

Ensayos

Efecto de la fertilización nitrogenada

y la biofertilización en la calidad y conservación postcosecha del tomate.

Resumen	Abstract	Abstrait
El presente trabajo se desarrolló en el Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" con el objetivo de evaluar el efecto de la biofertilización y la fertilización nitrogenada en la calidad y conservación postcosecha del tomate ('HC 3880') en un suelo Ferralítico Rojo compactado. Se utilizó un diseño de Bloques al azar con 4 réplicas y 8 tratamientos (6 inoculados y 2 con fertilizante mineral). Las variantes inoculadas recibieron 50 kg N/ha. La conservación se realizó en condiciones ambientales durante 20 días. Se determinaron los contenidos de nitratos en frutos en el momento de la cosecha, las pérdidas de masa por actividad fisiológica (PMAF) cada 4 días y al inicio y final de la experiencia se analizaron algunas variables de calidad biológica. Los contenidos más bajos de nitratos en frutos correspondieron a las variantes inoculadas y al tratamiento con 50 kg N/ha y las menores pérdidas postcosecha se encontraron en los tratamientos inoculados y en la variante con 100 kg de N/ha. La aplicación de niveles óptimos de nitrógeno permite obtener frutos con una mejor calidad organoléptica mientras algunos de estos indicadores parecen afectarse con la inoculación.	With a view to evaluating the effect of nitrogen biofertilization and fertilization on the quality and on the post-harvest preservation of tomatoes ('HC 3880') this study was developed in the "Liliana Dimitrova" Institute of Horticultural Research in a compacted Red Ferralitic soil. A random Block design was used with 4 replicas and 8 treatments (6 inoculated and 2 with mineral fertilizer). The inoculated variants received 50 kg N/ha. The preservation was done in environmental conditions during 20 days. The nitrate contents in fruit were determined at the moment of harvesting, mass loss caused by physiological activity (PMAF) every 4 days, and at the beginning and end of the experience some variables in biological quality were analysed. The lower contents of nitrate in fruit corresponded to the inoculated variants and to the treatment with 50 kg. N/ha; the lower post-harvest losses were found in the inoculated treatments and in the variant with 100 kg of N/ha. The application of optimum levels of nitrogen makes it possible to obtain better quality organoleptic fruit while some of these indicators seem to be affected by inoculation.	Avec pour objectif d'évaluer l'effet de la bio fertilisation et la fertilisation nitrogenique dans la qualité et la conservation de la tomate après la récolte ('HC 3880') se développe le présent travail dans l'institut des investigations Horticoles « Liliana Dimitrova » sur un sol ferralitique rouge compact. Une esquisse de dispositifs au hasard a été utilisé avec 4 répliques et 8 traitements (6 infectants et 2 avec fertilisant minéral). Les variantes inoculées ont reçu 50 kg N/ha. La conservation s'est réalisée en conditions ambiantes durant 20 jours. Les contenus de nitrates dans les fruits au moment de la récolte, ainsi que les pertes de masse par activité physiologique (PMAF) ont été déterminés tous les 4 jours au commencement et a la fin de l'expérience, on a analysé quelques variantes de qualité biologique. Les contenus mineurs de nitrate dans les fruits correspondraient aux variantes inoculées et au traitement avec 50 kg N/ha et les pertes mineurs pré récolte se retrouveront dans les traitements inoculés et dans la variante avec 100 kg N/ha. L'application d'excellents niveaux de nitrogène permet d'obtenir des fruits d'une meilleure qualité organoleptique tandis que certaines de ces indications paraissent être affectées avec l'inoculation.

1. Introducción

En la producción mundial de alimentos las hortalizas ocupan un lugar destacado. Su consumo a escala mundial es cada día mayor, derivado del papel que desempeñan en la dieta familiar por ser fuente de carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales. Según las estadísticas de consumo y las recomendaciones dietéticas, los vegetales pueden contribuir con: 92 % de la vitamina C, 50 % de la provitamina A, 19 % del hierro, 18 % de los carbohidratos y sólo un 9 % de las calorías que requiere el cuerpo humano y se calcula que una dieta balanceada debe incluir la ingestión diaria de 300 g de hortalizas, lo cual equivale a un consumo per cápita anual de 110 kg (Casanova y Savón, 1995).

* María Isabel Hernández Díaz,
Marisa Chailloux Laffita,
Julia Mirta Salgado Pulido,
Virginia Marrero González,
Anselma Ojeda Velóz
José McDonald Cuza.

* Profesor Investigador de la Universidad
Tecnológica de la Mixteca

Dado su valor nutricional señalado anteriormente, el consumo de vegetales frescos va en aumento y con ello el crecimiento de la producción de hortalizas que demanda se hace evidente. Una mejor calidad y un incremento en los rendimientos de los cultivos constituyen el principal objetivo de agricultores y científicos que opinan además, que la oferta de alimentos podría incrementarse más eficientemente, a través de una disminución de las pérdidas que tienen lugar entre la cosecha y el consumo (López, 1992).

Todas las especies vegetales están sujetas a las pérdidas que se producen después de la cosecha lo que afecta la apariencia, textura, calidad organoléptica y peso fresco del producto y los mayores porcentajes corresponden a los productos hortícolas por ser altamente perecederos. Estos productos están metabólicamente activos, aún en la fase de postcosecha y por tanto están sujetos a cambios bioquímicos progresivos.

La velocidad de deterioro postcosecha depende del tipo de producto, condiciones de almacenamiento, distribución del producto, daños mecánicos, infecciones por hongos y bacterias y condiciones de desarrollo del cultivo y dentro de este último juega un papel fundamental la fertilización mineral (Subbiah 1994 y Wilcox, 1996).

Los abonos químicos juegan un papel fundamental en la nutrición vegetal, sin embargo su mal uso y abuso trae como consecuencias efectos negativos en la salud del hombre y en nuestro entorno, además el exceso o deficiencia de un elemento puede incrementar la succulencia del cultivo, la maduración temprana y como consecuencia la reducción del tiempo que media entre la cosecha y el consumo (Locassio et al., 1984).

Por lo tanto; resulta necesario la búsqueda y evaluación de fuentes alternativas de fertilización, que satisfagan las necesidades nutrimentales de los cultivos, permitan obtener adecuados niveles de rendimiento y calidad del producto, posibilitando el ahorro parcial o total de los fertilizantes minerales y permitan el incremento de los procesos biológicos en el suelo como índice de sostenibilidad del proceso agrícola, dentro de los cuales se destacan las bacterias rizosféricas y los hongos micorrízicos (Guerrero, 1996).

En nuestro país se cuenta con una amplia información en la temática de nutrición y biofertilización de las hortalizas, fundamentalmente en tomate. Diversos au-

tores han demostrado la posibilidad de utilizar diferentes microorganismos como alternativas biológicas en la nutrición de este cultivo (Terry et al., 1996; Martínez y Dibut, 1996 y Gómez et al., 1997), sin embargo, muchas veces no se tiene en cuenta el efecto de la inoculación en la calidad interna y en la conservación postcosecha de los frutos. Por tales motivos se propone como objetivo de este trabajo evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada y de la biofertilización con bacterias rizosféricas y hongos micorrizógenos (HFMA) en la calidad y conservación postcosecha del tomate.

2. Materiales y métodos

Para cumplimentar los objetivos propuestos se llevó a efecto el presente estudio durante los años 1999-2000, en áreas del Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", ubicado en el Municipio Quivicán, al sur de la provincia La Habana, a 22o 23' de Longitud Norte y 82o 23' de Latitud Oeste y a una altura sobre el nivel del mar de 9-11 m (IHLD, 1997).

El material vegetal que se utilizó estuvo conformado por semillas sexuales de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), variedad HC 38-80, con adaptación climática a las condiciones del trópico. Esta variedad se caracteriza por poseer hábito de crecimiento determinado de tipo intermedio. Posee un ciclo vegetativo medio de 110 días, sus frutos son redondos, de tamaño grande y un peso promedio de 160 g, por su buen sabor son ideales para el consumo fresco. No presentan hombro verde antes de la maduración, tienen buena coloración y son multiloculados. La variedad puede alcanzar un rendimiento de 40 a 50 t/ha (Gómez et al., 1992).

El cultivo se estableció durante los meses de diciembre a mayo de cada año en un suelo Ferralítico Rojo compactado (Instituto de Suelos., 1995) con altos contenidos de P₂O₅ y K₂O. Las características agroquímicas iniciales aparecen en el Cuadro 1.

MO	PH	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	P
(%)	H ₂ O	(cmol/kg)			(ppm)
1.36	7.6	0.37	11	1.0	250

CUADRO 1. - CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL SUELO (FASE DE CAMPO)

Se evaluaron 8 tratamientos que quedaron dispuestos en un diseño de Bloques al azar con 4 réplicas.

cas. El trasplante se realizó en parcelas de 21m² (3 surcos de 5 m de largo a 1.40 m de camellón). Se empleó un marco de plantación de 1.40 x 0.30 m y las labores fitotécnicas se efectuaron según lo normado en el Instructivo Técnico del tomate (Cuba MINAG, 1988). Las variantes estudiadas quedaron diseñadas de la siguiente forma:

T1. 50 kg N/ha

T2. 100 kg N/ha

T3. *Glomus mosseae* + 50 kg N/ha

T4. *Glomus fasciculatum* + 50 kg N/ha

T5. *Azospirillum brasilense* + 50 kg N/ha

T6. *Azotobacter chroococcum* + 50 kg N/ha

T7. *Glomus mosseae* + *Pseudomonas fluorescens* + 50 kg N/ha

T8. *Glomus mosseae* + *Azospirillum brasilense* + 50 kg N/ha

El fertilizante nitrogenado se aplicó de forma fraccionada, 1/2 en trasplante y 1/2 a los 30-35 días posteriores. Se empleó como fuente de nitrógeno inorgánico la urea (46 % de N). Los HFMA presentaron un 80 % de pureza de la cepa correspondiente y un 75 % de infección de las raíces de la planta hospedera que se utilizó para su reproducción. Las concentraciones microbianas de los inóculos bacterianos, determinada por conteo de viables en los medios diferenciales correspondientes a cada especie estuvieron en el orden de 10⁹ y 10¹⁰ UFC/ml. La inoculación se efectuó en la fase de semillero a razón de 1 kg/m² para las especies micorrízicas, mientras que para las rizobacterias se utilizó la metodología de recubrimiento de semilla propuesta por Gómez et al. (1995).

Para la conservación se tomaron muestras de frutos de la segunda cosecha con un grado de madurez 5-6 (pintón) (Nuez, 1995) y se seleccionaron aquellos que no presentaban daños mecánicos, fisiológicos o fitopatológicos visibles. Posteriormente se lavaron con agua corriente y se introdujeron en cajas de cartón aireadas (utilizadas en la comercialización nacional). Cada caja representó una réplica formada por 10 frutos y los tratamientos constaron de tres réplicas. Una vez cerradas las cajas se almacenaron en condiciones ambientales a 23 °C de temperatura y 68 % de humedad relativa como promedio.

Al inicio de la conservación se determinó el contenido de nitratos presentes en los frutos y se cuantificaron las pérdidas de masa por actividad fisiológica

(PMAF) a los 4, 8, 12, 16 y 20 días postcosecha. Los cálculos se realizaron mediante la siguiente expresión:

$$PMAF = \frac{Mi - Mf}{Mi} \times 100$$

Donde:

PMAF: Pérdida de masa por actividad fisiológica en porcentaje

Mi: Masa inicial del fruto en el momento de la cosecha

Mf: Masa final del fruto (correspondiente a la masa en cada evaluación)

100: Expresión porcentual

Al inicio y final del período de conservación postcosecha se analizaron algunos componentes de la calidad organoléptica de los frutos según lo establecido por Cuba MINAL (1981).

1. Contenido de nitratos (método potenciométrico) (solo al inicio de la conservación)
2. Sólidos Solubles Totales (método refractométrico)
3. Vitamina C (método volumétrico)
4. Acidez titulable (por valoración)
5. pH (método potenciométrico).

Para el procesamiento estadístico de la información se aplicó el análisis de varianza de clasificación simple. Las medias se compararon mediante la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad en los casos que fue necesario y los datos en porcentajes se transformaron mediante el ArcSeno de la raíz cuadrada del valor.

3. Resultados y discusión

Las pérdidas de masa por actividad fisiológica (PMAF) de los frutos de tomate (Cuadro 2) aumentaron con el tiempo de conservación, los valores máximos se obtuvieron a los 20 días postcosecha, comportamiento lógico desde el punto de vista fisiológico ya que según Fernández y Rivera (1990) y López (1992), una vez cosechado, el fruto depende únicamente de sus reservas, continúa viviendo, respira, transpira y está sujeto a continuos cambios que determinan la declinación de la calidad interna y externa. Este proceso de senescencia consiste esencialmente en una serie de eventos irreversibles que conducen a la desorganización celular y a la muerte de los tejidos y dependen de determinados factores biológicos y ambientales.

En las variables estudiadas existieron diferencias significativas a los 4 y 12 días postcosecha, las mayores pérdidas correspondieron a la aplicación de 50 kg N/ha para ambas evaluaciones. Entre los tratamientos biofertilizados y la variante con 100 kg N/ha no se encontraron diferencias estadísticas. Las pérdidas postcosecha a los 8, 16 y 20 días no mostraron diferencias significativas, aunque los mayores valores se lograron con la dosis de 50 kg N/ha.

CUADRO 2.- EFECTO DE LA NUTRICIÓN NITROGENADA Y LA BIOFERTILIZACIÓN EN LAS PÉRDIDAS DE MASA POR ACTIVIDAD FISIOLÓGICA DURANTE LA CONSERVACIÓN POSTCOSECHA EN FRUTOS TOMATE

Tratamientos	Pérdidas de masa por actividad fisiológica (PMAF) (%)				
	4 Días	8 Días	12 Días	16 Días	20 Días
T1. 50 kg N/ha	5.017 a	5.75	7.92 a	7.74	9.03
T2. 100 kg N/ha	1.167 b	2.89	4.18 b	4.89	7.41
T3. G. mosseae + 50 kg N/ha	1.607 b	2.25	4.83 b	5.38	5.09
T4. G. fasciculatum + 50 kg N/ha	1.057 b	2.15	4.42 b	5.16	5.80
T5. A. brasilense + 50 kg N/ha	1.037 b	1.71	4.17 b	5.97	6.41
T6. A. chroococcum + 50 kg N/ha	9.70 b	2.09	3.72 b	4.39	5.22
T7. G. mosseae + P. fluorescens + 50 kg N/ha	1.29 b	2.36	3.05 b	4.31	5.49
T8. G. mosseae + A. brasilense + 50 kg N/ha	1.03 b	2.61	4.95 b	5.65	6.46
Es _x	7.08**	0.785	8.66 ns	0.525	7.15
CV (%)	**0.933	8.24 ns	0.811	6.56 ns	0.789

a,b Medias con letras iguales en la misma columna no difieren significativamente según Duncan (1955)

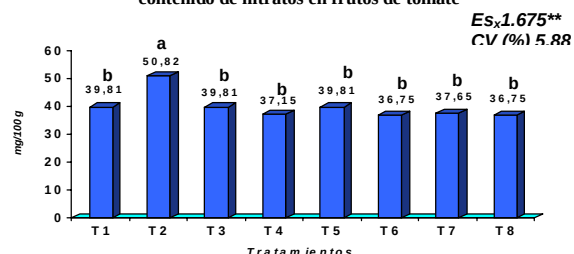
Locassio et al. (1984) señalan que la vida postcosecha del tomate puede afectarse tanto por un exceso como por un déficit de N ya que en ambos casos se producen desequilibrios nutricionales que alteran el crecimiento general de la planta y como consecuencia la composición del fruto y su resistencia a la conservación. En este caso, la aplicación de dosis unilaterales de nitrógeno y por debajo de lo recomendado para el cultivo del tomate provocó las mayores pérdidas postcosecha.

Los biofertilizantes al parecer contrarrestan este efecto debido al papel beneficioso que desempeñan en la nutrición de los cultivos, no sólo en la absorción de elementos mayores sino también en la absorción de microelementos y otras sustancias que mejoran la producción y permiten una nutrición más balanceada. De forma general, la información disponible acerca del efecto de la nutrición nitrogenada en

la conservación postcosecha es bastante limitada y la mayoría de las investigaciones se refieren, fundamentalmente, al efecto del exceso de nitrógeno más que al déficit del elemento.

En la Figura 1 se reflejan los contenidos de nitratos presentes en frutos de tomate en el momento de la cosecha. Esta variable mostró diferencias significativas entre los tratamientos y los valores estuvieron por debajo del límite permisible de 150 mg/kg de fruto según lo establecido por García-Roche y Grillo (1991) para el tomate que se cultiva a campo abierto en las condiciones de Cuba.

Fig 1.- Efecto de la fertilización nitrogenada y la biofertilización en el contenido de nitratos en frutos de tomate



En las variantes con fertilización mineral (T1 y T2) se observó que el tenor de nitratos se elevó significativamente al incrementarse las dosis de nitrógeno, por lo que se pone de manifiesto el efecto marcado que ejercen los niveles de nitrógeno en el suelo sobre las cantidades de nitratos presentes en los frutos.

En las variantes biofertilizadas se obtuvieron valores estadísticamente similares a 50 kg N/ha y significativamente inferiores a 100 kg N/ha, lo que sugiere que la aplicación combinada de biofertilizantes y fertilización mineral puede contribuir a la reducción de nitratos en frutos de tomate, debido fundamentalmente a la utilización de menores cantidades de fertilizantes nitrogenados.

En este sentido, Heredia y Machado (1992) observaron que la combinación de Azotobacter chroococcum con la fertilización mineral disminuyó los contenidos de nitratos en la variedad de tomate Floradel, mientras que Terry et al. (1998) apreciaron una ligera disminución en los tratamientos donde se utilizó la inoculación de Azospirillum brasilense, Azotobacter chroococcum y Glomus manihoti con el 75 % del fertilizante recomendado para el cultivo del tomate.

Este aspecto constituye una problemática de actualidad para los vegetales que se consumen en estado

fresco y que se someten a aplicaciones inadecuadas de fertilizantes nitrogenados. Los biofertilizantes, como alternativa en la nutrición integrada de los cultivos, pueden contribuir a su reducción, siempre y cuando se encuentren dentro de los límites permisibles que se recomiendan para cada especie.

En el Cuadro 3 se reflejan algunas variables de calidad en los frutos de tomate en el momento de la cosecha y a los 20 días postcosecha (inicio y final del período de conservación). De forma general, los contenidos de SST se encuentran dentro de los rangos establecidos por Onsuna (1983), Cuartero y Fernández (1996) y Santiago et al. (1998) quienes recomiendan como valores adecuados aquellos que están por encima del 4 %.

Con relación a la acidez, los valores se encuentran dentro del rango de 0.4 - 0.5 % de acidez titulable señalado por Villareal (1982). Esta característica no sólo es importante como componente principal del sabor,

sino que también juega un papel fundamental en el procesamiento industrial, conjuntamente con los SST, aunque hay que destacar que la variedad HC 38-80 se destina fundamentalmente al consumo fresco de la población por lo que en este caso los SST y la acidez tienen un papel decisivo en el sabor del fruto.

Los valores para la vitamina C, son bajos y variables (7.10 - 13.00 mg/100 g de fruto). Se conoce que el tomate no posee altos contenidos de la misma y la mayoría de los autores coinciden en plantear que este es uno de los componentes de la calidad interna del fruto que más varía según la variedad, el clima y la localidad (Morales et al., 1996).

El pH no sobrepasó el valor de 4.5 según lo planteado por Villareal (1982), quien establece esta cifra como indeseable debido a que aumenta los problemas con los microorganismos termófilos, dificultando la obtención de un producto sano con las técnicas normales de elaboración.

CUADRO 3.- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA Y SU COMPORTAMIENTO EN RELACIÓN CON EL TIEMPO DE CONSERVACIÓN POSTCOSECHA.

Tratamientos	SST (%)		Acidez titulable (%)	
	Inicio	Final	Inicio	Final
T1. 50 kg N/ha	4.05 bc	4.20 b	0.42 cd	0.42
T2. 100 kg N/ha	4.10 b	4.30 ab	0.36 e	0.44
T3. G. mosseae + 50 kg N/ha	4.35 a	3.80 e	0.49 a	0.46
T4. G. fasciculatum + 50 kg N/ha	4.45 a	3.95 d	0.46 ab	0.48
T5. A. brasilense + 50 kg N/ha	4.40 a	4.10 c	0.48 a	0.46
T6. A. chroococcum + 50 kg N/ha	4.35 a	4.25 ab	0.40 d	0.43
T7. G. mosseae + P. fluorescens + 50 kg N/ha	4.30 a	3.75 e	0.47 ab	0.50
T8. G. mosseae + A. brasilense + 50 kg N/ha	4.40 a	4.35 a	0.44 bc	0.41
Esx	0.518***	0.052***	0.012***	0.022 ns
CV (%)	1.73	1.79	3.41	6.84
Vit. C (mg/100g)		pH		
	Inicio	Final	Inicio	Final
T1. 50 kg N/ha	11.63 ab	13.80 b	4.40 a	4.42
T2. 100 kg N/ha	13.00 a	15.94 a	4.14 b	4.40
T3. G. mosseae + 50 kg N/ha	7.10 de	11.12 c	4.14 b	4.40
T4. G. fasciculatum + 50 kg N/ha	11.25 ab	11.12 c	4.15 b	4.43
T5. A. brasilense + 50 kg N/ha	9.64 bc	12.06 c	4.12 b	4.42
T6. A. chroococcum + 50 kg N/ha	10.05 bc	14.34 b	4.17 b	4.39
T7. G. mosseae + P. fluorescens + 50 kg N/ha	10.16 bc	11.94 c	4.14 b	4.42
T8. G. mosseae + A. brasilense + 50 kg N/ha	8.84 cd	11.79 c	4.13 b	4.41
Esx	0.670**	0.378***	0.023***	0.007 ns
CV (%)	9.76	4.05	0.73	0.24

a...e Medias con letras iguales en la misma columna no difieren significativamente según Duncan (1955)

Al analizar los valores promedios de las variables de calidad en el momento de la cosecha se pudo observar que los frutos de las plantas que recibieron el nivel más alto de nitrógeno mostraron ligeros incrementos en vitamina C con relación a 50 kg N/ha. La acidez y el pH fueron significativamente menores en el tratamiento con 100 kg N/ha, lo que indica que la aplicación de niveles óptimos de nitrógeno permite obtener frutos con una mejor calidad organoléptica.

En este sentido Grela (1991) demostró que la cantidad de nitrógeno añadido al suelo contribuye a mejorar el contenido de vitamina C y los sólidos solubles totales presentes en los frutos. Los mayores valores de brix y ácido ascórbico, así como la menor acidez, los obtuvo con la dosis más alta de nitrógeno.

Para todas, los tratamientos que incluyeron la inoculación el contenido de SST fue significativamente mayor al compararse con la fertilización mineral, mientras que el pH mostró valores estadísticamente similares a los obtenidos con la aplicación de 100 kg N/ha. No obstante, en el momento de la cosecha los frutos de tomate en las plantas biofertilizadas tuvieron significativamente menor contenido de vitamina C y mayor acidez titulable que los frutos de las plantas fertilizadas con 100 kg N/ha.

A los 20 días postcosecha sólo se encontraron diferencias para los SST y la vitamina C. Los SST no mostraron una tendencia similar a la que se obtuvo

en el momento de la cosecha y los mayores valores correspondieron a los tratamientos con *Azotobacter chroococcum* y *Glomus mosseae* + *Azospirillum brasilense*, mientras que la vitamina C se favoreció con la aplicación de 100 kg N/ha en los tratamientos no inoculados. Los menores contenidos se encontraron con la inoculación de los biofertilizantes.

Los valores de las variables de calidad organoléptica en frutos de tomate son similares a los encontrados por otros autores cubanos. Morales et al. (1996) establecen para la variedad Campbell 28 índices de acidez, SST y vitamina C de 0.27-0.43 %, 3.35-4.90 % y 7.75-18.60 mg/100g de fruto respectivamente, mientras que González (1997) al realizar la caracterización de la variedad INCA 9-1 calcularon valores de 0.28 %, 4.3 % y 16.6 mg/100g de fruto para la acidez, SST y vitamina C respectivamente.

Los SST disminuyeron con el tiempo de conservación, mientras que la vitamina C y el pH aumentaron y el porcentaje de acidez no mostró variación (Cuadro 4). Este comportamiento se debe a que durante el período postcosecha se producen una serie de cambios en los ácidos orgánicos, proteínas y aminoácidos en los frutos de tomate. Al respecto, López (1992) plantea que el contenido de vitamina C aumenta durante la conservación del fruto y que por lo general se incrementa el contenido de azúcares, mientras que los ácidos orgánicos tienden a disminuir.

CUADRO 4.- COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD INTERNA DEL FRUTO DE TOMATE AL INICIO Y FINAL DEL PERÍODO POSTCOSECHA

Momento (% brix)	SST (%)	Acidez titulable	Vit C (mg/100g)	pH
Incial (momento de la cosecha)	4.23 a	0.41	9.71 b	4.17 b
Final (20 días postcosecha)	4.08 b	0.40	13.26 a	4.70 a
Esx	0.004 ***	0.043 ns	0.193 ***	0.0057 ***
CV (%)	0.88	2.60	6.73	0.54

a,b Medias con letras iguales en la misma columna no difieren significativamente según Duncan (1955).

4. Conclusiones

Los biofertilizantes como complemento de la nutrición mineral del tomate permiten reducir los contenidos de nitratos presentes en los frutos y las pérdidas que se producen durante el período postcosecha. La

aplicación de niveles óptimos de nitrógeno (100 kg de N/ha) permite obtener frutos con una mejor calidad organoléptica mientras que algunos de estos indicadores parecen afectarse con la inoculación.

5. Bibliografía

- CASANOVA, A. y J. R. SAVÓN.
1995 Producción biointensiva de hortalizas. Agricultura Orgánica 1(3):13-16.
- CUARTERO, J., R. FERNÁNDEZ.
1996 Calidad de las hortalizas para consumo en fresco. HF-Horto Información (78):34-38.
- CUBA, MINAG.
1988 Instructivo técnico del cultivo del tomate. La Habana:CIDA. 21 p.
- CUBA, MINAL. NRIAL 498.
1981 Métodos de ensayos para producción de frutas y hortalizas.-Cuba:MINAL. 43 p.
- DUNCAN, D. R.
1955 Multiple range and multiple F. Test. Biometrics (11):1-42.
- FERNÁNDEZ, M. A. y M. RIVERA.
1990 Influencia de la temperatura de almacenaje sobre la maduración del tomate. Ciencia y Técnica en la agricultura. Serie Hortalizas, Papa, granos y fibras 9(2):45-48.
- GARCÍA ROCHE, M. O. y M. GRILLO.
1991 Límites de residuos permisibles de nitratos en los productos vegetales de Cuba. Revista CNIC Ciencias Biológicas 22(1-2):95-97.
- GÓMEZ, O. , A. HERNÁNDEZ y S. TZOKOV.
1992 Cálculo de la eficiencia económica en la producción de tomate variedad HC 38-80. Agro-tecnia de Cuba 24(2):47-51.
- GÓMEZ, R., R. IGLESIA, R. CASTRO, F. FERNÁNDEZ, BLANCA DE LA NOVA y MARÍA. E. DOMINIC.
1995 Tecnología para peletizar semillas con biofertilizante. Una nueva opción para sustituir o reducir los insumos químicos para lograr una agricultura más ecológica y sostenible. En: II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Programa y Resúmenes.-Villa Clara, p. 55.
- GÓMEZ, R., F. FERNÁNDEZ, A. HERNÁNDEZ, M.A. MARTÍNEZ, R. CASTRO y D. SUÁREZ.
1997 La biofertilización de los cultivos de importancia económica como parte integral de agricultura sostenible en las condiciones tropicales de Cuba. En: III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Programa y Resúmenes.--Villa Clara, p. 75.
- GONZÁLEZ, MARÍA DE LA CARIDAD.
1997 INCA 9-1, nueva variedad de tomate para diferentes épocas de siembra. Cultivos Tropicales 18(1):82.
- GRELA, M. F.
1991 Plantas por nido y fertilización nitrogenada del tomate en los suelos Ferralíticos Cuarcíticos Amarillos. --1991.-168 p. Tesis (Doctor en ciencias agrícolas).-INCA.
- GUERRERO, E.
1996 Micorrizas recurso biológico del suelo.- Colombia:Fondo FEN, 208 p.
- HEREDIA, CONCEPCIÓN y J. R. MACHADO.
1997 Alternativa para la obtención de tomate fresco todo el año. En: VIII Seminario Científico del Instituto de Ciencias Agrícolas. Programa y Resúmenes.--La, p. 75.
- IIHLD
1997 Memorias 25 Aniversario.-La Habana:Liliana, 98p.
- INSTITUTO DE SUELOS.
1995 Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana : MINAG, 26 p.
- LOCASIO, L., W. J. WILTBANK, D. P. GULL y D. N. MAYNARD.
1984 Fruit vegetables affected by nitrogen nutrition. En: Hauck, R. D. Nitrogen in crop production.-Madison:ASA-CSSA-SSSA, p. 617-641.
- LÓPEZ, F. A.
1992 Principios básicos de la postcosecha de frutas y hortalizas con especial énfasis en ajo, cebolla y tomate. En: FAO. Producción, Postcosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate.--Santiago de Chile:FAO, p. 225-273.
- MARTÍNEZ, R. y B. DIBUT.
1996 Los biofertilizantes como pilares básicos de la agricultura sostenible. En: INIFAT. Curso taller " Gestión medio ambiental del desarrollo rural".-- Cuba:INIFAT, p 63-81

- MORALES, C., SHAGARODSKY T., INES REYNALDO,
MARTHA ALVÁREZ, C. MOYA, B. MARTÍNEZ,
S. PÉREZ, URSULA ORTIZ Y J. RODRÍGUEZ.
1996 Caracterización de cultivares foráneos de tomate durante dos años. *Cultivos Tropicales* 17(1):54-59.
- NUEZ, F.
1995 El cultivo del tomate.--España:Ediciones Mundi Prensa, 793 p.
- ONSUNA, J. A.
1983 Resultados de la investigación sobre tomate para uso industrial en el estado de Morelos.-México: Secretaria de agricultura y Recursos Hidráulicos, 16 p.
- SANTIAGO, J., M. MENDOZA Y F. BORRERO.
1998 Evaluación del tomate en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía mesoamericana* 9(1):59-65.
- SUBBIAH, K.
1994 Studies on the effects of N, K and CaCl₂ on fruit cracking, skin thickness and density of tomato. *Madras Agricultural Journal* 81(3):138-140.
- TERRY, ELEIN, MARÍA DE LOS A. PINO Y ANNIA HERNÁNDEZ.
1996 Contribución de *Azospirillum brasilense* UAP-154 en la calidad de posturas de tomate. *Cultivos Tropicales* 17(3):56-59.
- TERRY, ELEIN, MARÍA DE LOS A. PINO Y NICOLAS MEDINA.
1982 Efectividad agronómica de Azofert y Ecomic en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Cultivos Tropicales* 19(3):33-37.
- VILLAREAL, R.
1998 Un cultivo mundial. Tomate.-San José, Costa Rica:ILCA, 184 p.
- WILCOX G. E.
1996 Tomato.- En: Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants.-USA:APS PRESS, p.137-141.