

EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE TOMATE PARA CONSUMO EN FRESCO EN CULTIVO ECOLÓGICO

Santiago, Y¹, Ibeas, A¹, Sastre, A², Sanz, M.A.³, Asensio S.-Manzanera, M.C.¹

Unidad de Cultivos Leñosos y Hortícolas, y ³ Laboratorio de Análisis Físico-químico y sensorial, Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, Ctra. de Burgos km 118, 47071 Valladolid

²ECOEDUCO S.L., C/ Chatún, 1, 40242 Campo de Cuéllar, Segovia

Palabras clave: *túnel, producción, calidad, calibre, cata.*

RESUMEN

La creciente demanda por parte del consumidor de productos hortícolas con una mayor calidad ha supuesto una recuperación del consumo de cultivares tradicionales, constituyendo éstos un material idóneo para el cultivo en ecológico. El principal objetivo de este ensayo fue evaluar la adaptación de diferentes cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tradicionales, seleccionados e híbridos, en producción ecológica en túnel.

El ensayo fue realizado en el municipio de Campo de Cuéllar (Segovia) en un túnel abierto, con acolchado de polietileno negro y densidad de 2,6 plantas/m². A lo largo de la producción se midieron la producción y el calibre. La evaluación de la calidad se realizó en dos fechas a lo largo de la recolección midiendo los parámetros físicos: color y dureza del fruto y los parámetros químicos: jugosidad, sólidos solubles, conductividad eléctrica, pH y acidez titulable. Así mismo se realizó un análisis sensorial con un panel de cata.

En lo que se refiere a la producción, se observaron dos picos a los 86 y a los 105 días después del transplante. No se observaron diferencias significativas en la producción total acumulada.

En los análisis físico-químicos se observaron diferencias significativas en todos los parámetros estudiados.

Por último, en el análisis sensorial, solo se observaron diferencias significativas en dos de los parámetros a evaluar, la dureza de la piel y la evaluación global.

INTRODUCCIÓN

En el consumo de frutas y hortalizas cada vez es más importante la calidad de estos productos a la hora de su comercialización, entendiendo calidad como grado de aceptación por parte del consumidor.

Existen un gran número de cultivares tradicionales de diferentes especies hortícolas, que podrían tener un desarrollo comercial interesante. En algunos casos se trata de cultivares locales que no han sido depurados desde el punto de vista genético, y que no han merecido la atención de las casas de semillas debido a su escasa producción, pero que, sin embargo, tienen un gran potencial desde el punto de vista de la calidad y la diferenciación del producto. En otros casos se ha producido una selección de estos materiales obteniendo variedades mejoradas con buenas características agronómicas y de calidad. Y por último, existen los híbridos F₁ mejorados y comercializados por casas

de semillas, que portan genes de resistencia a enfermedades y que muestran alto rendimiento al expresar el vigor híbrido.

Por otra parte, el sistema de cultivo empleado en la agricultura ecológica es muy similar al sistema tradicional empleado por nuestros antepasados durante la selección de los cultivares tradicionales y se basa en el empleo de recursos renovables y la no utilización de plaguicidas, herbicidas y abonos de síntesis, tal y como recoge el Reglamento CEE N° 2092/91. Así, con el desarrollo de la agricultura ecológica en nuestro país, ha surgido una nueva alternativa para el cultivo de las variedades tradicionales, ya que éstas constituyen un material idóneo. Los cultivares tradicionales están adaptados a las condiciones agroclimáticas de la zona donde fueron obtenidos y al sistema de cultivo, mostrando en estas condiciones un comportamiento óptimo. Igualmente, las excepcionales características de calidad de estos materiales, base de su selección durante siglos, concuerda con las exigencias del consumidor de los productos ecológicos. De esta forma se puede establecer un sinergismo entre cultivares tradicionales y agricultura ecológica que contribuya a conservar los primeros y a mejorar la imagen de los productos ecológicos. El tomate es un claro ejemplo de lo expuesto con anterioridad. En esta especie, uno de los objetivos de las casas comerciales es obtener un producto con mayor sabor.

El objetivo de este trabajo fue evaluar cultivares tradicionales, cultivares seleccionados e híbridos de tomate en producción ecológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal y diseño del ensayo

Para la realización del ensayo los cultivares de tomate empleadas fueron los que se relacionan en la tabla siguiente.

| Variedad | ORIGEN | Tipo de cultivar | Clase comercial |
|-----------------------|----------------|------------------------|-----------------|
| Raf | Clause | Var. seleccionada | Raf |
| Gordal | Gautier | Híbrido F ₁ | Corazón de buey |
| Mongo | Ramiro Arnedo | Híbrido F ₁ | Raf |
| Rialto | Rijk Zwaan | Híbrido F ₁ | Beef |
| Rugantino | Rijk Zwaan | Híbrido F ₁ | Corazón de buey |
| Mansilla de las Mulas | | Var. tradicional | Corazón de buey |
| Rebellion | Vilmorin | Híbrido F ₁ | Raf |
| Pinarnegrillo | Semillas vivas | Var. tradicional | Corazón de buey |
| Elvirado | Gautier | Híbrido F ₁ | Corazón de buey |

El ensayo fue realizado en el municipio de Campo de Cuéllar (Segovia) en un tunel abierto, con acolchado de polietileno negro, durante los meses de mayo a septiembre de 2011. La distancia entre filas fue de 1,10 m y la distancia entre plantas de 35 cm, lo que supuso una densidad de 2,6 plantas/m² (Figura 1).

El diseño utilizado fue de bloques al azar con 3 repeticiones. Cada parcela experimental estaba formada por 15 plantas.

La siembra se realizó el día 4 de abril y el transplante se hizo el 11 de mayo.

Los tratamientos consistieron en la aplicación de aminoácidos semanalmente y micronutrientes, fundamentalmente Manganeso y Zinc, aplicados en el momento de plena producción para mejorar el desarrollo vegetativo de las plantas. Para garantizar la sanidad del cultivo se realizaron tratamientos preventivos con *Bacillus thuringiensis*, para el control de insectos, y azufre, para evitar enfermedades de tipo criptogámico.

La recolección se inició el 16 de julio, con una recolección semanal, y se prolongó hasta el 15 de septiembre, momento en el que se suspendió por un ataque de araña.

Análisis de la producción

Las mediciones se realizaron sobre 9 plantas por cultivar y repetición. Se procedió a su pesado y distribución por calibre en cada parcela experimental.

Para la distribución por calibres se aplicó la norma comunitaria, con los siguientes intervalos: MM = 47-57 mm de diámetro, M = 57-67 mm, G = 67-82 mm, GG = 82-102 mm y GGG más de 102 mm.

Análisis de la calidad

Las determinaciones para evaluar la calidad se realizaron en dos ocasiones durante la recolección, los días 2 y 29 de agosto. Para ello se analizaron 5 tomates de la mezcla de las repeticiones de un mismo cultivar.

En los análisis físicos se determinaron el color y la dureza del fruto. Posteriormente se homogeneizó la muestra en una trituradora durante un minuto. Una parte de este triturado se utilizó para el cálculo de materia seca y 200 g se centrifugaron a 4.500 rpm a 4° C durante 10 minutos para determinar los siguientes parámetros químicos: jugosidad, sólidos solubles, conductividad eléctrica, pH y acidez titulable.

El procedimiento para determinar cada parámetro se detalla a continuación:

- Color: se determinó mediante un colorímetro MINOLTA (modelo CR 400/410) utilizando el espacio de color CIELAB. Para cada muestra se hizo el promedio de los tres valores obtenidos en el ecuador de cada fruto. Se evaluaron 3 frutos/muestra. Los parámetros medidos fueron a (equilibrio entre los colores verde y rojo), b (equilibrio entre los colores azul y amarillo) y L (luminosidad). Los resultados obtenidos se expresaron como la relación a/b.
- Dureza del fruto: Se determinó con un penetrómetro FF 327 TR con puntal de 8 mm. Este parámetro se estimó también en tres puntos de 3 frutos/muestra. El valor para cada una de las muestras se obtuvo promediando los resultados obtenidos.
- Jugosidad: se estimó pesando el jugo extraído después de la centrifugación y fue expresada como porcentaje total del peso.
- Sólidos solubles: se estimó la cantidad de azúcares expresado en °Brix del zumo mediante un refractómetro digital ATAGO Pal-1.
- pH: se midió el pH del jugo obtenido, con un pH-metro CRISON GLP 21
- Conductividad eléctrica: se determinó directamente en zumo usando un conductímetro CRISON 524. Este parámetro fue expresado como $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$.
- Ácido titulable: se determinó por valoración con NaOH hasta pH 8,1. Este parámetro fue expresado como g de ácido cítrico por kg de peso fresco.
- Materia seca: expresado en porcentaje de residuo seco después de meter la muestra en una estufa a 65°C durante 72 horas.

Análisis sensorial

El análisis sensorial se realizó mediante un panel de cata evaluando los siguientes parámetros: dureza de la piel, grosor de la carne, acidez, dulzor, jugosidad y aroma. Cada parámetro se valoró del 1 al 5 de menor a mayor intensidad (1: ausente o débil; 2: débil; 3: medio; 4: intenso y 5: muy intenso). También se pidió una valoración global, en función del gusto del consumidor, puntuándose este parámetro del 1 al 7.

Análisis estadístico

Con los datos obtenidos de los parámetros físico-químicos y de las catas se realizó una análisis de varianza con el programa SPSS (v. 16). La separación de medias se hizo con la prueba de rango múltiple de Duncan con un nivel de significación del 5%.

Se estimaron también las posibles correlaciones entre los valores obtenidos de las catas y los parámetros físico-químicos analizados mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción y calibres

No se observaron diferencias significativas entre cultivares en la producción total acumulada, que osciló entre los valores de 7,32 kg/m², del cultivar tradicional Pinarnegrillo y 11,41 kg/m² del híbrido Mongo (Figura 2).

Si se observa la producción total en las distintas recolecciones que se hicieron a lo largo del ciclo del cultivo, hay dos picos de producción a los 86 y a los 105 días. Esta tendencia la presentan prácticamente todas los cultivares (Figura 3). Si nos fijamos en las primeras recolecciones, podemos decir que los cultivares más precoces fueron Raf (Clause), Mansilla y Rebelión. En el primer pico de producción a los 86 días después del trasplante, los cultivares más productivos fueron Mongo y Rebelión.

En cuanto a la distribución de la producción por calibres (Figura 4), sí se observan diferencias significativas en los calibres más grandes para los diferentes cultivares. Los cultivares con mayor producción de tomate con calibre GGG fueron Pinarnegrillo (con frutos muy deformes), Gordal, Mongo y Rialto. Por el contrario, los cultivares con una mayor producción de tomate de calibre GG, fueron Elvirado, Mansilla, Rebelión y Raf (Clause).

Calidad

1. Materia seca

Los valores de materia seca oscilaron entre 5,36 % y 7,1 %, valores obtenidos para los cultivares Gordal y Rialto respectivamente.

2. Firmeza

En cuanto a la dureza se encontraron diferencias significativas entre los distintos cultivares pero no entre los dos periodos de recolección analizados. Rialto y Rebelión fueron los que presentaron valores más altos, con una dureza del 4,6 kg mientras que Raf y Mansilla fueron los que registraron una menor dureza con un valor de 2,2 kg.

3. Color

Los resultados para el color se expresaron mediante la relación a/b. En el parámetro a, que estima el equilibrio entre el verde y el rojo, tanto el cultivar como el momento de la recolección resultaron significativos. Los colores más rojos se obtuvieron para los cultivares Rialto, Elvirado y Pinarnegrillo. Los resultados para la relación a/b, fueron significativos para el cultivar y para el momento de recolección. El mayor valor lo obtuvo Rialto con 1,18 y el menor Raf con 0,76. Entre el resto de cultivares no se observaron diferencias significativas.

4. Jugosidad

Se encontraron diferencias significativas entre los diferentes cultivares y el momento de recolección. Raf (Clause) fue el que presentó valores mayores con una media del 65,28 % y Gordal y Rialto con un 59,2 % fueron las que registraron un porcentaje menor. En el resto de cultivares no se observaron diferencias significativas entre ellos.

5. Sólidos solubles

Sí se encontraron diferencias significativas entre los diferentes cultivares y también entre el momento de recolección, en cuanto al contenido en sólidos solubles, medido en °Brix. Mansilla y Pinarnegrillo, los dos cultivares tradicionales, fueron los que registraron un mayor contenido, con valores de 5,26 °Brix y 5,15 °Brix, respectivamente. Los valores menores los presentaron los híbridos Gordal y Mongo, con un contenido medio de 4,61 °Brix para ambos cultivares.

6. Acidez titulable

Sí se encontraron diferencias significativas en los valores de la acidez entre los diferentes cultivares y entre las dos cosechas analizadas. Los valores mayores los obtuvo Elvirado con una media de 2,68 g ácido cítrico/kg. Rialto fue el que presentó una menor acidez registrando una media de 1,81 g ácido cítrico/kg.

7. pH

Los valores obtenidos para el pH variaron significativamente en los diferentes cultivares y en el momento de cosecha. Los valores oscilaron desde 4,02 de Elvirado hasta 4,22, valor obtenido por Rebelión. Todos los valores se corresponden con un nivel óptimo del sabor, que oscila entre los valores 4 y 5.

8. Conductividad eléctrica

Los análisis nos muestran diferencias significativas entre los diferentes cultivares, especialmente entre los dos cultivares tradicionales Mansilla y Pinarnegrillo y el híbrido F1 Elvirado, con el resto de cultivares. Los valores medios oscilaron entre 4,63 mS/cm y 3,83 mS/cm de los cultivares Mansilla y Gordal, respectivamente. Las muestras recogidas en el primer muestreo resultaron con una mayor conductividad eléctrica.

9. Análisis sensorial

Solo se observaron diferencias significativas en dos de los parámetros a evaluar, la dureza de la piel y la evaluación global.

Para la dureza de la piel Rebelión fue el que obtuvo un valor mayor, otorgándole una dureza intensa. Raf, Rugantino y Mansilla fueron los que registraron valores menores con una dureza débil.

En cuanto a la nota final, Mansilla fue el mejor valorado junto con Elvirado y Pinarnegrillo. Por otra parte, Raf fue el que obtuvo una menor puntuación.

Correlaciones

Tal y como se ha comentado anteriormente, la dureza estimada en el panel de cata fue un parámetro en el que sí se observaron diferencias significativas. Además se observó que existía una correlación significativa entre los valores de la dureza estimados por el catador y los valores de la firmeza obtenidos en los análisis físicos, lo que indica que este parámetro es fácilmente apreciable por el consumidor.

Se observó una relación entre los parámetros medidos para estimar el color (a, b y L), con el aroma y dulzor, estimados en el panel de cata, y la jugosidad medida en los análisis químicos. Cuando las muestras presentan un color próximo al rojo son más dulces y jugosas. Por otra parte se aprecia un mayor aroma en los cultivares más claros.

Por último, no se encontró relación entre los sólidos solubles y la acidez titulable (SSC/AT), al igual que los resultados obtenidos por García-Méndez *et al.*, 2008. Según otros autores (Anza *et al.*, 2006) los cambios en dicha relación influyen en la aceptación por parte del consumidor, mejorando cuando aumenta el contenido total de azúcares y ácidos, suponiendo una mayor calidad del mismo (Jones & Scott, 1984).

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista de la producción, podemos decir que los cultivares más precoces fueron Raf (Clause), Mansilla y Rebelión, y que los mejores calibres los obtuvieron Elvirado, Mansilla, Rebelión y Raf (Clause). Sin embargo, Rebelión, al igual que Rialto, mostró una piel más dura.

Desde el punto de vista de la calidad, los cultivares locales Pinarnegrillo y Mansilla fueron los más aceptados, aunque los catadores calificaron Elvirado al mismo nivel. Además, podemos decir que la calidad del tomate aumenta según avanza la campaña de recolección.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con un proyecto del Plan de Experimentación Agraria del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (año 2011).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANZA, M., RIGA, P. GARBISU. 2006. Effects of variety and growth season on the organoleptic and nutritional quality of hidroponically grown tomato. *J. Food qual.*, 29: 16-37.
- GARCÍA-MÉNDEZ, E., GÓMEZ, P., FERNÁNDEZ, S., GUTIÉRREZ, S. GUTIÉRREZ-CLARAMUNT, M. 2008. Análisis sensorial, físico-químico y agronómico de cultivares de tomate para su consumo en fresco en Cantabria. *Actas Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Sitges (Barcelona)*. p. 443-456.
- JONES, R.A.; SCOTT, S.J. Genetic potential to improve tomato flavor in commercial F1 hybrids. 1984. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 109, p. 318-321.



Figura 1. Vista general del ensayo de tomate en Campo de Cuellar (Segovia).

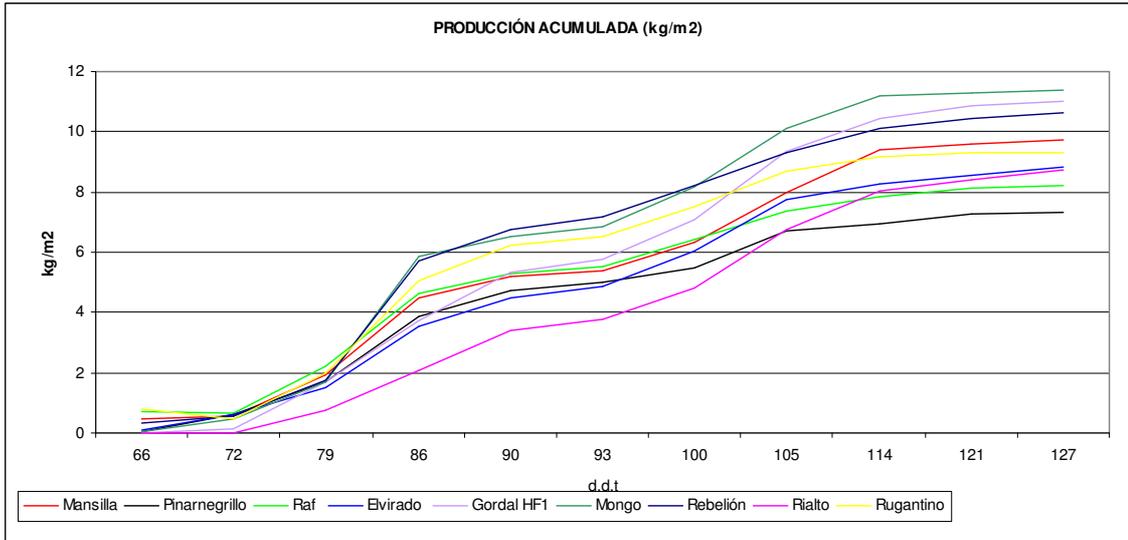


Figura 2. Producción acumulada (kg/m²) en función de los días después del transplante (DDT).

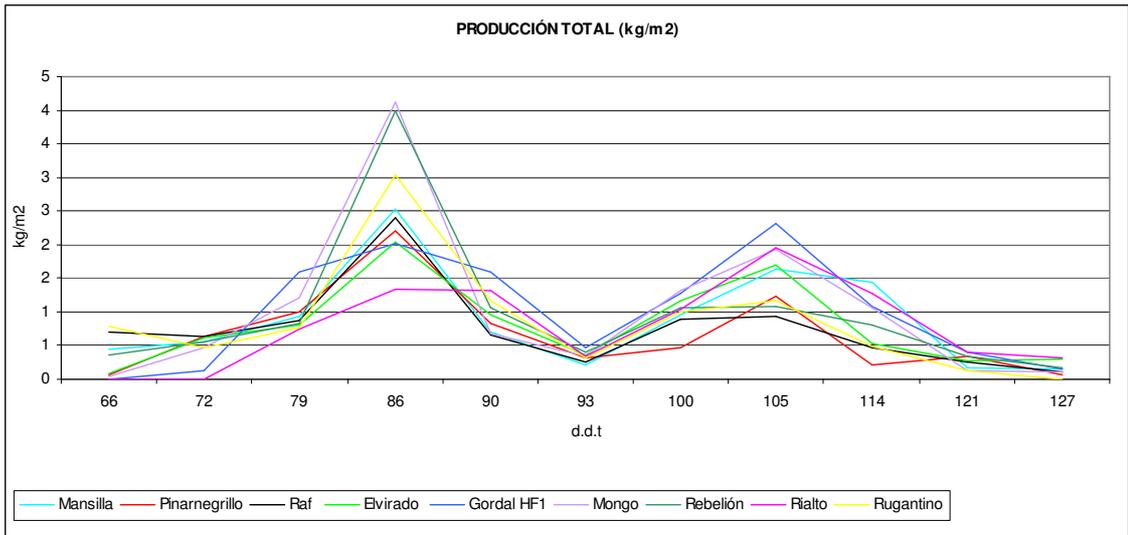


Figura 3. Producción total (kg/m²) en función de los días después del transplante (DDT).

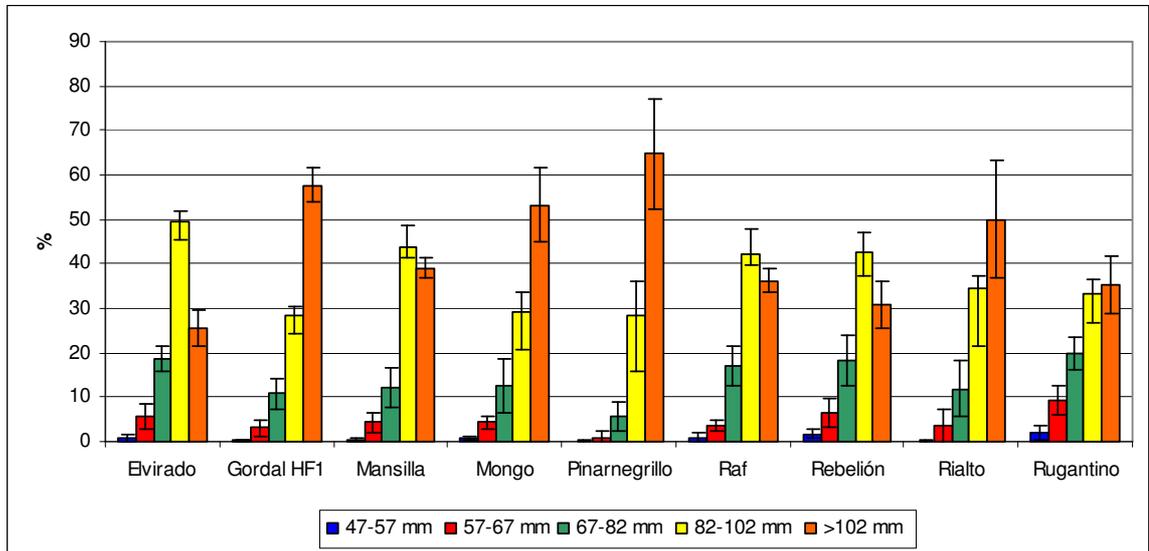


Figura 4. Distribución (%) de la producción de los diferentes cultivares según el calibre.