

# INFLUENCIA DEL CULTIVO INTERCALADO EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL FRUTO DE TOMATE CEREZA

## INTERCROPPING INFLUENCE ON THE QUALITY OF FRUIT PRODUCTION AND CHERRY TOMATO

Fabricio Rossi<sup>1</sup>, Edmilson José Ambrosano<sup>2</sup>, Eliana Aparecida Schammas<sup>3</sup>, Glaucia María Bovi Ambrosano<sup>4</sup>, Nivaldo Guirado<sup>2</sup>; Fabio Luis Ferreira Días<sup>1</sup>, Roberto Antonio Arévalo<sup>5</sup> y Edna Ivani Bertoncini<sup>2</sup> (Ex aequo).

<sup>1</sup>USP/FZEA-Pirassununga-SP. Av. Duques de Caxias Norte, 225. CEP 13 635-900-Pirassununga-SP-Brasil.

<sup>2</sup>APTA - Pólo Regional Centro Sul, DDD, C.P. 28 - 13400-970 - Piracicaba, SP -Brasil.

<sup>3</sup>APTA/IZ, Bioestatística, R. Heitor Penteado, 56 - 13460-000 - Nova Odessa, SP - Brasil.

<sup>4</sup>UNICAMP/FOP - Odontologia Social, Bioestatística, C.P. 52 - 13414-903- Piracicaba, SP - Brasil.

<sup>5</sup>(APTA) Piracicaba-SP -Brasil.

Contacto: ambrosano@apta.sp.gov.br

### RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo determinar la influencia en la cosecha y calidad de los frutos de *Solanum lycopersicum* L. (1753) cv. cereza [*Lycopersicum esculentum* Mill. 1768] (tomate) en convivencia con cultivos intercalares de cinco Fabaceae, plantas auxiliaadoras en la agricultura y dos tratamientos con y sin residuos de cosecha de *Zea mayz* L. El estudio fue implantado en el Polo Centro Sul, Piracicaba-SP. Brasil, en suelo Argisol rojo-amarillo distrófico. El diseño experimental fue en bloque al azar con cinco repeticiones y ocho tratamientos en convivencia con plantas de tomate con: 1) Sin residuos de ZEAMA-*Zea mayz* L.; 2) Con residuos de ZEAMA- *Zea mayz* L. cv.cativerde 2; 3) CANEN- *Canavalia ensiformis* (L.) DC.; 4) CROJU- *Crotalaria juncea* L.; 5) MUCPR- *Mucuna pruriens* (L.) DC. cv. arbusto (enana o anã); 6) VIGRA- *Vigna radiata* L. 7) LUPAL- *Lupinus albus* L.; 8) VIGUN- *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Los resultados mostraron que la producción y calidad de los frutos de tomate fue normal, sin ataque de plagas y no se aplicó ningún agrotóxico. El abono verde, así como la presencia o ausencia de residuos de cosecha de maíz, no interfiere en la temporada de cosecha. En cuanto al análisis de sólidos solubles totales (SST) y acidez (pH) no difirió entre los tratamientos.

**Palabras clave:** Consociación, Policultivos, Agroecología, Mulch.

### ABSTRACT

This study aims to determine the influence on the quality of the harvest and fruits of *Solanum lycopersicum* L. (1753) cv. cherry [*Lycopersicum esculentum* Mill 1768] (tomato) in coexistence with intercropping five Fabaceae, helper plants in agriculture and two treatments with and without crop residues *Zea mays* L. The study was implemented in the Polo Centro Sul, Piracicaba -SP. Brazil in Argisol soil dystrophic red-yellow. The experimental design was a randomized block with five replicates and eight treatments in coexistence with tomato plants: 1) No waste of *Zea Mays* L. ZEAMA - 2) with residues *Zea Mays* L. ZEAMA - cv.cativerde 2; 3) CANEN - *Canavalia ensiformis* (L.) DC, 4) *Crotalaria juncea* L. CROJU - , 5) MUCPR - *Mucuna pruriens* (L.) DC. cv. shrubs (dwarf or anã ) 6 ) *Vigna radiata* L. VIGRA - 7) LUPAL - *Lupinus albus* L.; 8) VIGUN - *Vigna unguiculata* (L.) Walp. The results showed that the yield and quality of tomato fruits was normal, no pests and no agrochemicals are applied. Green manure, and the presence or absence of maize crop residues, do not interfere with the harvest season. For analysis of total soluble solids (TSS) and acidity (pH) did not differ between treatments.

**Keywords:** Consociation, Polyculture, agro-ecology, Mulch

Recibido: 20 de Octubre 2013

Aceptado: 20 de Diciembre 2013

ESPAMCIENCIA 4(2):77-82/2013

## INTRODUCCIÓN

La cobertura con residuos de plantas representa la esencia del Sistema de Plantación Directa (SPD), pues tiene efecto en la interceptación de las gotas de lluvia, evitando el impacto directo sobre la superficie del suelo, reduciendo la desagregación de la estructura del suelo, que es la fase inicial del proceso de erosión, reduce la velocidad del escurrimiento de las corrientes de agua, mejora y mantiene la capacidad de infiltración del agua en el perfil del suelo, y evita así, la formación de costra en la superficie, provocado por la obstrucción de los poros del suelo con partículas finas desagregadas (Cruz *et al.*, 2010).

Entre las especies utilizadas como abono verde están algunas especies de la familia Fabaceae (Aita *et al.*, 2001), estas forman asociaciones simbióticas con bacterias fijadoras de  $N_2$ . La baja relación C/N, asociada a la gran presencia de compuestos solubles, favorece la rápida descomposición y mineralización, con significativa incorporación de  $N_2$  al sistema suelo-planta.

La práctica de abono verde más común es la de pre-cultivo con posterior incorporación. Tal práctica se ha mostrado bastante eficiente en incrementar la fertilidad del suelo (Fontanétti *et al.*, 2006) y la productividad de hortalizas (Thorup-Kristensen, 2006). Sin embargo, en el caso que no ocurra sincronismo entre la demanda del cultivo sucesor y la mineralización del  $N_2$ , hay el riesgo de pérdida del nutriente. Como alternativa a esa técnica de manejo, existe la consociación de los abonos verde con el cultivo principal. En ese esquema, los abonos verde son cultivados conjuntamente con el cultivo principal o en parte de su ciclo o en el ciclo completo (Elfstrand, 2007).

En el proceso de selección de cultivares de tomate, la amplitud de adaptación, potencial productivo, resistencia o tolerancia a plagas (enfermedades, insectos, nemátodos, etc), y características organolépticas superiores son atributos que definen la viabilidad o no de su cultivo en escala comercial. Los problemas fitosanitarios constituyen el factor principal limitante de la expansión de la producción de tomate orgánico. Por eso, la plantación de cultivares tolerantes o resistentes

a plagas puede representar, para los productores, una real ventaja en el manejo de estas (Diver *et al.*, 1999; Bettiol *et al.*, 2004).

El tomate cv. cereza, en comparación con los tomates de mesa (ensalada, caqui o tipo italiano), generalmente presenta mayor resistencia a ataque de plagas. Según Azevedo Filho y Melo (2001) el tomate cv. cereza tiene buena productividad, siendo una opción para los agricultores que pretenden producir con baja aplicación de insumos químicos, que contaminan los frutos y el ambiente. Por otra parte los abonos verde cumplen la función de plantas auxiliares en la agricultura que atraen plagas y evitan que estas ataquen al cultivo (Arévalo *et al.*, 2011).

El presente trabajo tiene por objetivo determinar si la consociación de cultivos interfieren en el inicio de la cosecha del tomate como cultivo principal y la calidad de los frutos en relación a los SST-Sólidos Solubles Totales y acidez.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue instalado en el área agroecológica del Pólo Regional do Desenvolvimento dos Agronegócios do Centro-Sul (APTA), situado en el municipio de Piracicaba-SP, con altitud de 540 m, Latitud S de 22°43' y Longitud W de 47°38', presentando lluvias de verano, invierno seco, temperatura media del mes más cálido superior a 22°C y la temperatura del mes más frío de 16.9°C. Raras veces se presentan heladas.

El trabajo fue realizado en suelo de clase Argisol Rojo-Amarillo, distrófico. El diseño experimental fue en bloques al azar, con cinco repeticiones de los siguientes tratamientos intercalares con las plantas de tomate, sembrado después del cultivo de maíz: 1) Sin residuos de ZEAMA-*Zea mayz* L.; 2) Con residuos de ZEAMA- *Zea mayz* L.cv.cativerde 2; 3) CANEN- *Canavalia ensiformis* (L.)DC.; 4) CROJU- *Crotalaria juncea* L.; 5) MUC-PR- *Mucuna pruriens* (L.) DC. cv. arbusto (enana o anã); 6) VIGRA- *Vigna radiata* L. 7) LUPAL- *Lupinus albus* L.; 8) VIGUN- *Vigna unguiculata* (L.) Walp (20 semillas m-1). Los abonos verdes fueron sembrados intercalar al tomate, después del cultivo de maíz.

El maíz cv. Cativerde 2, fue sembrado en la primera quincena del mes de enero y se cosechó en la primera quincena de abril; 20 días después el residuo se incorporó al suelo y se realizó la plantación directa del tomate con el cultivo de las fabáceas intercalares.

La unidad experimental consistió en dos filas de tomate espaciadas a 0.90 m por 3.6 m de largo, en las que se transplantaron 12 plantas de tomate. En ambos bordes se intercalaron los respectivos abonos verdes.

El tomate fue transplantado con auxilio de cavadora manual, en la cual se agregó 23 g de termo-fosfato de magnesio y 2.50 g de sulfato de potasio natural, con un total de 3.70 g  $P_2O_5$  y 1.25 g de  $K_2O$  por planta o 70 kg  $P_2O_5$   $ha^{-1}$  y 25 kg  $K_2O$   $ha^{-1}$ , respectivamente.

La cosecha del tomate se inició 120 días después de trasplante (ddt). Los datos de las tres primeras cosechas fueron utilizados para determinar los tratamientos responsables por la anticipación o atraso en la iniciación de la producción.

Los frutos cosechados, que no presentaban síntomas de ataque de plagas fueron clasificados como comercializables, siendo determinada la cantidad y peso.

Fueron determinadas también, las concentraciones de Sólidos Solubles Totales (SST) ( $^{\circ}$ Brix), (pH) y acidez, escogiendo treinta frutos maduros por tratamiento.

Los tomates se molieron en una licuadora doméstica, la pulpa resultante fue analizada de acuerdo con la metodología indicada por la AOAC (2005).

Los sólidos solubles totales (SST  $^{\circ}$ Brix) se cuantificaron en refractómetro automático Abbe, modelo 10500/10501.

La acidez titulable (AT) por titulación de la muestra de jugo con NaOH estandarizado 0.1 N, a pH = 8.2. Este nivel se expresa en gramos de cítrico.100  $g^{-1}$  (Instituto Adolfo Lutz, 1986).

Los datos de producción y calidad fueron sometidos al análisis de variancia y la comparación de medias a través del contraste por la prueba Dunnett al 5% de probabilidades.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación al número de Frutos Comercializables (NFC), Número Total de Frutos (NTF), Peso de Frutos Comercializables (PFC), Peso Total de Frutos (PTF), no hubo diferencias entre todas las fuentes de variación. Los abonos verdes, así como la presencia o ausencia de los residuos de plantas de maíz, no afectó el inicio de la cosecha.

La diferencia estadística significativa encontrada hasta la tercera cosecha del tomate cv. cereza fue en relación al peso medio de los frutos comercializables, siendo que la media de los tratamientos con abonos verde fue inferior a la media de los dos testigos, con o sin residuos de plantas de maíz. De manera general, la presencia de abonos verde intercalar, disminuyó el peso medio de los frutos comercializables (Cuadro 1). Sin embargo, en el cultivo intercalar con VIGUN, el peso de los frutos fueron semejantes al testigo.

No se encontraron indicios de la cosecha antes de tiempo debido a los tratamientos.

Rossi *et al.*, (2011), estudiaron la productividad y calidad del tomate cereza cultivado en tutor único, en asociación con los abonos verde CANEN y LUPAL, sobre residuos triturados de CROJU, determinaron en relación al número total y comercial de frutos que el tratamiento con CROJU fue superior y difirió estadísticamente de CANEN, ambos tratamientos no difirieron del testigo y del LUPAL.

En relación a los parámetros de calidad bromatológica de los frutos de tomate (SST-Sólidos Solubles Totales, pH, ATT-Acidez Total Titulable y Relación Brix/acidez) no hubo diferencia estadística entre los tratamientos (Cuadro 2).

Las evaluaciones de calidad, en relación al análisis de SST y acidez (pH) no reveló diferencias entre los tratamientos, siendo que la media de los frutos presentaron: SST = 4.63;  $^{\circ}$ Brix y pH = 4.50.

**Cuadro 1.** Número de Frutos Comercializables (NFC), Número Total de Frutos (NTF), Peso de los Frutos Comercializables (PFC), Peso Total de los Frutos (PTF) y Media del Peso de los Frutos Comercializables (MPFC) de tomate cereza. Piracicaba-SP, 2012.

Tratamientos	NFC	NTF	PFC	PTF	PMFC
	frutos parc <sup>-1</sup>		gramos parc <sup>-1</sup>		gramos frutos <sup>-1</sup>
Testigo sin paja de maiz	58.40	59.80	790.63	808.38	13.32
Test. con paja de maiz	59.80	63.60	799.24	823.16	13.00
CANEN	59.60	61.60	768.23	785.78	12.88
CROJU	64.20	66.40	775.65	799.03	12.10
MUCPR	57.20	58.20	712.61	722.96	12.35
VIGRA	58.40	59.20	731.07	754.98	12.13
LUPAL	40.80	41.60	485,25	495.86	11.80
VIGUN	58.80	60.40	781.47	794.01	13.17
C.V.(%)	24.42	25.59	26.69	27.26	7.56
p>F(T)	0.3191	0.2419	0.2419	0.3191	0.1346
Contrastes					
Testigo x abonos verde	ns	ns	ns	ns	*
Testigo con residuos de maiz x abonos verde	ns	ns	ns	ns	ns
Testigo con residuos x Testigo sin residuos	ns	ns	ns	ns	ns

n.s.: no significativo (p>0.05); \* significativo (p≤ 0.05) Prueba de Dunnett.

Pinho *et al.*, (2011), analizaron las propiedades nutricionales del tomate cereza cosechados en diferentes épocas y concluyeron que los tomates orgánicos son más nutritivos que los convencionales, y maduran hasta los 45 días y concentran mayor cantidades de SST.

En el experimento citado, los autores determinaron valores de SST = 4.00 y 6.00 °Brix para los frutos cosechados en 30 y 45 días respectivamente y pH de 4.35 en la media entre los tiempos de cosecha. Los °Brix obtenidos a los 120 días del inicio de la cosecha, en el presente estudio se ubicó dentro del rango descrito anteriormente con 46 °Brix.

**Cuadro 2.** SST-Sólidos Solubles Totales, pH, ATT-Acidez Total Titulable y Relación Brix/acidez (Ratio), de los frutos de tomate cereza. Piracicaba-SP, 2012.

Tratamientos	SST	pH	ATT*	Ratio
	°Brix		g ác. cítrico /100g	SST/ATT
Testigo sin paja de maiz	4.62	4.47	0.37	12.93
Test. con paja de maiz	4.78	4.56	0.32	15.20
CANEN	4.46	4.48	0.35	13.01
CROJU	4.68	4.39	0.40	11.86
MUCPR	4.96	4.78	0.39	12.79
VIGRA	4.64	4.42	0.38	12.70
LUPAL	4.38	4.44	0.37	11.78
VIGUN	4.52	4.49	0.38	12.34
Média	4.63	4.50	0.37	12.83
C.V.(%)	2.40	5.51	6.60	12.56
p>F(T)	0.3277	0.2567	0.2567	0.1446
Contrastes				
Testigo x abonos verde	ns	ns	ns	ns
Testigo con residuos de maiz x abonos verde	ns	ns	ns	ns
Testigo con residuos x Testigo sin residuos	ns	ns	ns	ns

n.s.: no significativo (p>0.05).

Los sólidos solubles totales (Brix) se utilizan como índices de azúcares totales e indican el grado de maduración de los frutos (Cecchi, 1999), se componen de compuestos solubles en agua que representan los azú-

cares, ácidos, vitamina C y algunas pectinas (Moura *et al.*, 1999). La mayor parte de los sólidos solubles totales en los tomates se compone de azúcares (glucosa y fructosa) formados a partir de la hidrólisis del almidón

(Zambrano *et al.*, 1996); que son componentes importantes del sabor y la dulzura de la fruta a través del equilibrio con los ácidos orgánicos (Kluge y Minami, 1997; Gómez y Camelo, 2002). Un alto valor de acidez total de sólidos solubles/valorable (Brix/acidez) indica sabor liso debido a la excelente combinación de azúcar y ácido.

Conociendo el contenido de sólidos solubles totales (Brix) y acidez titulable se puede establecer el °Brix/acidez% valor alto en la relación indica una excelente combinación de azúcar y ácido que se correlacionan con sabor suave, mientras valores bajos, con sabor ácido (Zambrano *et al.*, 1996). Los datos coinciden con (Kader *et al.*, 1978) quienes manifiestan que las frutas de alta calidad contienen más de 0.32% de acidez titulable, 3% Brix y °Brix/acidez mayor que 10.

## CONCLUSIÓN

Los abonos verdes, así como la presencia o ausencia de los residuos de plantas de maíz, no afectó el inicio de la cosecha del tomate cereza, ni la calidad del fruto.

## LITERATURA CITADA

- Aita, C; Basso, C.J; Cereta, C.J; Gonçalves, C.N; Ros, C.O. 2001. Plantas de cobertura do solo como fonte de nitrogênio ao milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 25:157-165.
- AOAC. 2005. *Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists*. 18.ed. Gaithersburg, Maryland.
- Arévalo, R. A; Bojórquez Bojórquez, G; Bertoncini, E.I. Ambrosano, E.J. 2011. *Plantas auxiliares en la agricultura*, 1ª ed. Universidad Autónoma de Sinaloa. UNAM. ASOMECEMA, A.C. SENASICA. Fundación Produce. Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Évora. Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Sinaloa. 111 p. ISBN: 978-607-7929-82-6
- Azevedo Filho, J.A; Melo, A.M.T. 2001. Avaliação de tomates “nativos” do tipo cereja. In: *Congresso Brasileiro de Olericultura*, 41. Anais ABH. Brasília. p.1-6.
- Bettiol, W.; Gini, R.; Galvão, J.A.H.; Siloto, R.C. 2004. Organic and conventional tomato cropping systems. *Scientia Agrícola*. 61:253-259.
- Cecchi, H. M. 1999. *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. Campinas: ed Unicamp. 213 p.
- Cruz, J.C; Pereira Filho, I.A; Alvarenga, R.C; Gontijo neto, M.M; Viana, J.H.M; Oliveira, M.F. ; Mastrangolo, W.J.R. *Cultivo do milho*. 2010. Embrapa Milho e Sorgo: Sistemas de produção, 2.Consultado: el 18 de marzo 2013.Formato HTML. Disponible en <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/sisplantiodireto.htm>
- Diver, S; Kuepper, G; Born, H. *Organic tomato production*. ATTRA – Appropriate Technology transfer for rural areas. 1999. Disponible en <http://www.attra.ncat.org>. Acesso em: 20 ago. 2013.
- Elfstrand, S. 2007. *Impact of Green Manure on Soil Organisms with Emphasis on Microbial Community Composition and Function*. 48 p. PH. D. Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Fontanétti, A; Carvalho, G.J; Gomes, L.A.A; Almeida, K; Moraes, S.R.G; Teixeira, C.M. 2006. Adubação verde na produção de alface americana e repolho. *Horticultura Brasileira*. 24:146-150.
- Gómez, P. A ; Camelo, F. L. 2002. Calidad postcosecha de tomates almacenados em atmosferas controladas, *Horticultura Brasileira*, Brasília. 20(1):38-43.
- Instituto Adolfo Lutz - IAL. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 3.ed. São Paulo, v.1, 1986. 533p.
- Kader, A. A; Morris, M. A; Stevens, M. A. 1978. Albright-Holton, M, *Composition and flavor quality of fresh market as influenced by some postharvest handling procedures*, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria. 103(1):6-11.
- Kluge, R. A; Minami, K. 1997. Efeito de esters de sacarose no armazenamento de tomates Santa Clara, *Scientia Agrícola*, Piracicaba. 54(1-2):39-44.
- Moura, M. L; Sargent, S, A; Oliveira, R. F. 1999. Efeito da atmosfera controlada na conservação de tomates colhidos em estágio intermediário de maturidade, *Scientia Agrícola*, Piracicaba. 56(1):135-142.

- Pinho, L.; Almeida, A.C; Costa C.A; Paes, M.C.D; Glória M.B.A; Souza R.M. 2011. Nutritional properties of cherry tomatoes harvested at different times and grown in an organic cropping. *Horticultura Brasileira*. 29:205-211.
- Rossi, F; Ambrosano, E.J; Guirado, N; Melo, P.C.T; Dias, F.L.F; Schammass, E.A. 2011. Produtividade e qualidade do tomate cereja cultivado em consórcio com adubos verdes. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 51. Anais... Viçosa: ABH. p 1-6.
- Thorup-Kristensen, K. 2006. Root growth and nitrogen uptake of carrot, early cabbage, onion and lettuce following a range of green manures. *Soil use and Management*, Oxford. 22: 29-38.
- Zambrano, J; Moyeja, J; Pacheco, L. 1996. Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate, *Agronomía Tropical*. 46(1):61-72.