

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO HÍBRIDOS DE REPOLLO (*Brassica oleracea* L. var. *Capitata*) EN EL MUNICIPIO DE PASTO DEPARTAMENTO DE NARIÑO¹

AGRONOMIC EVALUATION OF FIVE HYBRID CABBAGE (*Brassica oleracea* L. var. *Capitata*) IN THE PASTO TOWN, ON THE STATE OF NARIÑO

Harold Mauricio Hernández R., Diego Fabián Jojoa B. Hernando Criollo E.²

RESUMEN

Se realizó una evaluación agronómica de cinco híbridos de repollo (*Brassica oleracea* L. var. *Capitata*), Bloktor, Kuisto Plus, Tekila, Kuisto, Royal Vantage y la variedad Bola Verde como testigo. El ensayo se estableció en el SENA Regional Nariño (Pasto), a 2607 msnm y temperatura media anual de 14°C. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar para las evaluaciones de campo y un diseño irrestrictamente al azar para las evaluaciones de transporte. Respecto a las evaluaciones de campo, todos los genotipos, a excepción de Bloktor que se comportó como de ciclo tardío, mostraron un ciclo productivo intermedio. Bola Verde presentó los mayores valores en cuanto a diámetro, peso de cabeza y rendimiento; en la variable dureza de cabeza, la variedad Bola Verde mostró menor dureza con relación al híbrido Bloktor que fue el más consistente. Los materiales Tekila, Kuisto, Royal Vantage y Kuisto Plus presentaron dureza intermedia. En cuanto al comportamiento del repollo a la manipulación y transporte, evaluada como pérdida de peso, se encontró que los cultivares Bloktor, Kuisto Plus, Kuisto y Tekila sufrieron las mayores pérdidas; no se encontraron diferencias en las variaciones del diámetro evaluado después del transporte. Con base en el análisis de sendero se encontró que la variable peso de

¹ Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo por parte de los dos primeros autores. Universidad de Nariño. Pasto. Email: hernandezhm2001@yahoo.es - diejobot@yahoo.com

² I.A. M.Sc. Profesor Asociado. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto. Email: hcriollo@udenar.edu.co

cabeza fue la que más aportó al rendimiento del repollo (0.999) (Efecto directo). El peso de cabeza fue afectado por las demás variables (Efectos indirectos) de la siguiente forma: días a cosecha (-0.00014), diámetro (0.00077) y dureza (-0.00048).

Palabras claves: Días a cosecha, dureza del repollo, pérdidas de peso, análisis de sendero.

ABSTRACT

A performance evaluation of five hybrid (Blokto, Kuisto Plus, Tekila, Kuisto, Royal Vantage) of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *Capitata*), and Bola Verde cultivar as a control was carried out. The test was done at SENA Regional Nariño (Pasto), at an altitude of 2607 meters above sea level and an average annual temperature of 14°C. A full blocks design at random was used for the evaluations of field and a completely design at random for the evaluations of transportation. With regard to evaluation of field, almost all genotypes, presented an average production cycle, except Blokto which presented delayed cycle. Bola Verde control had the highest values in terms of diameter, weight of head and yield; Bola Verde control had less hardness of head in comparison to Blokto cultivar which was the most solid. The Tekila, Kuisto, Royal Vantage and Kuisto Plus had an average hardness of head. About behavior of all cultivars related to handling and transportation, taking into account weight loss, it was found that Blokto, Kuisto Plus, Kuisto and Tekila had the highest loss; there were not variations about diameter after transportation. Based on the path analysis it was found that the weight of the head variable was the most important to the yield of cabbage (0.999) (Direct effect). The weight of the head was affected by other variables (Indirect effects) in this way: days to harvest (-0.00014), diameter (0.00077) and hardness (-0.00048).

Keywords: Days to harvest, cabbage hardness, weight losses, path analysis.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de repollo en Colombia para el año 2005 ocupó un área de siembra de 3251 has con producción de 115.876 t. Los departamentos que alcanzaron la mayor participación en la producción nacional fueron Antioquia (70.3 %), Cundinamarca (10.2 %), Nariño (8.8 %), Valle del Cauca (4.5 %), Tolima (3.6 %), Boyacá (1.5 %), Norte de Santander (0.9 %) y Caldas (0.2 %) (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006). En Nariño, se encuentra en toda la zona fría del departamento. En el año 2005, tan solo para el primer semestre, se sembraron 178 has con la producción de 4801 t. El área de producción se distribuyó en los municipios de Pasto y Túquerres con rendimientos de 24.5 y 30 t/ha, respectivamente (URPA, 2006).

Es de destacar que, si bien el crecimiento del área productiva disminuye, los rendimientos se incrementan por la aplicación de nuevas tecnologías, como el uso de híbridos y nuevas opciones en agroquímicos (Jaramillo, 2002). En zonas de producción agrícola se ha observado últimamente un cambio progresivo de variedades a híbridos, los cuales aportan características muy convenientes como la uniformidad del producto y concentración de la cosecha, buena adaptación a distintos microclimas, resistencia a problemas sanitarios específicos y altos rendimientos (Jaramillo *et al.* 2006).

En el campo genético, la falta de investigación orientada al ajuste de tecnologías en la adaptación de nuevos genotipos antes de ser introducidos, hace que continuamente lleguen al mercado nuevas variedades e híbridos, que muchas veces son adquiridos por el agricultor para ser probados por su cuenta y riesgo (Castro, 1998). Como un producto de alta calidad, el cultivo de hortalizas híbridas debe hacerse donde se asegure un resultado óptimo; además, la empresa productora de un cultivo híbrido se ve muy compensada por el aumento en producción, calidad y homogeneidad de la cosecha (Cubero, 2003).

Teniendo en cuenta estos antecedentes el presente estudio se realizó para evaluar el comportamiento agronómico, los componentes de rendimiento y la respuesta a la manipulación y transporte de cinco híbridos de repollo (*Brassica oleracea L. var. Capitata*) bajo condiciones del Altiplano de Pasto.

Materiales y Métodos

Localización. La investigación se realizó en la finca Lope del SENA Regional Nariño localizada en la vía oriente a dos kilómetros del Municipio de Pasto, a una altura de 2607 msnm, con temperatura media de 14°C, precipitación anual de 841mm y humedad relativa de 73%.

Descripción de los genotipos evaluados. Dentro de los híbridos de repollo comercializados por Syngenta (2007) se destacan: Bloktor, Kuisto Plus, Tekila y Kuisto que se caracterizan por ser tolerantes al estrés, con sistemas radiculares competitivos, plantas medianas de tallo largo, cabezas duras de color verde azulado, resistentes al transporte, con pesos que van de 1.0 a 2.0 Kg en promedio y un tiempo a cosecha de 90 días después de trasplante. En general, presentan buena sanidad especialmente por su tolerancia a *Fusarium sp*, *Botrytis sp* y *Plasmodiophora brassicae*. Se recomienda sembrarlos a 0.40m x 0.40m y en alturas comprendidas entre los 1200 y 2600 msnm. Otro tipo de repollo híbrido comercial es el Royal Vantage el cual presenta una cabeza sólida de color azul verde, redondo, con diámetro de 18 cm y peso de 1.5 Kg; es resistente a *Fusarium sp*, con tiempo a cosecha de 103 días después del trasplante (Sakata, 2007). El repollo variedad Bola Verde es un cultivar ampliamente adaptado a zonas de clima frío, con un periodo de producción de 90 días después de trasplante, con altos rendimientos, de cabeza redonda, semi-compacta, con peso de 2.5Kg y de color verde claro (Impulse semillas, 2007).

Diseño experimental. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones para las evaluaciones de campo y un diseño irrestrictamente al azar con cinco repeticiones para las evaluaciones de transporte. Los tratamientos correspondieron a los híbridos Bloktor, Kuisto Plus, Tekila, Kuisto, Royal Vantage y a la variedad Bola Verde como testigo.

Área experimental. El área total del ensayo fue de 244.8 m² y el área experimental de 115.2 m², se trazaron cuatro bloques, de 0.80 m de ancho por 36 m de largo y separación de 0.40 m. Cada bloque se dividió en seis partes iguales, de 6.0 m de largo por 0.80 m de ancho. En cada parcela se hicieron dos surcos a distancias de 0.40 m. Se trasplantaron 14 plantas por surco, para un total de 28 plantas por parcela. Para controlar el efecto de borde se sembró un bloque en cada extremo lateral, y en la cosecha no se tuvieron en cuenta las plantas de cabecera, para una área útil de 4.16 m².

Las plántulas se produjeron en bandejas germinadoras utilizando turba como sustrato. El trasplante se realizó a los 30 días después de la siembra y se utilizó un sistema de irrigación instalado en la granja, donde se aplicó el volumen de agua de acuerdo a las características climatológicas de la zona. En el trasplante se aplicó el fósforo (DAP 2 g/planta). El nitrógeno (urea 6 g/planta) y potasio (KCl 6 g/planta) se aplicaron en cada una de las deshierbas y cuando el cultivo estuvo en la fase de formación de cabeza. Los cálculos de fertilizante se hicieron con base en la interpretación de los resultados del análisis de suelos, el cual mostró una densidad aparente de 0.9 g/cc y un pH fuertemente ácido (5.4). Los contenidos de calcio (12.5 meq/100g), magnesio (3.5 meq/100g) y potasio de cambio (1.16 meq/100g) son considerados altos. Se detectaron contenidos medios de materia orgánica (8.4%), fósforo (21 ppm) y capacidad de intercambio catiónico alta (23). La textura Franco-Arcillo-Arenosa, el suelo presenta buena capacidad de retención de humedad.

El control de malezas se realizó a los 15, 40 y 65 días después del trasplante en forma manual. Las malezas predominantes fueron corazón herido (*Polygonum nepalense*), lengua de vaca (*Rumex crispus*. L), nabo (*Brassica rapa*. L) y kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Para prevenir plagas como *Agrotis sp* y *Spodoptera sp* en el trasplante, se aplicó Clorpirifos y Cipermetrina en dosis de 20 cc/bomba de 20 L en cada caso. Para el control de babosas (*Derocerus sp*, *Milax sp*) se aplicó cebo con metaldehído. Para el manejo de enfermedades como *Alternaria brassicae* y *Mycosphaerella brassicola*, se hicieron aplicaciones de Metalaxil en dosis de 60 g/bomba de 20 L, cada 8 días. En la época de cosecha, se cortó el tallo, se eliminaron las hojas defectuosas, dejando aquellas con buena presentación.

Variables Evaluadas

Días a cosecha (DAC). Se determinó el número de DAC a partir del trasplante, hasta cuando más del 80% de los repollos de cada parcela alcanzaron la madurez de cosecha con base en la apariencia de la planta, una buena cabeza con hojas exteriores bien caídas y dureza detectada al tacto (Morales y Hernández, 2002).

Diámetro ecuatorial (DE). Se expresó como el DE (d) medio de la cabeza en cm, evaluando el perímetro de 96 repollos por tratamiento (L) en su zona ecuatorial y aplicando la formula $d=L/\pi$ (Muñoz y Ortega, 1995).

Peso de cabeza (PC). Los 96 repollos evaluados por cada tratamiento, se pesaron y se clasificaron de acuerdo a la norma técnica 1225 para repollo: grandes (G. >2000 g), medianos (M. 801 a 2000 g) y pequeños (P. <800 g) (ICONTEC, 1979).

Dureza de cabeza (DC). Esta variable se determinó con la utilización de un penetrómetro en una muestra de 16 repollos por cada tratamiento. Se colocó el émbolo sobre la superficie

de la cabeza y se presionó firmemente, hasta su penetración. Se tomaron dos lecturas por cada repollo. Los resultados se expresaron en PSI (Banco de normas en alimentos, 1982).

Rendimiento (RTO). Para determinar el RTO total se cosechó el área útil de cada parcela. Se eliminaron aquellas hojas externas manchadas o quebradas y se dejaron las envoltentes de buena presentación. Se pesó la producción por cada tratamiento y se llevó a t/ha (Muñoz y Ortega, 1995).

Respuesta a la manipulación y transporte (Pérdida de peso PP y Pérdida de Diámetro PD). Para evaluar las pérdidas ocasionadas al repollo en el proceso de transporte, se tomaron muestras de cinco cabezas por tratamiento para peso y diámetro. Se marcaron y se empacaron de manera aleatoria en sacos de fibra y se transportaron en un camión hacia Cali en donde se volvieron a tomar las mismas lecturas realizadas en Pasto, después de 48 horas.

Análisis estadístico. El análisis de la información se hizo con base en los modelos correspondientes a los diseños bloques completos al azar y diseño irrestrictamente al azar, mediante análisis de varianza y pruebas de Tukey con un nivel de significancia del 95%. Además, se realizó el análisis de sendero para determinar el efecto de cada una de las variables evaluadas sobre el RTO.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Días a cosecha (DAC). En la Tabla 1 se observan los datos correspondientes a los DAC. Los genotipos evaluados presentaron la cosecha entre los 100 y los 128 días, después del trasplante.

Tabla 1. DAC de genotipos de repollo (*Brassica oleracea L. var. Capitata*), bajo condiciones del Altiplano de Pasto.

Genotipos	DAC	CICLO PRODUCTIVO
Bola Verde	100	Intermedio
Kuisto	107	Intermedio
Kuisto Plus	108	Intermedio
Tekila	114	Intermedio
Royal Vantage	115	Intermedio
Bloktor	128	Tardío

La variedad Bola Verde se cosechó a los 100 días y los híbridos Kuisto, Kuisto Plus, Tekila y Royal Vantage, se cosecharon entre los 107 y 115 días, presentando un ciclo productivo intermedio; el híbrido Bloktor se cosechó a los 128 días, clasificándolo como de ciclo productivo tardío, con una diferencia de 28 días con relación a la variedad. Todos los genotipos presentaron mayor tiempo a la cosecha que el estipulado por los obtentores para este cultivo. Estos retrasos oscilaron entre los 10 DAC para Bola Verde y 38 DAC para el híbrido Bloktor. Al respecto, Jaramillo y Leyva (2002) manifiestan que los híbridos que se siembran en Colombia, presentan tiempos a cosecha entre 90-115 días después del trasplante. Sin embargo, la respuesta de Bloktor se vio reflejada en pérdidas de producción y calidad posiblemente por una manifestación de desadaptación del cultivar a la zona (Casseres, 1980).

Jaramillo *et al.* (2006) evaluaron esta misma característica en los híbridos Kuisto, y Royal Vantage en el C.I. “La Selva” (Rionegro, Antioquia). El genotipo Kuisto presentó 107 DAC, y el híbrido Royal Vantage a los 94 DAC. Estos ciclos productivos, menores que los observados en este trabajo, se deben posiblemente, a la diferencia en la condición agroecológica y a la mejor adaptación de los genotipos a esta zona, que presenta condiciones de mayor temperatura (17°C). Los DAC permiten programar adecuadamente el uso del recurso suelo, las labores del cultivo y la cosecha, comparar rentabilidad de diversos genotipos según la ocupación del suelo.

Diámetro ecuatorial (DE). El análisis de varianza para la variable DE, permitió detectar diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados. La prueba de comparación de medias (Tabla 2) permitió establecer que el testigo Bola Verde fue el de mayor DE (18.4 cm), con diferencias significativas respecto a los demás genotipos. Los híbridos Kuisto, Tekila, Kuisto Plus y Royal Vantage cuyos promedios oscilan entre 15.05 cm y 14.75 cm, muestran DE estadísticamente similar y mayor con respecto al híbrido Bloktor (11.83 cm).

El DE se atribuye al número y la forma del crecimiento de las hojas envolventes que conforman la cabeza del repollo, por lo que se observa que a mayor volumen mayor disponibilidad de la parte comestible, siendo esta característica atractiva para el consumidor. Estudios realizados por Jaramillo *et al.* (2006), en el C.I. La Selva, en el departamento de Antioquia, mostraron resultados similares con los obtenidos en este estudio para el híbrido Kuisto el cual presentó DE de 14.8 cm. Sin embargo, los resultados obtenidos para el DE del híbrido Royal Vantage (18.1 cm) fueron diferentes a los alcanzados en este estudio (14.75 cm). Las anteriores observaciones permiten establecer que el nivel de adaptación o de respuesta de los genotipos de repollo puede variar, cuando se someten a diferentes condiciones ambientales.

Tabla 2. Promedios de las variables DE, PC, DC, RTO, PP y PD evaluadas en 6 genotipos de repollo bajo condiciones del Altiplano de Pasto.

Genotipos	DE (cm)	PC (g)	DC (PSI)	RTO (t/ha)	PP (%)	PD (cm)
Bola Verde	18.40a	1852.35a	5.35d	106.88a	20.22c	1.80
Kuisto	15.05b	1026.58b	15.15bc	59.23b	30.96ab	2.00
Tekila	15.05b	1061.20b	14.20c	61.23b	29.04ab	1.60
Kuisto Plus	14.98b	1037.25b	14.20c	59.83b	34.14a	2.00
Royal Vantage	14.75b	997.63b	17.78b	57.55b	24.68bc	2.60
Bloktor	11.83c	625.78c	25.53a	36.13c	35.70a	2.40
Tukey (0.05)	1.25	295.16	3.44	17.02	7.07	1.51

Medias seguidas de la misma letra, no difieren estadísticamente.

Peso de cabeza (PC). En la Tabla 3 se observa que del total de repollos clasificados según la norma técnica 1225 (ICONTEC, 1979), el testigo Bola Verde presentó un 34.3% de repollos grandes un 63.5% de repollos medianos y un 2.1% repollos pequeños, mientras que Tekila obtuvo un 80.2% de medianos y 19.8% de repollos pequeños a diferencia de Bloktor que contó con un 10.4% de repollos medianos y un 89.6% de repollos pequeños. A excepción de Bloktor, los genotipos presentaron los mayores porcentajes de repollos medianos (>50%). Cabe señalar que en muchos mercados, en las nuevas tendencias del consumidor se prefieren repollos redondos de tamaño pequeño y de cabeza firme (Jaramillo y Leyva, 2002).

El análisis de varianza para el PC, presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La prueba de Tukey (Tabla 2) mostró un comportamiento similar al observado con la variable DE. Bola Verde presentó el mayor promedio (1852.35 g) con diferencias estadísticas significativas respecto a los demás genotipos. Los híbridos Tekila, Kuisto Plus, Kuisto y Royal Vantage con valores de PC que van desde 1061.20 g hasta 997.63 g, fueron estadísticamente similares y superiores al híbrido Bloktor, el cual mostró el menor PC de todos (625.78g).

Tabla 3. Clasificación de repollos evaluados bajo condiciones del Altiplano de Pasto, según la norma técnica 1225 de ICONTEC (1979).*

Genotipo	G. >2000g (%)	M. 801-2000g (%)	P. <800g (%)
Bola Verde	34.4	63.5	2.1
Tekila	0	80.2	19.8
Kuisto	0	76.0	24.0
Kuisto Plus	0	71.9	28.1
Royal Vantage	0	71.9	28.1
Bloktor	0	10.4	89.6

* 96 repollos evaluados por tratamiento.

El PC para Bloktor, no concuerda con la descripción de la casa productora (2 Kg), ya que tuvo tendencia a no formar cabeza o éstas eran muy pequeñas debido a problemas de desadaptación del genotipo a la condición agroecológica de la zona de estudio. En este sentido Cubero (2003) manifiesta que al sembrar un híbrido en ambientes agrícolas no óptimos, puede suceder un aparente fracaso y ser superado por una variedad perfectamente adaptada a dichos ambientes.

Dureza de cabeza (DC). El análisis de varianza permitió establecer diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 2) mostró que el híbrido Bloktor presentó el mayor promedio de DC (25.53 PSI), cuando se comparó con los demás genotipos. Además, el híbrido Royal Vantage con 17.78 PSI fue superior a Tekila (14.20 PSI), Kuisto Plus (14.20 PSI) y Bola Verde (5.35 PSI). Los híbridos Kuisto (15.15 PSI), Tekila y Kuisto Plus, fueron similares estadísticamente y de mayor DC que el testigo variedad Bola Verde.

La DC es importante para determinar la calidad del producto. La compactación del repollo determina su grado de solidez aunque tradicionalmente en el mercado local es determinado al tacto del consumidor, sin recurrir al conocimiento de otras características del genotipo (Ojeda y Guerra, 1987). Estos resultados coinciden con la descripción de esta característica por su obtentor (Syngenta, 2007), quien menciona que los híbridos producen cabezas duras, extra compactas y resistentes al transporte en sacos. La DC esta relacionada con una mayor tensión de la hoja, presentando de esta manera resistencia del producto a perder su forma (respuesta mecánica). Esta característica, depende del cultivar, el grado de hidratación celular, el estado de madurez, el tamaño, peso del producto y también de la temperatura (CNP, 2001).

Una cabeza muy floja o suelta significa que el repollo está inmaduro y una cabeza muy firme o dura significa que el repollo está maduro, definiendo así el grado de compactación

(CAMAGRO, 2005). En los híbridos de repollo, a través de la mejora genética se ha logrado que la posición de las hojas envolventes en los entrenudos sea lo mas corta posible y por ende obtener un tallo interno corto, dando lugar a una uniformidad interna y compacta de cabeza. Según Ojeda y Guerra (1987) cuanto más largo es el tallo interior mas baja es la DC de los repollos.

Rendimiento (RTO). En el análisis de varianza se observaron diferencias altamente significativas entre los genotipos evaluados. El testigo variedad Bola Verde presentó el mayor RTO que todos los genotipos (106.88 t/ha); además, se encontró que los híbridos Tekila (61.23 t/ha), Kuisto Plus (59.83 t/ha), Kuisto (59.23 t/ha) y Royal Vantage (57.55 t/ha) fueron estadísticamente similares y superiores al híbrido Bloktor, el cual mostró el menor RTO de todos (36.13 t/ha) (Tabla 2).

Los resultados obtenidos para esta variable, se consideran que pueden estar influenciados por características propias del cultivar como PC y DE, las cuales fueron correlacionadas con valores de 0.9999 y 0.00079 (Tabla 4); además, se indica que hubo un efecto de la distancia de siembra en la que la variedad superó ampliamente a los híbridos; por consiguiente a menores distancias se tendrá menor PC, pero se obtendrá mayor número y por lo tanto mayor RTO por hectárea. Sin embargo, el RTO de los híbridos en éste estudio estuvo dentro del RTO descritos por Gispert (2000), quien reporta para repollo RTO de 25 a 50 t/ha.

Teniendo en cuenta que los genotipos llegaron a superar la producción proyectada (50 t/ha) con base en la guía de las cantidades de nutrientes removidos por el cultivo de repollo, es posible que Bloktor haya presentado deficiencias en los aportes de nutrientes asignados en un calculo deficitario de los requerimientos. Al respecto, Barrera (2001) afirma que los requerimientos nutricionales puedan variar considerablemente, tanto por el efecto en la diferencia del RTO, el uso de nuevas variedades y técnicas modernas del cultivo.

Pérdida de peso (PP). De acuerdo con el análisis de varianza existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados. En la comparación de promedios de Tukey (Tabla 2), los híbridos Bloktor, Kuisto Plus, Kuisto y Tekila, presentaron las mayores PP, con valores de 35.70 % a 29.04 %, a la vez que Kuisto, Tekila y Royal Vantage manifestaron una PP similar con valores de 30.96 % a 24.68 %. El híbrido Royal Vantage y la variedad Bola Verde fueron estadísticamente similares presentando los menores porcentajes de PP.

Con estos resultados, se puede deducir que la PP se produjo de acuerdo al genotipo, en proporción menor en aquellos que presentaron mayor peso, donde la variedad se caracterizó por tener más hojas envolventes y livianas que las de los híbridos. También la PP estuvo influenciada por los cambios de temperatura que se presentó en el viaje de Pasto hacia Cali. Además, el transporte abierto sin control de temperatura, incrementó la respiración y metabolismo, produciendo pérdida de agua y PP de cada repollo por efecto de los rayos solares (Rosas y Martínez, 1997). A este respecto Flórez (2002), considera que las hortalizas se constituyen de un finísimo empaque de agua y entre el 80 y el 90% de su peso fresco está constituido por este líquido.

La PP comprendida entre 20.22 y 35.70%, coinciden con lo expresado por Arteaga y Pumalpa (1992), cuando mencionan que en nuestro país los productos perecederos, pierden más del 40% en el proceso que va desde la cosecha hasta el consumidor final. Según Jaramillo y Leyva (2002), las pérdidas se deben a que las hortalizas son altamente sensibles a los daños mecánicos ocasionados por inadecuadas prácticas de manipulación y a las condiciones ambientales al momento del transporte.

Pérdida de Diámetro (PD). El análisis de varianza para esta variable mostró que no hubo diferencias significativas entre tratamientos. En la comparación de promedios de Tukey, el comportamiento demuestra que la PD no se afectó considerablemente, por causas asociadas

a la deshidratación donde las PD fueron irrelevantes para todos los tratamientos, las cuales oscilaron entre 2.12 cm y 1.64 cm (Tabla 2).

Análisis de sendero. En la Tabla 4 se incluye el efecto de cada una de los componentes estudiados sobre el RTO de repollo, observándose altas correlaciones entre las variables analizadas y la producción (Efectos totales); se destacó el efecto de la variable PC con un valor de 0.999 y el de DAC con un valor de -0.853, lo cual determina un comportamiento inversamente proporcional entre los DAC y el RTO para los genotipos de repollo evaluados. El PC fue la variable más importante en cuanto al RTO mostrando un efecto directo de 0.999; indirectamente las variables DAC y DC afectaron al RTO vía PC con valores de -0.852 y -0.949, respectivamente.

La correlación DAC y RTO fue de -0.853, donde hay un efecto directo insignificante de DAC sobre el RTO de 0.00017. La correlación entre DC y RTO fue de -0.949, con un efecto directo muy bajo de 0.00051. En cuanto a los DAC y DC, se presentó un efecto negativo sobre el RTO, donde el genotipo Bloktor mostró el menor RTO con 36.13 t/ha (Tabla 2) siendo de ciclo productivo tardío (128 DAC) y de mayor DC (25.53 PSI), a diferencia de Bola Verde que fue el de menor ciclo productivo con 100 DAC y menor DC con 5.35 PSI. La correlación DE y RTO fue de 0.972, el cual también aportó un efecto directo irrelevante de 0.00079. La correlación PC y RTO fue de 0.999, cuyo efecto directo de 0.999 fue el más significativo, por lo tanto, la variable PC determinó el RTO. De ahí que el genotipo Bola Verde tuvo el mayor PC (1852.35g) y por consiguiente, obtuvo el RTO (106.88 t/h) más alto.

Tabla 4. Análisis de sendero que muestran los efectos directos e indirectos de los componentes DAC, DE, PC y DC sobre el RTO.

Variable	DAC	DE	PC	DC	Correlación Variable RTO
DAC	0.00017	-0.00074	-0.852	0.00048	-0.853
DE	-0.00015	0.00079	0.972	-0.00050	0.972
PC	-0.00014	0.00077	0.999	-0.00048	0.999
DC	0.00016	-0.00078	-0.949	0.00051	-0.949

CONCLUSIONES

Para las condiciones del presente estudio, los genotipos evaluados presentaron un ciclo de cultivo intermedio, a excepción del híbrido Bloktor que resultó ser el más tardío.

En la clasificación por peso los genotipos presentaron un mayor porcentaje de repollos medianos, exceptuando al híbrido Bloktor, que contó con el mayor porcentaje de repollos pequeños.

La variedad Bola Verde presentó los mayores valores en los componentes de rendimiento en campo, excepto en dureza. Los híbridos mostraron características similares en cuanto a las variables de diámetro, dureza, peso de cabeza y rendimiento a diferencia del híbrido Bloktor que mostró las cabezas más pequeñas, compactas y menor rendimiento agronómico.

La variable peso de cabeza fue la que presentó un mayor aporte al rendimiento del repollo y en la prueba de transporte los híbridos Bloktor y Kuisto Plus presentaron las mayores pérdidas de peso.

BIBLIOGRAFÍA

ARTEAGA, L y PUMALPA, N. 1992. Situación actual del manejo de cosecha de las frutas y hortalizas en el Departamento de Nariño. En: Seminario manejo poscosecha y comercialización de frutas y hortalizas. Pasto, Colombia. p.1-8.

BANCO DE NORMAS EN ALIMENTOS. 1982. Frutas y hortalizas. Productos alimenticios no industrializados para uso humano. Fruta fresca. Determinación de la resistencia a la penetración. [en línea]. México. 3p. [citado 21 de Junio de 2007]. Disponible en World Wide Web: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-FF-014-1982.PDF>

BARRERA, L. 2001. La Fertilidad de los Suelos de Clima Frío y la Fertilización de Cultivos. En: Fertilidad de suelos. Diagnóstico y control. 2da Ed. Bogotá, SCCS. 427p.

CNP. 2001. Rol de la temperatura en el almacenamiento de productos frescos. Guía técnica poscosecha N° 5, Costa Rica. p.11. [citado 15 de abril 2008]. Disponible en World Wide Web: http://www.mercanet.cnp.go.cr/Calidad/Poscosecha/Guías_Técnicas/documentospdf/Almacenamiento.pdf

CAMAGRO. 2005. Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de el Salvador. Manual de manejo poscosecha de hortalizas. p.19. [citado 13 de mayo 2008]. Disponible en World Wide Web: <https://www.bmi.gob.sv/pls/portal/url/ITEM/1FFDE4C4A5A0D9E8E040558CE3C96EF2>

CASSERES, Ernesto. 1980. Producción de hortalizas. San José de Costa Rica, IICA. 387p.

CASTRO, H. 1998. Producción y fertilización de hortalizas en Colombia. En: Fertilización de cultivos de clima frío. Impresiones Sáenz y Cia. Ltda. Bogotá, Colombia. p.197.

CUBERO, J. 2003. Introducción a la mejora genética vegetal. Barcelona, España. Mundiprensa, 2da edición. p.292.

FLOREZ, R. 2002. La tecnología Postcosecha en hortalizas. ¿En dónde estamos? En: Taller de hortalizas productividad-Mercadeo 2002. Tibaitatá, CORPOICA. p.49-52.

GISPERT, C. 2000. Enciclopedia Práctica de Agricultura. España, OCEANO. p.582-594.

IMPULSEMILLAS. 2007. Repollos híbridos. En: Catálogo de productos. Línea de semillas y hortalizas. [en línea]. [citado 20 de mayo de 2006]. Bogotá. Disponible en World Wide Web: http://www.impulsemillas.com/cat_product.asp?id_p=37&id_c=16

ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas. 1979. Frutas y Hortalizas. Bogotá, Colombia. 12p.

JARAMILLO, J. 2002. Subdirección de Investigación en Sistemas de Producción. La Investigación Hortícola y el Desarrollo. En: Taller de hortalizas productividad-Mercadeo. Tibaitatá, CORPOICA. p.10. [en línea]. [citado 21 de Junio de 2007]. Bogotá. Disponible en World Wide Web: <http://www.corpoica.org.co/Archivos/Foros/MEMORIAS.pdf>.

JARAMILLO, J.; SÁNCHEZ, G.; YEPES, B.; GUZMÁN, M.; ZAPATA, M.; RODRÍGUEZ, A. y RAMÍREZ, A. 2006. Evaluación y selección de materiales hortícolas importados con participación de productores. Río Negro Antioquia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. p.41.

JARAMILLO, J y LEYVA, E. 2002. El cultivo de las crucíferas (Repollo - Brócoli - Coliflor). En: Taller de hortalizas productividad-Mercadeo. Tibaitatá, CORPOICA. p.14-32. [en línea]. [citado 21 de Junio de 2007]. Bogotá. Disponible en World Wide Web: <<http://www.corpoica.org.co/Archivos/Foros/MEMORIAS.pdf>>.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 2006. Anuario Estadístico de Frutas y Hortalizas. Bogotá D.C. Tecnigraphicos. 255p.

MORALES, S y HERNÁNDEZ, J. 2002. Evaluación, agronómica de dos variedades de maíz (*Zea mays L.*) en dos regiones del Municipio del Peñol, Departamento de Nariño. 75p. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

MUÑOZ, F. y ORTEGA S. 1995. Respuesta de los cultivares de repollo (*Brassica oleracea L. var. Capitata*), a la fertilización química y orgánica en un suelo del Altiplano de Pasto. Nariño. 49p. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

OJEDA, L y GUERRA, R. 1987. Cultivo de algunos vegetales en Cuba (2da parte). Editorial Pueblo y Educación. Habana, Cuba. 55p.

ROSAS, L y MARTINEZ, C. 1997. Evaluación de la calidad en el momento de la postcosecha del repollo (*Brassica oleracea L. var. Capitata*) producido en el altiplano de Pasto. 108p. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

SAKATA. 2007. Royal Vantage. En: Hortalizas. Catálogo de hortalizas. [en línea]. [citado 01 de mayo de 2007]. México DF. Disponible en World Wide Web: <http://www.sakata.com.mx/paginas/royalvantage.htm>

SYNGENTA. 2007. Repollo. En: Productos. S&G Hortalizas. Colombia. [en línea]. [citado 01 de enero de 2007]. Región Andina. Disponible en World Wide Web: http://www.syngentasemillas.com/content/productos/hortalizas_col.aspx

URPA. Unidad Regional de Planificación Agropecuaria. 2006. Consolidado Agropecuario, Acuícola y Pesquero. San Juan de Pasto, Gobernación de Nariño: Secretaria de Agricultura. 63p.

ANEXOS

Anexo A. Análisis de varianza para las evaluaciones de cabezas de repollo en campo.

F de V	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		DE	PC	DC	RTO
Tratamientos	5	17.37 **	649787.72 **	169.68 **	2162.51 **
Bloques	3	0.15 ns	8984.13 ns	3.68 ns	29.82 ns
Error	15	0.30	16504.62	2.25	54.88
CV		3.65	11.68	9.77	11.67

** : Altamente significativo (0.01); ns: no significativo.

Anexo B. Análisis de varianza para las evaluaciones de transporte en cabezas de repollo.

F de V	GL	CUADRADOS MEDIOS	
		PP	PD
Tratamientos	5	170.81 **	0.69 ns
Error	24	13.10	0.60
CV		12.43	37.48

** : Altamente significativo (0.01); ns: no significativo.

Anexo C. Estructura de para el análisis de coeficientes de sendero de las variables de campo.

Genotipos	RTO	DAC	DE	PC	DC
Bola Verde	106.87	100	18.4	1852.35	5.35
Kuisto	59.22	107	15.05	1026.58	15.15
Tekila	61.22	114	15.05	1061.2	14.2
Kuisto Plus	59.84	108	14.98	1037.25	14.2
Royal Vantage	57.56	115	14.75	997.63	17.78
Bloktor	36.1	128	11.83	625.78	25.53

Anexo D. Estructura del diseño de bloques completos al azar con los valores de las variables de campo.

Genotipo	BLOQUE	DE (cm)	PC (g)	DC (PSI)	RTO (t/ha)
Bloktor	B1	11.5	547.9	25.7	31.6
Bloktor	B2	11.8	642.7	25.6	37.1
Bloktor	B3	12.2	708.3	26.4	40.9
Bloktor	B4	11.8	604.2	24.4	34.9
Kuisto Plus	B1	14.4	911.5	15.8	52.6
Kuisto Plus	B2	15.6	1142.7	14.8	65.9
Kuisto Plus	B3	14.3	943.8	11.2	54.4
Kuisto Plus	B4	15.6	1151	15	66.4
Tekila	B1	15	1034.4	13.2	59.7
Tekila	B2	14.6	984.4	15.4	56.8
Tekila	B3	15.7	1195.8	13.8	69
Tekila	B4	14.9	1030.2	14.4	59.4
Kuisto	B1	15.8	1267.7	17.4	73.1
Kuisto	B2	15.2	1074	13.7	62
Kuisto	B3	14.7	902.1	14	52
Kuisto	B4	14.5	862.5	15.5	49.8
Royal Vantage	B1	14.2	913.5	17.5	52.7
Royal Vantage	B2	14.6	1010.4	20.8	58.3
Royal Vantage	B3	15.6	1210.4	15.7	69.8
Royal Vantage	B4	14.6	856.2	17.1	49.4
Bola Verde	B1	18.4	1882.3	4.6	108.6
Bola Verde	B2	18.5	1921.9	5.5	110.9
Bola Verde	B3	18.8	1819.8	4.2	105
Bola Verde	B4	17.9	1785.4	7.1	103

Anexo E. Estructura del diseño irrestrictamente al azar con los valores de las variables de transporte.

Genotipo	REPETICION	PP (%)	PD (cm)
Bloktor	R1	40.5	2
Kuisto Plus	R1	31	2
Tekila	R1	19.5	1
Kuisto	R1	32.5	2
Royal Vantage	R1	21.4	2
Bola Verde	R1	17.5	4
Bloktor	R2	36.1	3
Kuisto Plus	R2	34.2	2
Tekila	R2	27.1	2
Kuisto	R2	30	1
Royal Vantage	R2	25.9	3
Bola Verde	R2	18.6	1
Bloktor	R3	34.4	3
Kuisto Plus	R3	35.3	2
Tekila	R3	34.2	1
Kuisto	R3	31.8	2
Royal Vantage	R3	26.2	3
Bola Verde	R3	25	2
Bloktor	R4	37.5	3
Kuisto Plus	R4	34.1	2
Tekila	R4	29.3	2
Kuisto	R4	27.9	2
Royal Vantage	R4	22.6	2
Bola Verde	R4	21.7	1
Bloktor	R5	30	1
Kuisto Plus	R5	36.1	2
Tekila	R5	35.1	2
Kuisto	R5	32.6	3
Royal Vantage	R5	27.3	3
Bola Verde	R5	18.3	1