

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CINCO GENOTIPOS MEJORADOS DE BROCOLI (*Brassica oleracea L. var. Itálica*) BAJO TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA

PERFORMANCE COMPARISON OF FIVE TRADITIONAL AND AN IMPROVED GENOTYPES broccoli (*Brassica oleracea L. var. Itálica*) IN THE MUNICIPALITY OF TUQUERRES.

Herlin Sebastián Ortega²
Vicente Andrés Mora²
Oscar Eduardo Checa Coral³

RESUMEN

En el municipio de Túquerres Departamento de Nariño se evaluaron cinco genotipos mejorados de brócoli (Altar, Coronado, Mónaco, Marathon y Legasy) y un genotipo tradicional (Deccico), bajo tres distancias de siembra 0,30 x 0,40; 0,40 x 0,40 y 0,50 x 0,40 m. Se empleó un diseño de bloques al azar con un arreglo factorial 6 x 3, con tres repeticiones, evaluándose el peso de cabeza, diámetro y rendimiento. Para peso de cabeza, los genotipos mejorados Altar, Coronado, Mónaco, Legasy y Marathon con distancias 0,30 x 0,40, mostraron un comportamiento similar; el genotipo tradicional Deccico, presentó los promedios significativamente más bajos con relación al genotipo Altar. En las distancias 0,40 x 0,40 m y 0,50 x 0,40 m, no se presentaron diferencias entre los genotipos evaluados y el testigo. Para la variable diámetro de cabeza a distancias 0,30 x 0,40; 0,40 x 0,40 m y 0,50 x 0,40 m, los genotipos, no mostraron diferencia significativa entre sí, pero sí la presentaron con respecto al testigo (Deccico). Para la distancia 0,30 x 0,40 m los genotipos mejorados no mostraron diferencias en rendimiento entre sí, pero sí las presentaron con respecto al genotipo tradicional (Deccico), mientras que para las distancias 0,40 x 0,40 m y 0,50 x 0,40 no se observaron diferencias entre los genotipos mejorados y el testigo.

¹Tesis de grado, presentado como requisito parcial para optar al título de ingeniero agrónomo. Universidad de Nariño. FACIA. 2010.

²Estudiantes de ingeniería de Agronomía. Universidad de Nariño.

³Msc. PhD. Director Centro de Investigación y Estudios de Postgrado en Ciencias Agronómicas.

El genotipo mejorado Legasy en la distancia 0,30 x 0,40 m, fue el de mayor viabilidad económica.

Palabras claves: Híbridos, Diámetro de cabeza, Peso de cabeza, Rendimiento, Análisis Económico.

ABSTRACT

The study was conducted at the property known Tutachag, Tuquerres municipality, Nariño department. Five genotypes were evaluated improved broccoli (Altar, Coronado, Monaco, Marathon and Legasy) and a traditional genotype used in the region (Decicco), applying three plant spacing 0.30 x 0.40 0.40 x 0.40 and 0.50 x 0.40 m. It employed a randomized block design with a 6 x 3 factorial arrangement with three replications, evaluating the weight of head diameter and yield. Determined that in terms of weight, headaches, improved genotypes that altar, Coronado, Monaco and Marathon Legasy with distances of 0.30 x 0.40, statistically behaved like one another, unlike the traditional variety Decicco, which presented the lowest averages, for distances of 0.40 x 0.40 m and 0.50 x 0.40 m, also in this variable there were no differences in genotypes. For head diameter at distances of 0.30 x 0.40, 0.40 x 0.40 m and 0.50 x 0.40 m, not statistically different between genotypes improved Altar, Coronado, Monaco and Marathon Legasy only statistical differences exist with the traditional genotype Decicco. In performance terms the Altar improved genotypes, Coronado, Monaco and Marathon Legasy distance of 0.30 x 0.40 are statistically similar, presenting statistical difference only with the traditional genotype Decicco; at distances of 0.40 x 0, 40 m 0.50 x 0.40 there were no statistical differences between genotypes.

The economic analysis was established that the genotype Legasy improved in the distance of 0.30 x 0.40 m. presented the best economic performance, which increase the costs to \$ 694,444 per hectare, have an increase in net income of \$ 10,023,986 per hectare, showing a TRM of 1443.45%.

Keywords: broccoli genotypes, planting distances.

INTRODUCCION

En el contexto productivo, el cultivador de hortalizas se ve enfrentado a dificultades que van desde la dependencia externa de la semilla, pasando por el manejo agronómico fitosanitario de los cultivos hasta la comercialización de los productos. La respuesta de los productores ante los cambios en el ámbito productivo, no ha sido la adecuada. La importancia de analizar estrategias y oportunidades que permitan una mayor competitividad del sector hortícola Colombiano, es uno de los caminos a seguir para un desarrollo eficiente y productivamente rentable (Jaramillo, 2002).

El cultivo de brócoli (*Brassica Oleracea L. var. itálica*) a pesar de su reservada importancia económica y alto valor nutritivo, tiene una amplia distribución dentro de los municipios productores del departamento de Nariño (Pasto, Ipiales, Túquerres, Potosí, Gualmatan) Siendo una de las hortalizas de gran acogida por los agricultores, ya que tiene buena aceptación dentro de los mercados de consumo en fresco, constituyéndose en uno de los sistemas de producción mas importante por su creciente aporte al PIB agropecuario (Jaramillo, 2002).

Los rendimientos del cultivo se ven disminuidos por la falta de ajuste en el manejo de labores culturales, control fitosanitario, uso racional de los fertilizantes y empleo de genotipos mejorados con altos rendimientos (Yandu, 2002). El rendimiento en comparación con otras regiones productoras en Colombia no es competitivo; uno de los factores mas limitantes en el departamento de Nariño es la escasa utilización de genotipos mejorados que incluyan paquetes tecnológicos ajustados a cada región. Los genotipos tradicionales utilizados por los agricultores, se caracterizan por bajos rendimientos y ciclos vegetativos más largos, que perjudican la producción y la rentabilidad de las cosechas (Fuente: cadena Hortalizas, en base a información del ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Dirección de política sectorial 2007)

Entre las debilidades más fuertes que presenta el cultivo de brócoli en la región esta la falta de conocimiento de genotipos mejorados ajustados a los ambientes regionales; más del 90 % de las semillas que se emplean en nuestra región provienen de Estados Unidos, Holanda, Dinamarca y Francia, lo cual se convierte en un limitante de producción que influye en las áreas de siembra, oferta, cantidad y calidad de las cosechas (Yepes, 2006).

La problemática suscitada en torno a este cultivo, ha dado pie para que se proponga dar solución a la falta de información referente a materiales mejorados de brócoli existentes en el mercado y al ajuste de estos a labores de manejo, tendientes a mejorar los ingresos y rentabilidad de este cultivo (Fuente: Consolidación de la cadena de hortalizas, con base a los talleres DOFA, 2007).

Por tal razón, los objetivos de esta investigación se orientaran hacia la determinación que genotipo mejorado de los evaluados, presenta un mejor comportamiento agronómico, y establecer la mejor alternativa a nivel económico, cuando se someten a tres distancias de siembra (0.30 x0.40; 0.40x0.40; 0.0.50x0.40).

MATERIALES Y METODOS

Localización.

El trabajo se desarrolló en la finca denominada Tutachag, ubicada en la sabana de Túquerres, a 10°06'LN, norte, y 77°37'LO, oeste, municipio de Túquerres, departamento de Nariño, con una altura de 3.104 msnm, temperaturas promedio de 10 a 15 ° C y precipitación multianual de 1.227,5 mm (IDEAM, 2005).

Los materiales con los que se realizó el trabajo tienen las siguientes características

Altar: Híbrido de planta vigorosa de 66 cm a 71 cm altura con cabeza grande compacto, semi cóncavo y granulometría gruesa. Gran productora de brotes laterales ideal para

mercado en fresco. Precoz, 55 a 65 días de trasplante a cosecha. (PETOSEED CO.CHILE LTDA 2000)

Coronado: Híbrido con Cabeza grande compacta, cóncava, de color verde, granulometría media fina. Planta precoz de 50 a 60 días aproximados a cosecha. No es recomendable en época de alta temperatura, resistencia a *Mildeo sp.* (PETOSEED CO.CHILE LTDA 2000)

Mónaco: Híbrido de poca capacidad de brotes secundarios, ideal para mercado en fresco e industrial; cabeza verde oscuro, grande, semi cóncavo, de 70 a 80 días aproximados a cosecha, presenta resistencia en F1 a *Mildeo sp.* (PETOSEED CO.CHILE LTDA 2000)

Marathon: Híbrido que presenta una madurez intermedia que produce cabeza de color verde; ideal para producción en temporadas de transición tanto para frío a calor como calor a frío, presenta granulometría fina. (PETOSEED CO.CHILE LTDA 2000)

Legasy: Híbrido usado comercialmente para mercado en fresco o ser industrializado, posee una mínima capacidad de brotes laterales, presenta una arquitectura de la planta de media a grande. (ASGROW 2001)

Deccico: variedad que presenta amplia adaptación, tiene madurez homogénea de granulometría gruesa y de crecimiento precoz, presenta buena tolerancia al tallo hueco. (ASGROW 2001)

Se realizó una siembra convencional a partir de plántulas 25 días después de su emergencia de los genotipos mejorados Altar, Coronado, Marathon, Legasy, Mónaco y una variedad tradicional (Deccico) utilizado por el agricultor. En el momento de establecer el experimento en campo se realizó un plan de manejo consistente en fertilización, control de plagas, enfermedades y manejo del cultivo de acuerdo con Caicedo (1986), Bolea (1982) y Casseres (1980).

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño de Bloques completos al Azar con un arreglo factorial 6 x 3, con tres repeticiones, en el cual se evaluó cinco genotipos mejorados de brócoli y un genotipo tradicional utilizado en la región, a tres distancias de siembra 0,30 x 0,40 m., parcela útil de 1,98m²; 0,40 x 0,40 m., parcela útil de 1,92m² y 0,50 x 0,40 m., parcela útil de 1,80m².

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \delta_j + (\alpha\delta)_{ij} + E_{ijk}$$

Y_{ijk}: Variable de respuesta.

μ : Promedio general.

β_j : Efecto de los Bloques.

α_i : Efecto principal del Factor A (Genotipos de Brócoli).

δ_j : Efecto Principal del Factor B (Distancias).

$(\alpha\delta)_{ik}$: Efecto de la interacción de factores Ax B.

E_{ijk}: Error experimental.

Los resultados obtenidos se interpretaron a partir del Análisis de Varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$), teniendo como variables de evaluación el peso de cabeza, diámetro y rendimiento. (Little, y Hills, 1976). Se utilizó la prueba de significación de Tukey la cual permitió establecer diferencias significativas entre los tratamientos para cada variable de evaluación. Lagos, et al (2001).

Variables evaluadas.

Diámetro de cabeza (DC): Cuando las plantas obtuvieron la madurez comercial de tres meses, se realizó la medición de diámetro de cabeza con la ayuda de un pie de rey para cada uno de los genotipos, tomándose su medición ecuatorial en centímetros.

Peso de cabeza (PC): Inmediatamente como fue medido el diámetro de cada cabeza, se procedió a calcular peso de cabeza, para esto se utilizó una balanza gramera de capacidad de 2 kg, con la cual se realizó cada uno de los pesajes, tomándose cada cabeza con 7 cm de tallo.

Las mediciones se tomaron en el primer semestre del año 2009, las inflorescencias fueron cosechadas cuando el cultivo llegó a su madurez comercial de tres meses.

Rendimiento (Rto): Para la variable rendimiento se utilizó la fórmula propuesta por Kinnear citado por Yandu, 2002.

$$Rto = \frac{PPU \times 10.000}{APU}$$

Donde:

Rto: Rendimiento kg/ha

PPU: Peso de la Parcela Útil

APU: Área de la parcela Útil

Análisis económico

Se realizó mediante la metodología de presupuesto parcial de Perrin (1976), citado por Lopera y Lopera (1986), en la cual se relaciona los costos variables y los beneficios netos parciales producidos por los diferentes tratamientos, con el fin de determinar el ajuste de la tecnología propuesta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Análisis de Varianza para las variables evaluadas (Tabla 1), se observa la interacción altamente significativa entre los genotipos de brócoli utilizados y las diferentes distancias de siembra aplicadas en el experimento, lo cual sugiere que existe un comportamiento diferencial de los genotipos a través de las distancias de siembra.

Tabla 1. Cuadrados medios del Análisis de Varianza para las variables: Diámetro de Cabeza (DC), Peso de Cabeza (PC) y Rendimiento (Rto).

F de V	GL	PC	DC	Rto
BLOQUES	2	304411,537*	58,76805NS	888390246NS
GENOTIPOS	5	1547794,05**	2062,43086**	7371575165**
DISTANCIAS	2	217783,707*	190,26273**	19195049630**
GEN*DIST	10	197211,401**	88,32582**	1499720267**
ERROR	264	67494,9	31,60124	349154959,6
MEDIA		25,82	1051,46	68.238,91
TUKEY		604,4771	13,07966	43.476,395

Peso de cabeza:

En la comparación de los genotipos de brócoli dentro de cada una de las distancias evaluadas (Tabla 2), se observa que para la distancia de 0,30 x 0,40 m, el genotipo mejorado Altar con un peso de cabeza de 1370,7 g. es estadísticamente superior a la variedad tradicional Deccico con 598,1 g. Los genotipos mejorados Altar, Coronado, Mónaco, Marathon y Legasy, con promedios que oscilaron entre 1370,7 y 873,5 g no presentaron diferencias significativas entre sí respecto a la variable peso de cabeza. Con excepción del genotipo mejorado Altar todos ellos mostraron un comportamiento estadístico similar a la variedad tradicional Deccico. No se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los genotipos mejorados (Altar, Coronado, Marathon, Mónaco y Legasy) y el genotipo tradicional (Deccico), en las distancias de 0,40 x 0,40 m. con promedios entre 1076,09 y 682,12 g. y 0,50 x 0,40 m. con promedios entre 1077,49g y 836,13g.

En la (Tabla 5) se presenta el comportamiento de cada genotipo mejorado (Altar, Coronado, Marathon, Mónaco, Legasy y el genotipo tradicional Deccico), con las tres distancias de siembra. Los resultados muestran que no hubo diferencias significativas lo cual indica que las distancias entre las plantas no afectó el comportamiento de la variable peso de cabeza (PC); al respecto, Jaramillo y Leyva (2002) afirman que la elección del

espaciamiento, se debe tener en cuenta para facilitar las labores del cultivo debido a que el peso de cabeza es una variable que está más relacionada con la genética de la planta que con las distancias de siembra (Cubero, 2003).

Estos resultados indican que a una distancia de 0,30 x 0,40 m. (Tabla 5), el genotipo Altar muestra mejores pesos de cabeza que el testigo Deccico, los genotipos mejorados Legasy, Marathon, Mónaco, y Coronado se comportaron estadísticamente igual con el testigo (Deccico), debido tal vez a que a la distancia 0.30 x0.40.m no se presentó una adecuada interacción genotipo ambiente, lo cual impidió que transmitieran todo su potencial productivo. Álvarez (1982) afirma que esta es una característica genética mejorada, propia de cada genotipo y que la distancia de siembra puede o no influir en la respuesta de esta característica.

Tabla 2. Comparación de los diferentes genotipos de brócoli (*Brassica oleracea L. var. Itálica*), en cada una de las distancias evaluadas para la variable peso de cabeza.

Genotipos	Peso de cabeza (g)		
	Distancias		
	0,30 x0,40	0,40 x0,40	0,50 x 0,40
Altar	1370,7a	1076,09a	1077,49a
Coronado	1088,8ab	1212,73a	1204,2a
Mónaco	1031,5ab	1157,89a	1189,15a
Marathon	1002,3ab	1148,87a	1154,68a
Legasy	873,5ab	1072,12a	1140,93a
Deccico	598,1b	682,12a	836,13a

Comparador de Tukey = 604,48

+ Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Diámetro de cabeza:

Para esta variable se encontró que los genotipos Altar, Coronado, Mónaco, Marathon y Legasy, para las distancias de 0,30 x 0,40; 0,40 x 0,40 y 0,50 x 0,40 m, presentaron un comportamiento estadístico similar superando significativamente a la variedad tradicional Deccico (Tabla 3).

Al comparar los genotipos mejorados respecto a las distancias de siembra, no se presentó diferencias significativas entre ellos (Tabla 5). Igual que en el peso de cabeza, los resultados sugieren que el diámetro de cabeza es una variable que depende más del material genético utilizado, que de las distancias de siembra.

Según Jaramillo y Leiva (2002), la distancia de siembra viene de acuerdo con el cultivar, lo cual favorece la forma y tamaño de la cabeza de brócoli, sin embargo en el presente estudio y para los genotipos mejorados evaluados no fue posible confirmar dicha afirmación, pues en peso de cabeza y el diámetro no se observaron diferencias en las tres distancias en que fueron evaluadas. Por otra parte, los mismos autores indican que el tipo de planta a una distancia apropiada puede ser más compacta, permitiendo una mayor densidad de siembra y por ende mayores rendimientos y mejor calidad de las cabezas (Jaramillo y Leyva, 2002).

Tabla 3. Comparación de los diferentes genotipos de brócoli (*Brassica oleracea L. var. Itálica*), en cada una de las distancias evaluadas para la variable diámetro de cabeza.

Genotipos	Diámetro de cabeza		
	Distancias		
	0,30 x0,40	0,40 x0,40	0,50 x 0,40
Altar	31,838a	28,258 ^a	26,893 ^a
Coronado	26,335a	27,131 ^a	29,327 ^a
Mónaco	26,775a	30,094 ^a	30,429a
Marathon	25,519a	30,188 ^a	28,638a
Legasy	26,486a	27,642a	32,081a
Deccico	10b	10,994b	16,947b

Comparador de Tukey = 13,08

+ Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Rendimiento:

Los genotipos mejorados Altar, Coronado, Mónaco, Marathon y Legasy, en la distancia 0,30 x 0,40 m, con promedios que oscilan entre 114.229 kg/ha y 72.789 kg/ha mostraron

un comportamiento estadísticamente igual, superando significativamente al genotipo tradicional Deccico que alcanzó un promedio de 49.839 kg. (Tabla 4).

No se presentaron diferencias significativas para rendimiento entre los genotipos mejorados (Altar, Coronado, Mónaco, Marathon y Legasy) y el testigo Deccico para la distancia de siembra de 0,40 x 0,40 y 0,50 x 0,40 m, (Tabla 4).

Las diferencias observadas entre los genotipos mejorados y el genotipo tradicional Deccico en la distancia de 0,30 x 0,40 m, no se mantuvieron en las distancias de 0,40 x 0,40 y 0,50 x 0,40 m, debido a que el genotipo tradicional Deccico expresó mejor su fenotipo con el incremento de las distancias de siembra, mientras que los genotipos mejorados expresaron su potencial fenotípico y genotípico sin necesidad de realizar ajustes en las distancias de siembra. Francés Cangeli, *et al* (2001) afirman que se pueden mejorar los rendimientos de algunos genotipos tradicionales, a partir del mejoramiento de las condiciones agronómicas.

En la comparación de el efecto de las distancias de siembra sobre cada uno de los genotipos para la variable rendimiento, únicamente se encontraron diferencias estadísticas dentro del genotipo Altar, el cual a una distancia de 0,30 x 0,40 m alcanzó un promedio de 114.229 kg/ha, superando significativamente a los resultados obtenidos en las distancias de 0,40 x 0,40 m y 0,50 x 0,40 que presentaron promedios de 67.256 y 53.875 kg/ha respectivamente. Según lo anterior este genotipo Altar a mayores distancias entre surcos reduce significativamente sus rendimientos. Los genotipos Coronado, Mónaco, Marathon, Legasy y el genotipo tradicional Deccico presentaron el mismo comportamiento estadístico en rendimiento para cada distancia. (Tabla 5).

La eficiencia de los cultivos en transformar la energía solar en energía química está en función de diversos factores entre los cuales los genotipos son de fundamental importancia para aumentar los rendimientos (Board y Harville, 1992). Para lo cual tiene una riqueza de germoplasma que favorecen a las plantas en los componentes reproductivos y en la eficiencia metabólica, siendo importante en los programas de mejoramiento genético y en

aprovechar al máximo la diversidad genética presente en el planeta. (Vallejo y Estrada, 2002),

Palacios, (1992) afirma que es de gran importancia realizar ensayos en campo para el ajuste de paquetes tecnológico dirigidos a los agricultores, debido a que muchos materiales no presentan buenas características en diferentes ambientes, lo cual explica aparentes fracasos en genotipos mejorados.

Tabla 4. Comparación de los diferentes genotipos de brócoli (*Brassica oleracea L. var. Itálica*), en cada una de las distancias evaluadas para la variable rendimiento.

Genotipos	Rendimiento (Kg/ha)		
	Distancias		
	0,30 x0,40	0,40 x0,40	0,50 x 0,40
Altar	114229a	67256 ^a	53875a
Coronado	90733a	75796 ^a	60210a
Mónaco	85958a	72368 ^a	59457a
Marathon	83526a	71804 ^a	57734a
Legasy	72789a	67007 ^a	57046a
Deccico	49839b	42632 ^a	41806a

Comparador de Tukey = 43476,40

+ Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas.

El análisis de correlación de Pearson , mostró una alta relación entre el peso y el diámetro de cabeza ($r=0,77$) lo cual sugiere que el incremento del peso de cabeza contribuye en un aumento en el diámetro; de igual forma, se presentó una relación altamente significativa entre peso de cabeza y rendimiento, lo cual indica que existe una relación directamente proporcional entre estas variables, explicada con un valor de correlación de ($r=0,80$) Vicuña (1993), anota que valores de correlación que sobrepasan el ($r=0,6$) y que más se acerquen a 1 o -1 son indicadores de un alto grado de asociación, existiendo alta dependencia entre las variables; razón por la cual, es de lógica pensar que al incrementar peso de cabeza en brócoli (variable de mayor asociación), su efecto se vea reflejado en el rendimiento. El diámetro de cabeza por su parte, presentó una correlación altamente significativa con el

rendimiento, sin embargo el valor de correlación de ($r=0,57$) sugiere que esta correlación es intermedia.

Wien y Wurr, (1997), afirman que plantas sembradas en distancias amplias presentan mayor cantidad de hojas y una distribución radical mejor, sumado a la utilización de sistemas de riego y planes de fertilización acordes al cultivo, lo cual puede incidir en la calidad del brócoli, pudiendo mejorar características a la hora de la comercialización. Sin embargo no se observó en el presente estudio que las mayores distancias hayan aportado a características como peso y diámetro de cabeza.

Tabla 5. Efecto de diferentes distancias de siembra de brócoli (*Brassica Oleracea L. var. Itálica*), sobre los genotipos evaluados, para la variable peso de cabeza, Diámetro de Cabeza, Rendimiento.

Distancias	Genotipos					
	Altar	Coronado	Legasy	Marathon	Mónaco	Deccico
	Peso de cabeza					
0,30 X 0,40	1370,7a	1088,88a	1031,5a	1002,3a	873,5a	598,1a
0,40 X 0,40	1076,09a	1212,73a	1157,89a	1148,87a	1072,12a	682,12a
0,50 X 0,40	1077,49a	1204,2a	1189,15a	1154,68a	1140,93a	836,13a
Comparador Tukey 604,48						
	Diámetro de cabeza					
0,30 X 0,40	31,838a	26,335a	26,775a	25,519a	26,486a	10a
0,40 X 0,40	28,258a	27,131a	30,094a	30,188a	27,642a	10,994a
0,50 X 0,40	26,893a	29,327a	30,429a	28,638a	32,081a	16,947a
Comparador Tukey 13,08						
	Rendimiento					
0,30 X 0,40	114229a	90733a	85958a	83526a	72789a	49839a
0,40 X 0,40	67256b	75796a	72368a	71804a	67007a	42632a
0,50 X 0,40	53875b	60210a	59457a	57734a	57046a	41806a
Comparador Tukey 43476,40						

+ Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Análisis económico

Los tratamientos incluidos en este análisis fueron seleccionados a partir de la comparación de medias para rendimiento (Tabla 4). Se tuvo en cuenta como criterio las diferencias estadísticas observadas entre los genotipos dentro de cada distancia evaluada. En aquellos casos en los que no existieron diferencias significativas, se seleccionó entre los tratamientos el de menor costo, para hacer dicha selección, por lo tanto fue necesario utilizar la información de los costos de los tratamientos estudiados (Tabla 6)

Con base en dichos resultados se seleccionaron para el análisis de presupuesto parcial los tratamientos Deccico 0,30 x 0,40m, Deccico 0,40 x 0,40 m y Deccico 0,50 x 0,40 m y el genotipo mejorado Legasy 0,30 x 0,40 m. El análisis de dominancia (Tabla 7), indica que de los cuatro tratamientos seleccionados, el correspondiente a Deccico 0,40 x 0,40 m. fue dominado al existir otro genotipo con mayor beneficio neto y menor costo, por lo tanto no se tuvo en cuenta para determinar la tasa de retorno marginal (TRM).

El análisis de TRM (Tabla 8) indica que el genotipo mas económico es Deccico a una distancia de 0,50 x 0,40 m. que requiere de un costo variable de \$ 1.413.177,78/ha para alcanzar un beneficio neto parcial de \$ 4.776.723,72/ha. Para pasar de este tratamiento a Deccico 0,30 x 0,40 m. se necesita incrementar los costos en \$ 908.814/ha, lo cual representa un aumento adicional de \$ 456.571.36 en el beneficio neto y una TRM de 50,23 %; en este caso a pesar de que el incremento en el beneficio es positivo el aumento en costos resulta muy alto y poco atractivo; sin embargo si se pasa de Deccico 0,30 x 0,40 m. al tratamiento Legasy 0,30 x 0,40 m. se debe hacer un aumento adicional de costos variables de \$ 694.444/ha pero el incremento en beneficio neto es de \$ 10.023.986/ha lo cual ofrece una TRM de 1.443,45 %, siendo este el tratamiento de mayor viabilidad económica. No obstante cualquier cambio realizado a partir del tratamiento Deccico 0,50 x 0,40 m. hacia Deccico 0,30 x 0,40 m. o Legasy 0,30 x 0,40 m. requiere aumentar los costos de producción y la decisión dependerá de la situación económica del agricultor.

Maroto (1983) establece que son más recomendables distancias de siembra cortas para los genotipos mejorados, debido a que compensa en gran medida, los aumentos en los costos por la implementación; favoreciendo los beneficios netos parciales.

Tabla 6. Costos variables por hectárea de los genotipos evaluados bajo tres distancias de siembra.

Genotipos	0,30 x 0,40	0,40 x 0,40	0,50 x 0,40
Altar	3.757.177,11	2.823.611,11	2.274.288,89
Coronado	3.618.288,22	2.719.444,44	2.190.955,56
Legacy	3.016.436,37	2.268.055,56	1.829.844,44
Marathon	3.479.399,33	2.615.277,78	2.107.622,22
Mónaco	3.479.399,33	2.615.277,78	2.107.622,22
Deccico	2.321.991,92	1.747.222,22	1.413.177,78

Tabla 7. Análisis de dominancia para cuatro tratamientos de brócoli (*Brassica oleracea var. itálica*) seleccionados luego de la evaluación por rendimiento.

Genotipo	Distancia	Beneficio neto	Costos Variables
LEGASY	D30x40	15.257.281,13 ND	3.016.436,37
DECCICO	D30x40	5.233.295,08 ND	2.321.991,92
DECCICO	D50x40	4.776.723,72 ND	1.413.177,78
DECCICO	D40x40	4.607.521,78 D	1.747.222,22

ND: No Dominado.
D: Dominado

Tabla 8. Tasa de retorno marginal (tmr), para el análisis económico de la evaluación de genotipos de brócoli (*Brassica oleracea l. var. itálica*), en la sabana de Túquerres. 2008b.

Genotipo	Distancia	Beneficio Neto	Costos Variables	Incremento Beneficio neto	Incremento Costos Variables	trm (%)
Legacy	D30x40	15.257.281,13	3.016.436,37	10.023.986,06	694.444,44	1.443,45
Deccico	D30x40	5.233.295,08	2.321.991,92	456.571,35	908.814,15	50,24
Deccico	D50x40	4.776.723,72	1.413.177,78			

CONCLUSIONES

La presente investigación permitió establecer la superioridad en diámetro de cabeza y peso de cabeza de los genotipos Altar, Coronado, Marathon, Mónaco, Legasy respecto a la variedad tradicional Deccico.

Los genotipos estudiados no se vieron afectadas por las diferentes distancias de siembra, para la variable peso de cabeza, diámetro y rendimiento, con excepción del genotipo mejorado Altar el cual supera en rendimiento al testigo Deccico a una distancia de 0,30 x 0,40 m. con un promedio de 114.229 kg/ha.

El genotipo de mejor viabilidad económica fue Legasy en las distancias de siembra de 0,30 x 0,40 m.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, M. 1989. Estudio sobre el comportamiento bioagronómico de 30 cultivares de brócoli (*Brassica oleracea L. var. Itálica*) en la zona de gatazo provincia de Chimborazo. Tesis Ing. Agr. Riobamba Ecuador. Escuela de politécnica de Chimborazo facultad de agronomía, 120 p.

ASGROW. Variedades de brócoli. Manual técnico. 2001.pp 1-2

BOLEA, J. 1982. Cultivo de coles, coliflores y brócoli. Barcelona, Sierras, 139-147p.

BOARD, J. E. y B. G. HARVILLE. 1992. explanations for greater lighth interception in narrow vs wide-row soybeans. Crop Sci. 32:198-202.

CADENA DE HORTALIZAS. En base a información del ministerio de agricultura y Desarrollo Rural. Dirección de política sectorial. 2007

CAICEDO, L. A. 1986. Hortalizas. Universidad Nacional de Colombia. 4 ED. Palmira. 246 p.

CASSERES, E. 1980. Producción de hortalizas. 3 ED. San José de Costa Rica. IICA, 129-171p.

CONSOLIDACIÓN DE LA CADENA DE HORTALIZAS. Con base a los talleres DOFA.2007

CUASPA Y MAGE. 1994. Evaluación de cuatro materiales de brócoli (*Brassica oleracea itálica L*) en las condiciones del municipio de Pasto. Tesis Ing. Agr. Pasto Colombia, Universidad De Nariño, facultad de ciencias agrícolas, 96p.

CUBERO, JOSE. 2003. Introducción a la mejora genética vegetal. Barcelona, España. Mundiempresa, segunda edición. 557 p.

FRANCESCANGELI, N., M. I. STOPPANI, R. WOLFF Y H. R. MARTÍ. 2001. Relación entre temperaturas de aire y variables productivas de dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea var. itálica Plenck*). XXIV Congreso Argentino de Horticultura, 17 al 21 de septiembre de 2001, San Salvador de Jujuy.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1996. En: primer concurso nacional de hortalizas. Conferencias/el instituto. Mosquera, Bogotá: ICA, 285p.

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METERELOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. 2005. (IDEAM) Pasto, Colombia. (Comunicación personal).

JARAMILLO, Jorge y LEYVA, 2002. Edna. El cultivo de las crucíferas (Repollo - Brócoli - Coliflor). En: Taller de hortalizas productividad-Mercadeo. Tibaitatá, CORPOICA, 2002. 14-32p.

LIMONGELLI, J. 1979. El repollo y otras crucíferas de importancia en la huerta comercia. Buenos Aires, hemisferio sur, 76-115p.

LITTLE, M.T y HILLS, F.J. 1972. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México. Trillas. 180p.

LOPERA, J. y LOPERA, H. 1986. Manual de análisis socioeconómico de resultados de ajuste de tecnología. Manual de asistencia técnica. No. 37. 93p.

MAROTO, J. V. 1983. Horticultura herbácea espacial. Madrid, mundi prensa, 533p.

PALACIOS, Y. 1992. Preparación de semilleros y observaciones sobre la producción de plántulas en condiciones controladas. En: primer curso nacional de hortaliza clima frío en Colombia. Mosquera, Colombia, ICA 23-24p.

POTOSEE. Manual técnico Liderando Sudamerica. 2000

VALLEJO, C. y ESTRADA, E. 2002. Mejoramiento de plantas. Ed. Universidad Nacional. Palmira. Colombia.

VICUÑA, L. 1993. Biométrica aplicada a la producción agrícola. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 151 p.

WIEN, H and WURR, D. 1997. Cauliflower, cabbage and brussels sprouts. In: Wien, H. ed. The physiology vegetable crops. Wallingford, CAB International. 511- 582p.

YANDU, R. 2002 Evaluación participativa y grado de aceptación de algunas características agronómicas en hortalizas en el Corregimiento de Santa Brígida, Departamento de Nariño, Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. 2002. 85p.

YEPES, B. Evaluación y selección de materiales hortícolas importados con participación de agricultores. Resumen informe técnico. Coorpoica Unidad Local Pasto, Colombia.2006 (comunicación personal).

ERROR: syntaxerror
OFFENDING COMMAND: --nostringval--

STACK:

/Title
()
/Subject
(D:20100525172349-05'00')
/ModDate
()
/Keywords
(PDFCreator Version 0.9.5)
/Creator
(D:20100525172349-05'00')
/CreationDate
(PC3)
/Author
-mark-