

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) EN LAS PRINCIPALES ZONAS PRODUCTORAS DE COSTA RICA

*Mario Saborío Mora*¹

ABSTRACT

EVALUATION OF BROCCOLI CULTIVARS IN THE MAIN PRODUCING AREAS OF COSTA RICA. Thirty one broccoli cultivars *Brassica oleracea* var. *Italica* (hybrids and open pollinated) were evaluated between 1983-1985 in the main vegetable producing areas of Costa Rica, located from 1736 to 2900 meters above sea level.

The performance of the cultivars was variable and some of them were susceptible to diseases, showing poor quality for processing and fresh marketing. The hybrids, Green Valiant and Shogun, showed the best performance at the different localities. The Pirata hybrid is considered as a good genotype to be included in future trials.

INTRODUCCIÓN

La brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*), de la familia cruciferae, es un cultivo que en los últimos años ha adquirido importancia por su potencial para exportación al mercadonorteamericano, en diversas modalidades de procesamiento y aún en estado fresco, lo cual contrasta con la baja demanda del producto a nivel nacional (Mora, 1988).

Existen diversos tipos de brócoli entre los que destacan el tipo "ramoso" y el tipo "compacto" (Filgueira, 1982), siendo este último, el que forma una cabeza compacta y es requerida por el mercado externo. Los cultivares de brócoli se diferencian además por la calidad de la cabeza, que incluye aspectos como color, compactación, forma y otros factores como precocidad, altura de planta y reacción a las

¹ Mag. Sc. Fitomejorador, Programa de Investigación en Hortalizas, Estación Experimental Fabio Baudrit, Convenio Ministerio de Agricultura y Ganadería y Universidad de Costa Rica.

principales plagas y enfermedades. En Costa Rica no existe un programa de mejoramiento genético en procura de un cultivar adaptado a nuestro ambiente; sin embargo, las condiciones climáticas de nuestras zonas horticolas de clima fresco permiten la producción de brócoli en escala comercial a partir de cultivares mejorados en otras latitudes.

El objetivo del presente trabajo fue realizar una evaluación de cultivares de brócoli en las diferentes zonas potenciales para su producción con miras al mercado de exportación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las evaluaciones se realizaron durante el periodo comprendido entre 1983 y 1985 en diversas localidades de las principales regiones horticolas de clima fresco de Costa Rica, a altitudes entre 1736 Y 2900 m.

Se evaluaron 31 cultivares (incluyendo híbridos y de polinización abierta) en diferentes localidades y épocas, en fincas de agricultores y cooperativas agrícolas. En todos los experimentos se aplicó una fertilización constante de 50-150-50 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O al trasplante y 50 kg/ha de nitrógeno 30 días después, además de fertilización vía foliar con calcio, boro y magnesio. En la etapa de almácigo se fertilizó con 10, 30 y 10 g/m² de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente Y el trasplante se realizó cuando las plántulas tuvieron de 4 a 6 hojas verdaderas. Durante el desarrollo del cultivo el control de malezas se realizó en forma manual.

Experimento 1:

Se estableció en Tierra Blanca de Cartago (2100 msnm) en el mes de agosto de 1983. La distancia de siembra fue de 0,5 m entre hileras y 0,3 m entre plantas. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con 10 tratamientos y cuatro repeticiones. Los cultivares evaluados fueron: Southern Comet, Futura, Apollo, Gem, Emperor, NVH-503, Shogun, Green Duke, Green Valiant y Atlantic. La unidad experimental fue de cuatro surcos de 12 plantas y la parcela útil fue los dos surcos centrales excluidas las plantas cabeceras para un total de 20 plantas (3,0 m²). Las variables analizadas fueron: rendimiento de cabezas, peso promedio de cabezas, rendimiento de brotes y rendimiento total.

Experimento 2:

Se estableció en Zarcero de Alfaro Ruiz, Alajuela (1736 msnm), en diciembre de 1984, a una distancia de siembra de 0,4 m entre plantas y entre hileras. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 10 tratamientos y cuatro repeticiones. Se evaluaron los siguientes cultivares: Green Valiant, Emperor, Gem, NVH-503, Apollo, Futura, Atlantic, AVX 7361, AVX 7901 y premium Crop. La unidad experimental fue de cuatro surcos de 12 plantas y la parcela útil los dos surcos centrales excluidas las plantas cabeceras (3,2 m²). Se analizaron las mismas variables del experimento 1.

Experimento 3:

Se estableció en las localidades de San Juan de Chicué (Cartago) (2900 msnm), Santa Rosa de Oreamuno (Cartago) (2200 msnm), Zarcero de Alfaro Ruiz (Alajuela) (1736 msnm) y Pueblo Nuevo de Alfaro Ruiz (Alajuela) (2150 msnm), en el mes de junio de 1985. Se empleó una distancia de siembra de 0,6 m entre hileras y 0,4 m entre plantas en Cartago y 0,4 m entre hileras y 0,3 m entre plantas en Alajuela. La variación en distancias de siembra se debió a la diferencia en sistemas de siembra en las localidades (siembra en lomillos en Cartago y siembra en eras en Alfaro Ruiz). Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco tratamientos. El número de repeticiones originalmente planeado fue de cinco por localidad, sin embargo, problemas de tipo patológico en el almacigo redujeron el número de plántulas disponibles y sólo fue posible sembrar dos repeticiones en cada localidad. Los cultivares evaluados fueron: Green Valiant, Emperor, Southern Comet, prominence y Futura. La unidad experimental consistió de cuatro hileras de 12 plantas cada una y la parcela útil fueron las dos hileras centrales excluidas las plantas cabeceras. La evaluación se realizó en base al rendimiento de cabezas por parcela.

Experimento 4:

Se estableció en las localidades de Tierra Blanca y Zarcero (2100 y 1736 msnm, respectivamente). Se consideró como evaluación preliminar y por tanto no se utilizó diseño experimental. Se evaluaron 23 cultivares de brócoli las cuales se trasplantaron en junio de 1985 a una distancia de 0,6 m entre hileras y 0,4 m entre plantas. La parcela útil fueron dos hileras de 10 plantas cada una y se midió el diámetro y peso promedio de cabeza.

RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento 1 y 2:

Los resultados de los experimentos 1 y 2 se muestran en el Cuadro 1. En la localidad de Tierra Blanca, los híbridos Shogun y Green Valiant tuvieron un desempeño superior al resto de los cultivares evaluados con respecto a la producción de cabezas. Además, la calidad de las mismas también fue mayor, tomando en cuenta la compactación, morfología y coloración, aspectos que son importantes a considerar para el mercado de exportación. Con relación a la producción de brotes laterales, la cual fue estimulada con el corte de la cabeza principal, el cultivar Apollo presentó el mayor rendimiento el cual significó un 78% de su producción total, es decir, es un cultivar cuya aptitud radica en producción de cabezas pequeñas y gran número de brotes, aspecto que no es deseable pues aumenta los costos de mano de obra por recolección; la misma tendencia se observó para los cultivares Green Duke, Gem y Futura. Los híbridos Shogun y Green Valiant produjeron un menor número de brotes y éstos fueron de buen tamaño, lo cual podría ser una alternativa para el mercado local. El cultivar Atlantic presentó el menor rendimiento y sus cabezas fueron de baja calidad con tendencia a apertura rápida de sus botones florales; además las plantas fueron

Cuadro 1. Rendimiento (kg/parcela) de los cultivares de brócoli evaluados en dos localidades, 1983-1985.

Cultivar	Localidad			
	Tierra Blanca		Zarcero	
	Rendimiento de cabezas	Rendimiento total	Rendimiento de cabezas	Rendimiento total
Southern Comet	1,57 c*	4,22 cde	0,00	0,00
Futura	1,13 c	3,08 de	1,79 c	3,65 c
Apollo	1,33 c	6,18 abc	2,27 bc	4,24 b
Gem	2,04 b	4,16 cde	2,34 bc	5,11 ab
Emperor	2,67 b	4,75 cde	3,29 ab	6,12 ab
NVH-S03	2,05 b	4,38 cde	2,13 bc	4,26 b
Shogun	5,39 a	6,92 ab	0,00	0,00
Green Duke	2,23 b	5,24 bcd	0,00	0,00
Green Valiant	5,85 a	8,77 a	4,91 a	7,04 a
Atlantic	1,33 c	2,46 e	2,22 bc	3,63 b
AVX 7631	0,00	0,00	3,35 ab	5,13 ab
Premium Crop	0,00	0,00	2,20 bc	4,48 ab
AVX 7901	0,00	0,00	2,80 ab	4,42 ab

*Medias con igual letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan al 5%. La diferencia entre rendimiento de cabezas y rendimiento total corresponde al rendimiento de brotes laterales.

de porte bajo y tuvieron mayor problema de competencia con malezas a las distancias de siembra empleadas.

En el experimento 2 (Zarcero) el híbrido Green Valiant fue estadísticamente superior a los demás y mantuvo sus características de calidad mostradas en Tierra Blanca. Los cultivares Emperor, AVX-7631, y AVX-7901 presentaron un rendimiento aceptable; no obstante la calidad de los dos últimos no fue superior a Green Valiant y la forma aplanada de las cabezas podría favorecer el acúmulo de agua y proliferación de patógenos. Los cultivares premium Crop y Gem mostraron un buen comportamiento con relación al rendimiento total; sin embargo, éste estuvo relacionado directamente con alta producción de brotes laterales.

Experimento 3:

En el Cuadro 2, se observan los resultados del experimento 3. En la localidad de Santa Rosa, el cultivar "Green Valiant" produjo el mayor rendimiento, seguido por Emperor. El cultivar Futura presentó alto rendimiento de brotes lo cual es característico de este material; sin embargo, el peso de las cabezas es bajo y esto trae como consecuencia un bajo rendimiento total. Los cultivares Southern Comet y Prominence mostraron cabezas de forma irregular y escasa compactación. En la localidad de San Juan el cultivar Green Valiant de nuevo superó a los demás en rendimiento y calidad, además de que se observó tendencia en algunos de ellos a la producción de brácteas. Como consecuencia de la baja temperatura de esta localidad el crecimiento de las plantas fue relativamente menor y los tejidos presentaron consistencia dura y fibrosa lo cual disminuyó la calidad del producto.

Cuadro 2. Rendimiento (t/ha) de los cultivares de brócoli evaluados, Cartago y Alfaro Ruiz. 1985.

Cultivar	Localidad			
	Santa Rosa	San Juan	Zarcero	Pueblo Nuevo
Green Valiant	20,45 a*	15,0 a	19,85 a	16,50 ab
Emperor	17,80 ab	12,7 abc	15,45 bc	16,90 a
Southern Comet	12,30 abc	6,25 c	12,70 cd	3,90 d
Prominence	11,00 bc	14,10 ab	16,55 b	14,80 c
Futura	6,2 c	5,3 d	10,55 c	2,0 c

*Medias con igual letra en la misma columna son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan al 5%.

Al contrario de otras localidades, en San Juan no hubo incidencia de tallo hueco y esto indica que probablemente este es un problema asociado a la tasa de crecimiento de la planta (Limongelli, 1979; Hipp, 1974; Csizinsky, 1988; Shattuck; Sheip, 1987). En Alfaro Ruiz (Zarcelo y Pueblo Nuevo) el cultivar Green Valiant presentó el mejor comportamiento; no obstante en Pueblo Nuevo la excesiva precipitación pluvial favoreció el ataque de *Peronospora parasitica* y afectó el rendimiento en general.

Experimento 4:

Los resultados del experimento 4 se muestran en el Cuadro 3. Se observó en general, un mayor rendimiento en Tierra Blanca, posiblemente por causa de condiciones ambientales más favorables. En Zarcelo hubo excesiva humedad ambiental que favoreció el ataque de quemadura de la hoja (*Xanthomonas campestris*), mildiú veloso (*Peronospora parasitica*) y pudrición de la cabeza (*Erwinia carotovora*). Para los dos primeros patógenos se observó un alto grado de tolerancia en los cultivares Shogun, Green Valiant y Pirata, lo cual también fue informado por Csizinsky y Jones (1983).

En cuanto al ataque de *Erwinia* todos los materiales fueron susceptibles y su incidencia tuvo relación directa con el grado de madurez de las cabezas (Tokeshi, 1978, Congreso Latinoamericano de Horticultura, 1988). Los cultivares Shogun, Green Valiant y Pirata, además de tolerancia a enfermedades, produjeron cabezas con morfología deseable, buena compactación y rendimiento. Shogun y Green obtuvieron resultados similares en experimentos anteriores y Pirata se considera un material promisorio que puede ser evaluado en otras zonas y épocas. Los otros cultivares evaluados presentaron algunas características que disminuyen su valor como materiales promisorios y que se relacionan directamente con su calidad y rendimiento, tales como: 1) Rápida apertura de yemas florales (Crusader, N° 10, Cape Queen, Green Comet, Top Star y GSV-2820); 2) Morfología de la cabeza favorable al acúmulo de humedad (Bo. 10, Dandy Early, Orion, PSR-21784 y Green comet), 3) Presencia de brácteas (Green Duke, Ng10, Green Dwarf, Dandy Early, Southern Comet, Orion, Cape Queen, PSR- 21784, Green Comet, Packman, Mercedes, Top Star y GSV-2820), 5) Escasa compactación (Crusader, Cape Queen, Green Comet, Mercedes y GSV-2820).

Cuadro 3. Características de los cultivares de brócoli evaluado en Tierra Blanca y Zarcero. 1985.

Cultivar	Tierra Blanca 2100 msnm		Zarcero 1736 msnm	
	Diámetro cabeza (cm)	Peso cabeza (g)	Diámetro cabeza (cm)	Peso cabeza (g)
Cruzader	13,3	415	12,1	250
Shogun	17,5	730	17,0	475
Green Duke	13,5	323	12,2	213
NQ10	12,2	273	12,5	235
Bishop	11,9	339	13,7	266
Emperor	12,5	353	13,6	291
Green Dwarf	12,1	405	13,2	203
Dandy Early	12,6	312	10,5	143
Green Charger	14,5	375	12,8	333
Green Valiant	16,4	595	16,2	400
Southern Comet	13,6	164	12,5	213
orion	13,5	382	11,9	192
Commander	13,7	366	12,2	214
Cope Queen	14,0	384	12,6	220
PSR-21584	13,5	322	13,3	171
PSR-217-84	15,5	467	12,5	256
Pirata	15,3	662	14,7	373
Green Comet	11,0	252	10,4	120
Packman	15,0	263	12,7	277
Green Charger	12,6	359	12,1	235
Mercedes	12,6	353	11,4	161
Top Star	12,2	256	11,0	125
GSV-2820	13,4	434	11,2	183

Agradecimiento

El autor agradece a CoopeTierra Blanca (Sr. Claudio Gómez), Trisán (Ing. Gustavo Vargas) URCOOPAPA (Ing. Luis F. Cartin, Ing. Luis S. Vindas), Oficina del MAG en Zarcero (Ing. Carlos Viquez), Oficina del MAG en Cartago (Ing. Mario Solano), al Técnico Rafael Rojas del Programa de Hortalizas-MAG y a la Estación Experimental Fabio Baudrit por la inestimable colaboración en la realización de estos experimentos.

RESUMEN

En el periodo comprendido entre 1983 y 1985 se evaluaron 31 cultivares de brócoli (híbridos y de polinización abierta) en las zonas productoras de hortalizas más importantes de Costa Rica.

Mostraron un comportamiento variable y algunos de ellos fueron susceptibles a las enfermedades y presentaron baja calidad para el mercado fresco y el procesamiento. Los híbridos Green Valiant y Shogun tuvieron el mejor desempeño en las diferentes localidades. El híbrido Pirata debe ser considerado como promisorio e incluirse en futuros experimentos.

LITERATURA CITADA

- CONGRESO LATIOAMERICANO DE HORTICULTURA (3., 1988, Montevideo). 1988. Doencas das Crucíferas. Sociedad Uruguaya de Olericultura. Montevideo, Uruguay. 33 p.
- CSIZINSKY, A.; JONES, J. P. 1983. Broccoli cultivar performance trials in West Central Florida. proceedings of the Florida State Horticultural Society 96: 86-89.
- CSIZINSKY, A. 1988. Relation of hollow stem in broccoli (*Brassica oleracea* Italica group) to N and K rates in plastic mulch culture. Hortscience 23 (3): 827.
- FILGUEIRA, F. A. R. 1982. Manual de olericultura. Cultura e comercialiyao de hortalias. 2a. ed. V. 2. Editora Agronómica Ceres. Sao Paulo. 357 p.
- HIPP, B. W. 1974. Influence of nitrogen and maturity rate on hollow stem in broccoli. Hortscience 9 (1): 68-69.
- LIMONGELLI, J. C. H. 1979. El repollo y otras crucíferas de importancia en la huerta comercial. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 128 p.
- MORA, S. 1988. Informe preliminar sobre las posibilidades de mercado nacional de la coliflor (*Brassica oleracea* var. Botrytis) y del brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica). Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Mercadeo Agropecuario. Serie: Estudios de Mercado N° 3-88. 61 p.
- SHATTUCK, V.; SHELP, B. 1987. Effect of boron nutrition on hollowstem in broccoli (*Brassica oleracea* varo Italica) Canadian Journal of Plant Science 67: 1221-1225.
- TOKESHI, H. 1978. Sintomatología. In Manual de Fitopatología. Ed. por F. Galli. 2a. ed. VI. Editora Agronómica Ceres. Sao Paulo. 373 p.
-