, F. K.; Winkelmann, D. L.; Moscardi, E. R.; Anderson, J. R. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. CIMMYT México, D. F. 54 p.
9. Saldarriaga V., A. 1983. Plagas de la cebolla y su control. En: Hortalizas. Manual de asistencia Técnica. ICA 353 p.
10. Tobón C., J. H. 1978. La papa (*Solanum tuberosum* L.) como cultivo asociado, p. 267-277. En: Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de Tuberosas. El cultivo de la papa. Medellín, Colombia. Compendio N° 24.
11. Zambrano, J. E.; Erazo, Y. I. 1984. Evaluación de diferentes arreglos del sistema maíz asociado e intercalado con fríjol arbustivo y voluble en dos zonas de clima medio del departamento de Nariño. Tesis Magister Scientiae Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.