

CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONOMICA DE SEIS CLONES DE CEBOLLA RAMA (*ALLIUM FITULOSOM L*) CULTIVADOS EN EL MUNICIPIO DE PEREIRA

MORFOAGRONOMIC CHARACTERIZATION OF SIX CLONES OF GREEN ONION (*ALLIUM FITULOSOM L*) CULTIVATED IN THE MUNICIPALITY OF PEREIRA

Manuel Francisco Polanco Puerta¹
Jhon Fredy Betancur Pérez²

¹ Doctor en Desarrollo Sostenible. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia.

² Doctor en Ciencias Agropecuarias. Universidad de Manizales, Colombia.

¹ manuel.polanco@unad.edu.co

² jbetancur@umanizales.edu.co

Resumen

El propósito de esta investigación fue la caracterización de la diversidad genética del cultivo de la cebolla de rama (*Allium fitulosom L*), presente en los corregimientos de La Bella y La Florida del municipio de Pereira, Risaralda; en donde ha predominando la siembra de la variedad denominada "La Pereirana", preferida por los consumidores de la región por el color violeta oscuro del seudotallo y su alto nivel de pungencia; pero en los últimos años, debido a la pérdida de calidad, viene siendo reemplazada por otros cultivares. Para realizar la caracterización de seis variedades colectadas en la zona de estudio se usaron 13 descriptores morfoagronómicos. El análisis de clúster por componentes principales clasificó las variedades estudiadas en tres grupos, siendo los descriptores: longitud y diámetro del seudotallo, el número de hojas por tallo, la longitud de las hojas, el peso total de la planta, y la relación

tallo-hoja, los que contribuyeron en 81.6% para explicar la similaridad entre los materiales. En un primer grupo se encuentran las variedades Pereirana, Pastusa y Pasteluna, este mismo agrupamiento lo realizan los cultivadores de la zona, mezclando las tres variedades al momento de comercializar. El segundo grupo lo conforman la variedad Aguazul y Chincheña. Finalmente, el tercer grupo lo conforma solo la cebolla Veleña, de un color y morfología muy diferente a las demás. La información obtenida de este estudio permitirá en el futuro direccionar el programa de mejoramiento de la cebolla de rama para esta zona y promover su cultivo en el resto del país.

Palabras clave: Análisis multivariado, descriptores morfoagronómicos, fitomejoramiento, recursos fitogenéticos.

Abstract

The purpose of this research was the characterization of the genetic diversity of the cultivation of the branch onion (*Allium fitulosom* L), present in the districts of La Bella and La Florida of the municipality of Pereira, Risaralda; where the sowing of the variety called 'La Pereirana' has predominated, and is preferred by consumers in the region because of the pseudostem dark violet color and its high level of pungency; but in recent years, due to the loss of quality, it has been replaced by other cultivars. Thirteen morphoagronomic descriptors were used to characterize six varieties collected in the study area. Cluster analysis by main components classified the varieties studied into three groups, with the descriptors: length and diameter of the pseudostem, the number of leaves per stem, the length of the leaves, the total weight of the plant, and the

stem-sheath relation, which contributed to explain the similarity between the materials in 81.6%. The varieties 'Pereirana', 'Pastusa' and 'Pasteluna' were established in the first group, this same grouping is carried out by growers in the area, mixing these three varieties at the time of marketing. The second group was made up of the variety 'Aguazul' and 'Chinchuña'. Finally, the third group was conformed only by 'Veleña' onions, of color and morphology very different from the others. In future, the information obtained from this study will allow to direct the program of improvement of the branch onion for this area and promote its cultivation in the rest of the country.

Keywords: Multivariate analysis, morphoagronomic descriptors, plant breeding, plant genetic resources.

Introducción

La cebolla de rama, conocida mundialmente como cebolla japonesa, perteneciente a la familia de la *Alliaceae*, fue introducida a América por Cristóbal Colón en su segundo viaje, y fue cultivada por primera vez en 1494 en la isla la Isabela, actual República Dominicana, luego los españoles la diseminaron por América del Sur y Central. En Colombia se inició su cultivo en la sabana de Bogotá y posteriormente en Tenerife, municipio de Cerrito en el Valle del Cauca (Albarracín, 2015). Actualmente se cultiva en 12 departamentos, siendo el mayor productor el departamento de Boyacá, con 3579 hectáreas que representan el 49% del total de área sembrada, seguido por el departamento de Nariño con 2409 ha, 33% del área y Risaralda en el tercer puesto con el 8% del área con 601 ha (DANE, 2015).

En el Departamento de Risaralda, se cultiva en los municipios de Pereira, Guática, Santa Rosa de Cabal, Santuario, Dosquebradas y Belén de Umbría, siendo el mayor productor, el municipio de Pereira con aproximadamente 260 ha. Al corregimiento de La Florida (municipio de Pereira), fue introducida por colonos llegados desde el municipio de Guática Risaralda en los años 1960 y posteriormente se sembró en el corregimiento de La Bella (Jaramillo y Vallejo, 2014), tras la adjudicación de lotes por parte del entonces Instituto Colombiano de la Reforma Agraria INCORA, hoy Agencia Nacional de Tierras (ANT) producto del fraccionamiento de una gran finca de propiedad de la familia Santa coloma, convirtiéndose en cultivo de pequeñas parcelas de economía campesina.

Desde entonces, estos agricultores vieron en esos suelos profundos y sueltos, la oportunidad de sembrar cebolla de rama, una hortaliza de gran demanda en la región y que ellos sabían cultivar muy bien, pese a que las condiciones climáticas, de alta precipitación y días muy cálidos no favorecían al cultivo. En unos pocos años de cultivo, la planta se adaptó a estas nuevas condiciones, dando origen a un material de cebolla de rama único, de gran aceptación entre las amas de casa de esta región y al que denominaron cebolla "Pereirana".

Esta nueva zona de cultivo de cebolla, también dio origen a un sistema de producción propio, que poco ha cambiado en los años de cultivo, y que se ha fundamentado básicamente, en un alto laboreo manual del suelo, siembra en el mismo sentido de la pendiente, multiplicación asexual del mismo material por medio del deshije, fertilización fundamentada en la aplicación de grandes cantidades de poliniza, manejo de plagas y enfermedades con aspersiones de productos químicos altamente tóxicos y poco específicos y finalmente la comercialización en fresco y sin ningún tipo de procesamiento (Castellanos, 1999).

En los últimos años, debido a la pérdida de vigor de la cebolla "Pereirana" (evidenciada en tallos más cortos y delgados, como en la alta susceptibilidad a los problemas fitosanitarios), se han introducido ciertos materiales de cebolla larga, procedentes de otras regiones del país, que han mostrado buena estabilidad, adaptabilidad y rendimientos, desplazando la siembra de la cebolla nativa, y olvidando características de la cebolla "Pereirana" tales como color amarillo crema, alto nivel de pungencia y largo del tallo, las cuales le dan el valor agregado del producto.

Estas cebollas son distinguidas por los productores por una serie de características

fenotípicas, como el color de sus hojas yseudotallos, la longitud y verticalidad de las hojas, y el poder de hacer lagrimar los ojos (pungencia) cuando se estrujan sus hojas.

Muchos atributos pueden ser utilizados para describir un material vegetal, pero los caracteres realmente útiles según Hidalgo (2003) son aquellos que se pueden detectar a simple vista, registrar fácilmente, tienen alta heredabilidad, alto valor taxonómico y agronómico, se aplican a muestras pequeñas y permiten diferenciar una accesión de otra.

Para Valls (2007) el proceso de caracterización y evaluación de cualquier material genético debe cumplir con cinco etapas: primera, la correcta identificación botánica de la especie; segunda, la elaboración de los datos de pasaporte; tercera, la caracterización a través de descriptores fenotípicos de alta heredabilidad y que se expresan en todos los ambientes; cuarta, la evaluación preliminar que consiste en la búsqueda de diferencias de los caracteres descriptivos que conduzcan a la discriminación entre las accesiones y la quinta o etapa final, la realización de una evaluación profunda o complementaria que puede ser agronómica, nutricional o de otro tipo.

En este contexto, la realización de investigaciones que permitan la cuantificación y valoración de los recursos genéticos es de vital importancia, ya que permite comprobar el grado de variabilidad genética entre los genotipos que se cultivan actualmente y su potencial para el mejoramiento genético de la especie.

La caracterización *per se* y la evaluación son actividades complementarias que consisten en describir los atributos cualitativos y cuantitativos de los materiales de una misma especie para diferenciarlos, determinar su utilidad, estructura, variabilidad genética y relaciones

entre ellas y localizar genes que estimulen su uso en la producción o en el mejoramiento de cultivos (Jaramillo & Baena, 2000).

La utilidad práctica de la caracterización morfoagronómica de caracteres cualitativos como cuantitativos, que definen pequeñas diferencias entre los materiales, suelen resultar de gran interés para definir su potencial como cultivo; una amplia variabilidad genética en caracteres fenotípicos de interés es fundamental para establecer un programa de mejoramiento genético (Mohammadi & Prasanna, 2003).

El fitomejoramiento es considerado como la mejor estrategia para incrementar la productividad de las plantas, ya que con sus técnicas se logra producir plantas capaces de adecuarse de mejor manera a las condiciones agroecológicas de una región, tolerar los ataques de las plagas y enfermedades limitantes, producir un mayor rendimiento por unidad de área, mejorar la calidad de los productos, obtener plantas más precoces en su desarrollo que permiten cosechar el producto en menor tiempo, y una mayor competencia frente a las plantas arvenses, entre otras.

El éxito de un programa de mejoramiento genético vegetal requiere del uso de la variabilidad genética existente en el cultivo, esta variabilidad es el resultado de procesos de recombinación y mutación de genes durante un largo período de tiempo, a su vez resultantes de la selección natural y la selección llevada a cabo por los agricultores y mejoradores. La diversidad genética le concede a las especies características para la adaptación al cambio climático, además de

resistencia a nuevas plagas y enfermedades (Choer, 2005).

En el caso de la cebolla de rama, y en especial en esta región en donde esta especie difícilmente florece, la producción de híbridos, para luego ser multiplicadas de manera asexual, tiene ventajas por la explotación de la heterosis, el incremento de la uniformidad, y la facilidad para combinar características de interés agronómico y comercial.

Por tal razón, la investigación trazó como objetivo, describir los atributos cualitativos y cuantitativos de las variaciones de la cebolla de rama presentes en esta zona para diferenciarlas, determinar su utilidad, estructura, variabilidad genética y relaciones entre ellas, con lo que se pueda iniciar un programa de cruzamientos, que contribuya al mejoramiento de esta especie y aumentar la productividad del cultivo en esta región.

Materiales y métodos

Colecta de las variedades de cebolla de rama cultivadas en la zona.

Los materiales de cebolla de rama fueron colectados en las fincas de los cultivadores, en los corregimientos de La Bella y La Florida del municipio de Pereira. La identificación de estos materiales se realizó con el apoyo de los cultivadores, quienes con su experiencia y utilizando descriptores morfológicos cualitativos propuestos por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI, por sus siglas en inglés), para el género *Allium*: como color del follaje, densidad de follaje, porte del follaje, serosidad del limbo y color de la piel del seudotallo (Tabla 1).

Tabla 1. Descriptores empleados para la caracterización morfoagronómica de los clones de cebolla de rama cultivados en el municipio de Pereira.

CARÁCTER	MORFOTIPOS
<ul style="list-style-type: none"> • Color follaje • Longitud de la hoja • Densidad de follaje • Porte del follaje • Quebrado del follaje • Serosidad del limbo • Longitud del tallo • Diámetro del seudotallo. • Color de piel del seudotallo. • Peso de una planta completa. • Número de tallos por sitio. • Peso total de tallos cosechados por sitio. • Suceptibilidad a enfermedades. • Potencia lagrimígena de la hoja estrujada 	<ul style="list-style-type: none"> • Verde claro; verde amarillento; verde; verde grisáceo; verde oscuro; verde azulado; verde púrpúreo • Se registra la longitud media de la hoja más larga de 5 a 10 plantas completamente desarrollada, en cm. • Baja; intermedia; alta • Postrado; intermedio; erecto • Débil; intermedio; fuerte • Escasa; intermedia; abundante • Medida en plantas maduras cosechadas desde la inserción de la raíz, hasta la escotadura interior de la lámina, en cm. • Medido en plantas maduras cosechadas en el punto intermedio después de haber sacado las hojas secas o casi secas • Blanco; amarillo; amarillo y marrón claro; marrón claro; marrón; marrón oscuro; verde pálido; violeta claro; violeta oscuro. • Se tomó una planta promedio, y se pesó completa con sus raíces y hojas. • Se contabilizan todos los tallos producidos en cada uno de sitios sembrados y se promedian. • Se pesan los tallos por sitio cosechados y se extrapola a la producción por área de cada una de las accesiones. • Principales enfermedades de la zona; <i>Alternariaporri</i>; <i>Botrytisallii</i>; <i>Peronospora destructor</i>; • Ninguna irritación de los ojos; Leve irritación de los ojos; Fuerte irritación de los ojos

Fuente: (IPGRI, 2001).

Establecimiento de parcelas de evaluación

Los materiales colectados, identificados como variedades diferentes, fueron sembrados en parcelas para el seguimiento y la evaluación morfo-agronómica, convirtiéndose a la vez en banco de conservación de germoplasma in situ, las evaluaciones se realizaron en dos ciclos productivos de la planta entre los meses de septiembre de 2015 a julio de 20016 .

Las parcelas se establecieron en la finca “La Lucitania” ubicada en la vereda El Rincón del corregimiento La Bella del municipio de Pereira, departamento de Risaralda, a una altura de 1840 m.s.n.m., con temperatura promedio

de 18 °C, precipitación anual de 2600 mm y humedad relativa del 90%, corresponde a la zona de vida de la franja media del bosque subandino o bosque húmedo montano bajo (bh-PMB), según la clasificación de zona de vida de Holdrigge (Holdrigge, 1987).

Los suelos de la zona son provenientes de cenizas volcánicas, profundos, de color pardo oscuro, de textura franco, bien drenado, con buena capacidad de intercambio catiónico, moderadamente ácidos, alto contenido de materia orgánica, alto contenido de fósforo, potasio y calcio, densidad aparente menor a 1g/cc, y alta porosidad (Ver anexo 1 análisis químico de suelo).

En la evaluación morfoagronómica de los materiales se determinó: número deseudotallos por sitio (NTS); longitud delseudotallo (LT), diámetro delseudotallo (DT). En la hoja se evaluó: número de hojas por planta (NHP), longitud de la hoja (LH), diámetro de la hoja (DH), color de la hoja (CH), densidad del follaje (DF), porte del follaje (PF), quebrado del follaje (QF), serosidad del limbo (SL); se evaluaron también; peso total por planta (PTP), peso total deseudotallo cosechados por sitio (PTS), peso total hojas (PTH), la relación de peso de tallo/hoja (RTH), el número total deseudotallo cosechados (NTC), longitud de raíces (LR).

Diseño experimental: Las diferentes variedades se ubicarán en surcos de 4 m de largo sembrando cada 0.3 m, 4 colinos por sitio, y 0.8 m entre surcos, para un total de 80 sitios con aproximadamente 320 plantas sembradas en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Análisis de los datos: Se realizó análisis descriptivo para cada uno de los caracteres cuantitativos y cualitativos. Al encontrar diferencias significativas en cada uno de los descriptores aun nivel de significancia de 1% ($p < 0,01$), se aplicó la prueba Tukey para determinar la variabilidad de los materiales, también se calcularon las correlaciones fenotípicas entre las variedades. Las evaluaciones se realizaron en dos ciclos de cultivo, tendientes a determinar diferencias por efecto ambiental.

Análisis multivariados: La diversidad genética entre las variedades colectadas se estudió mediante el análisis estadístico multivariado de Cluster, vía análisis de componentes

principales (ACP). El análisis de componentes principales se realizó sobre la matriz de correlación de Pearson y se consideraron los dos primeros componentes del análisis para explicar la variación total disponible. También se realizó un análisis factorial en el cual se enfatizaron los aportes porcentuales de cada una de las variables sobre los ejes factoriales. A partir de las variables generadas en el análisis de componentes principales se realizó el análisis de conglomerados, el cual permite identificar grupos de objetos con características similares (Manly, 1994), para construir un dendograma usando la distancia euclidiana, el cual mostró el grado de similitud entre genotipos y así construir grupos de cultivares. Los análisis de los datos se realizaron utilizando el paquete estadístico SAS® (Statistical Analysis System - versión 9.2).

Resultados

Caracterización morfológica de los materiales de cebolla de rama colectados en la zona

Con la participación de los cultivadores de cebolla larga se identificaron seis variedades diferentes, empleando descriptores cualitativos, en las que se destaca el color de la piel delseudotallo, el color de las hojas, la forma del follaje: postrado, semi o erecto, también es importante resaltar que se tuvo en cuenta la intensidad de la serosidad, el grado de fragilidad de la planta, como su fuerte poder de producir irritación en los ojos cuando se estrujan las hojas (pungencia). Las variedades identificadas se describen a continuación y se pueden apreciar en la figura 1.

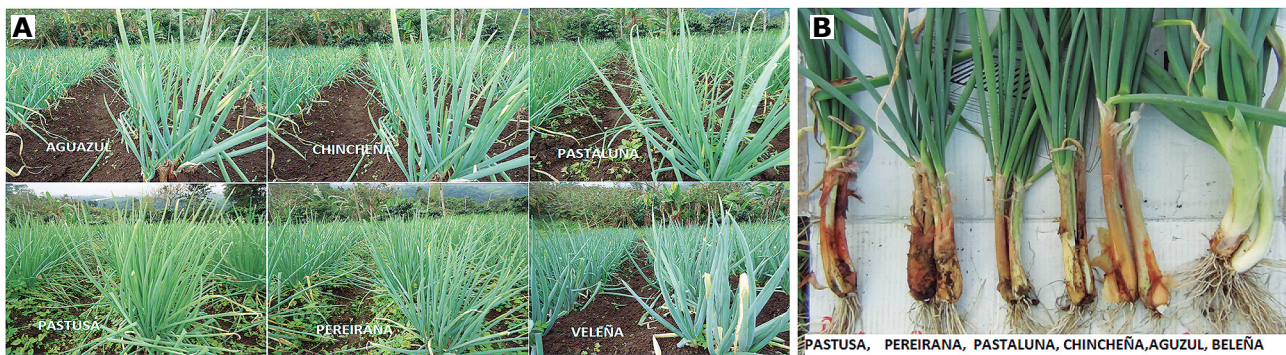


Figura 1. (A) Fotografías de las diferentes variedades de cebolla de rama colectadas en los corregimientos de La Bella y La Florida, municipio de Pereira; (B) Características fenotípicas de las variedades (Pastusa, Pereirana, Pastuluna, Aguazul, Veleña) de cebolla de rama colectadas en los corregimientos de La Bella y La Florida, municipio de Pereira.

Pereirana: Presentaseudotallos delgados de color violeta oscuro, hojas de color verde oscuro, porte del follaje intermedio, alto machollamiento, abundante serosidad en sus hojas, y resistentes al quebrado, fuerte irritación de los ojos al estrujar las hojas.

Pasteluna: Muy similar a la Pereirana, seudotallos cortos y delgados y de color violeta claro, color de la hoja verde claro, porte postrado, serosidad, poder de irritación de los ojos y quebrado de las hojas nivel intermedio.

Pastusa: Similar a la cebolla Pereirana, de color amarillento dorado en los seudotallos, buen macollamiento con seudotallos gruesos, de porte erecto, con escasa serosidad en las hojas y muy débiles al quebrado, mediano poder de irritación de los ojos.

Aguazul: Seudotallos de coloración marrón, hojas verde amarillento, de follaje erecto,

intermedia cantidad de cera en sus hojas, como intermedio quebrado de sus hojas, mediano poder de irritación de los ojos.

Chincheña: Coloración marrón claro de sus seudotallos y verde grisáceo en sus hojas, de porte del follaje intermedio, intermedia cantidad de cera en sus hojas y muy fuerte al quebrado de la hoja, bajo macollamiento e intermedio poder de irritación de los ojos al estrujar sus hojas.

Veleña: Presentaseudotallos de color verde oscuro, porte del follaje postrado, serosidad en las hojas abundante, y fuerte resistencia al quebrado, escaso macollamiento y seudotallos gruesos y largos.

En la tabla 2 se presentan los descriptores morfológicos cualitativos empleados para caracterizar las variedades de cebolla de rama encontradas.

Tabla 2. Variedades y descriptores cualitativos empleados para caracterizar la cebolla de rama colectadas en los corregimientos de La Bella y La Florida, municipio de Pereira.

Variedad	Color Piel Seudotallo	Color Hoja	Porte Follaje	Serosidad Follaje	Quebrado Hoja
Aguazul	4	2	3	2	2
Chincheña	3	4	2	2	3
Pereirana	8	5	2	3	3
Pastusa	2	1	3	1	1
Pasteluna	7	1	1	2	2
Veleña	6	6	1	3	3

Color pielseudotallo (1- Blanco, 2 - Amarillento, 3 - Marrón claro, 4 - Marrón, 5 - Marrón oscuro, 6 - Verde claro, 7 - Violeta claro, 8 - Violeta oscuro). **Color follaje** (1 - Verde claro, 2 - Verde amarillento, 3 - Verde, 4 - Verde grisáceo, 5 - Verde oscuro, 6 - Verde). **Porte follaje** (1 - Postrado, 2 - Intermedio, 3 - Erecto). **Serosidad follaje** (1-Escasa, 2-Intermedia, 3-Abundante). **Quebrado hoja** (1-Débil, 2-Intermedio, 3-Fuerte).

Análisis de los caracteres cuantitativos

El análisis de varianza del grupo de descriptores morfoagronómicos cuantitativos aplicados para caracterizar las variedades de cebolla de rama, colectadas en los corregimientos de La Bella y La Florida, mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) entre las variedades, para número deseudotallos por sitio (NTS), longitud deseudotallos (LT), diámetro delseudotallo (DT), número de hojas por planta (NHP), longitud de hojas (LH), peso total planta (PTP), peso total soloseudotallo (PTT), peso total hojas (PTH), número total deseudotallos cosechados (NTC), peso total cosechado por sitio (PTCS) y longitud de raíz (LR). Para diámetro de la hoja (DH) la diferencia fue significativa y la relación tallo-raíz (RTH) no presentó diferencia significativa (Anexo 2).

Con relación al número deseudotallos por sitio (NTS) en la primera época de evaluación (Tabla 3) se dieron cuatro grupos; la cebolla Pereira presentó la mayor producción deseudotallos con un total de 22.6, seguida por la cebolla pastusa y la Chincheña; las

variedades Veleña y Aguazul presentaron el menor número de emisión deseudotallos.

Al evaluar la longitud delseudotallo (LT) en cm, la variedad con mayor longitud de susseudotallos fue Aguazul junto con Veleña (24.8 y 23.73 cm respectivamente). Pasteluna y Pastusa presentan una longitud de tallo intermedio y las variedades Pereirana y Chincheña mostraron la menor longitud en susseudotallos (19.3 y 18.5 cm, respectivamente).

Con respecto al diámetro delseudotallo DT, la comparación entre medias formó solo dos grupos: en el de mayor diámetro se ubican Veleña, (2.25 cm) y Aguazul (2.09 cm) y en el de menor diámetro, Pastusa (1.80 cm), Pereirana con (1.75 cm), Pasteluna (1.74 cm) y Chincheña (1.6 cm).

La evaluación del número de hojas por planta (NHP), la prueba arrojó cuatro grupos, siendo la Veleña la de mayor número de hojas con un promedio de 10.33 porseudotallo, la Pereirana se ubica en el segundo grupo y la de menor número de hojas fue la Chincheña con 5.9.

Tabla 3. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para medias de descriptores cuantitativos de seis variedades cebolla de rama evaluados en el primer ciclo de producción en el municipio de Pereira- Risaralda.

VARIEDAD	DESCRIPTOR*						
	NTS	LT	DT	NHP	LH	DH	PTP
Pereirana	22.46a	19.33bc	1.75b	6.73dc	57.60b	2.87a	93.49b
Veleña	13.60c	23.73a	2.25a	10.33a	65.26a	1.52ba	175.27 ^a
Pasteluna	20.26ab	21.00b	1.74b	7.53bc	63.86a	1.10b	96.83b
Pastusa	18.80b	20.667b	1.80b	7.20dc	64.60a	1.19ba	90.72b
Aguazul	12.00c	24.80a	2.09a	8.86ba	57.93b	1.21ba	111.23b
Chinchena	18.06b	18.53c	1.61b	5.93d	52.80c	1.07b	55.48c

VARIEDAD	DESCRIPTOR*					
	PTT	PTH	RTHP	NTC	PTCS	LR
Pereirana	48.79b	44.69b	47.62a	14.46a	1320.6a	22.66 ^a
Veleña	81.50 ^a	93.77a	53.39a	5.60c	970.5a	12.40c
Pasteluna	46.01b	50.81b	52.08a	12.26ba	1156.3a	19.13 ^a
Pastusa	44.65b	46.07b	50.34a	10.80b	963.3a	21.06 ^a
Aguazul	56.44b	54.79b	60.26a	4.00c	481.0b	12.86bc
Chinchena	27.89c	27.58c	49.44a	10.06b	547.6b	18.33ba

*Dentro de cada columna los promedios con la misma letra no difieren estadísticamente.

Se formaron tres grupos al evaluar la longitud de las hojas entre las variedades, siendo Veleña la variedad con las hojas más largas (65.26 cm), Pereirana presenta un valor intermedio con 57.6 cm y nuevamente Chinchena es la que presenta los menores valores (52.8 cm).

Para el carácter diámetro de hoja (DH) la evaluación presentó diferencias significativas entre tres grupos. Pereirana presentó el mayor diámetro (2.87 cm), seguida por Veleña (1.52 cm) y Chinchena el menor diámetro (1.07 cm).

El peso total por planta (PTP) permitió diferenciar tres grupos, las plantas más pesadas son la variedad Veleña (175.27 g), seguida por Aguazul (111.23 g) y, por último, Chinchena (55.48 g).

La evaluación del peso total porseudotallo (PTT) presentó tres grupos, Veleña fue la de mayor peso en el pseudotallo con (81.5 g), le siguen Aguazul (56.44 g) y Pereirana (48.79 g), en último lugar está Chinchena (27.89 g).

La evaluación del peso total de la hoja por planta PTH, mostró los mismos tres grupos con igual relación con el carácter PTT, la variedad con mayor peso en las hojas fue Veleña 93.77 g y la de hojas con menor peso Chinchena con 27.58 g.

Cuando se comparó el peso total cosechado por sitio (PTCS) se formaron solo dos grupos. Las variedades de mayor producción fueron Pereirana (1320,6 g), Pasteluna (1156.3 g), Veleña (970.5 g), Pastusa (963.3 g) y las de

menor producción, Chinchuña (547.6 g) y Aguazul (481 g).

La comparación de la longitud de raíz (LR) entre las variedades presentó tres grupos; el grupo de mayor longitud de la raíz lo conformaron: Pereirana (22.66 cm), Pastusa (21.06 cm) y Pasteluna (19.13 cm); al grupo intermedio hace parte Chinchuña (18.33 cm) y al grupo con menor longitud de la raíz Aguazul (12.86 cm) y Veleña (12.40 cm).

Se evaluó un segundo ciclo de producción de las variedades colectadas. Al realizar análisis

de comparación entre los dos ciclos de producción se encontraron diferencias altamente significativas; presentándose un mejor comportamiento en los descriptores número de seudotallos por sitio NTS, relación tallo-hoja RTH y el número de seudotallos cosechados NTC, para el segundo ciclo de producción. Para los demás descriptores los promedios más altos se obtuvieron en el primer ciclo de producción (Tabla 4), evidenciándose que en el primer ciclo de producción se obtiene un mayor largo y diámetro de los seudotallos y hojas y por lo tanto una mayor producción.

Tabla 4. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para medias de descriptores cuantitativos de seis variedades cebolla de rama evaluados entre los dos ciclos de producción en el municipio de Pereira- Risaralda.

CICLO	DESCRIPTOR*						
	NTS	LT	DT	NHT	LH	DH	PTP
CICLO 1	75.8b	105.8a	93.5a	100.6a	104.2a	96.6a	110.4a
CICLO 2	105.2a	75.2b	87.5a	80.3a	76.8b	84.4b	70.5b

Continuación

CICLO	DESCRIPTOR*				
	PHPP	RTH	NTC	PTCS	LR
CICLO 1	106.1a	70.6b	77.5b	94.1a	106.3a
CICLO 2	74.9b	110.4a	103.5a	86.9a	74.7b

Datos promedio de 90 sitios. Dentro de cada columna los promedios con la misma letra no difieren estadísticamente

Al verificar el comportamiento de las diferentes variedades de cebolla de rama en los dos ciclos se puede resaltar que, para aquellos caracteres de mayor interés agronómico, como es el caso de la longitud de los seudotallos LS, los mejores comportamientos en esta variable se presentaron en el primer ciclo de evaluación, siendo Aguazul (24.8 cm), junto con Veleña (23.7 cm) las variedades con los tallos más largos.

Análisis de correlación

El análisis de correlación (Tabla 5) indicó que existe una correlación positiva altamente significativa entre el número seudotallos por sitio y la longitud de la raíz (r , 0.951) y el peso total cosechado (r , 0.710), pero esta relación es inversamente proporcional con el largo del seudotallo (r , -0.850), el diámetro del seudotallo (r , -0.802) y la relación seudotallo-hojas (r , -0.857).

Por otro lado, también se encontró una correlación positiva altamente significativa entre la longitud de losseudotallos y el diámetro delseudotallo (r, 0.912), el número de hojas porseudotallos (r, 0.904), el peso total de la planta (r, 0.749), el peso de la hojas (r, 0.727), tallos hoja (r, 0.898) y una correlación inversamente proporcional con el número total deseudotallos cosechados (r, -0.850) y la

longitud de las raíces (r, -0.843).

El diámetro de losseudotallos está altamente correlacionado con el número de hojas de las plantas (r, 0.977), así como con la relación tallos-hoja (r, 0.923) y el peso de las hojas (r, 0.905), y está inversamente correlacionado con el número de tallos cosechados (r, -0.802) y la longitud de las raíces (r, -0.830).

Tabla 5. Correlaciones fenotípicas entre caracteres cuantitativos de las seis variedades de cebolla de rama colectados en los corregimientos de La Bella y La Florida, municipio de Pereira.

Matrix de correlación Caracteres		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V9	V10	V11	V12	V13
V1	No. Tallos Sitio	1.00	-.85*	-.80*	-.74*	-.08	0.47	-.54	-.54	-.85*	1.0*	0.71*	0.95*
V2	Largo Tallo		1.00	0.91*	0.90*	0.44	-.25	0.74*	0.72*	0.89*	-.85*	-.31	-.84*
V3	Diámetro Tallo			1.00	0.97*	0.47	-.04	0.92*	0.90*	0.67*	-.80*	-.15	-.83*
V4	No. Hojas Tallo				1.00	0.58	-.11	0.95*	0.94*	0.64*	-.74*	-.06	-.81*
V5	Largo Hojas					1.00	-.14	0.65	0.67*	0.10	-.08	0.48	-.12
V6	Diámetro Hoja						1.00	0.09	0.03	-.43	0.47	0.63*	0.42
V7	Tallo-Hojas- Raíz							1.00	0.99*	0.39	-.54	0.18	-.656*
V9	Peso Hojas								1.00	0.37	-.54	0.18	-.65*
V10	Rel.Tallo/Hoja									1.00	-.85*	-.59	-.80*
V11	No.Tallos-Cose.										1.00	0.7*	0.95*
V12	P.TCose./Sitio											1.00	0.58
V13	Largo Raíz												1.00

**Significancia al 1% prueba T.

Agrupamiento de las variedades

El análisis de correlaciones entre las variables de los componentes principales fue complementado con un análisis de clúster, se

establecieron tres grupos (Tabla 6), dentro de los cuales las variedades mantienen un grado de similitud muy fuerte.

Tabla 6. Análisis Clúster de las variedades de cebolla de rama para las 13 variables cuantitativas evaluadas.

Clúster	Autovalor	% de Varianza acumulada
1	5.89749200	0.4915
2	2.85797129	0.7296
3	1.03989701	0.8163

Los clones de cebolla de rama se agruparon en tres grupos de acuerdo al método de agrupamiento jerárquico de Ward (1963) y la distancia euclídea. El dendrograma resultante

permitió reconocer tres grupos como se observa en la figura 2, a un nivel de similaridad cercano al 20%.

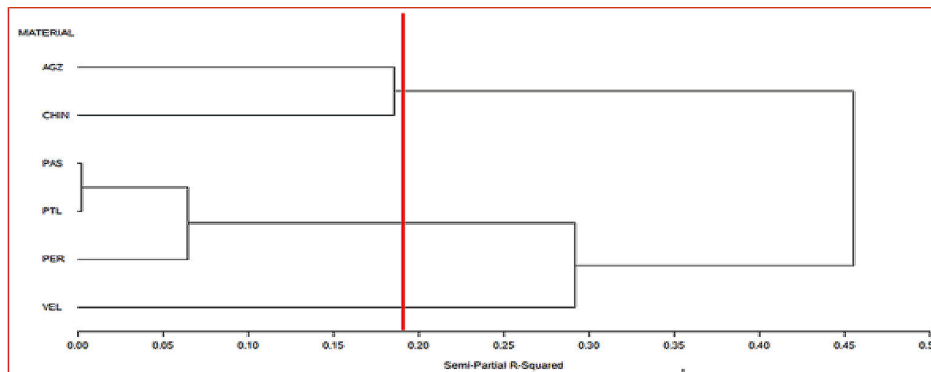


Figura 2. Dendrograma de los caracteres cuantitativos de seis variedades de cebolla de rama colectadas en los corregimientos de La Bella y La Florida del municipio de Pereira.

El primer grupo lo conformaron las variedades Pastusa, Pereirana y Pasteluna y su similitud fue explicada en un 49,15% por los caracteres de longitud de losseudotallos, diámetro de losseudotallos, diámetro de la hoja, número de hojas porseudotallo, largo de las hojas, peso total de la planta, peso de las hojas y la relación de pesoseudotallos-hojas. El segundo grupo lo conforman las variedades Aguazul y Chincheña y su similitud es explicada en un 23.81% por los caracteres de diámetro de la hoja, número total de tallos cosechados y la relación de peso tallo-hoja. En el tercer grupo se ubica solamente la variedad Veleña y esta diferencia se explica por

su gran número deseudotallos por sitio y el mayor diámetro de estos.

Al conocer que muchos de los caracteres evaluados contribuían a explicar la diversidad de las variedades se realizó un análisis factorial, el cual permitió visualizar cuales son los caracteres de mayor y menor contribución para explicar la diversidad de las variedades. En la tabla 7 se presentan los análisis de autovectores para los caracteres analizados. Cabe mencionar que los caracteres de mayor peso se ubican en los primeros tres autovectores porque explica en más de un 81.63% la diversidad.

Tabla 7. Contribuciones parciales de los caracteres morfoagronómicos cuantitativos a la variabilidad genética de la cebolla larga colectados en el municipio de Pereira – Risaralda.

Autovectores				
Descriptor		Prin1	Prin2	Prin3
V1	No. Tallos Sitio	-.329381	0.168816	0.383825
V2	Largo Tallo	0.219099	-.019674	-.615703
V3	Diámetro Tallo	0.362125	0.097900	0.232482
V4	No. Hojas Tallo	0.400096	0.026157	0.113783

Continuación de la tabla

Autovectores				
Descriptor		Prin1	Prin2	Prin3
V5	Largo Hojas	0.282817	0.254882	0.223537
V6	Diámetro Hoja	0.029167	0.429186	-.061317
V7	Peso Unitario: Tallo + Hojas + Raíz	0.378029	0.203513	-.115273
V9	Peso Hojas	0.384083	0.177004	0.004648
V10	Relación Tallo/Hoja (%)	0.222596	-.393914	0.221042
V11	No. Tallos Cosechados	-.285765	0.322456	0.177890
V12	Peso Total Cosechado/Sitio (g)	0.060433	0.529631	0.138507
V13	Largo Raíz	-.214867	0.315081	-.489763

*Prin: Componentes principales

Discusión y conclusiones

Con el uso de descriptores morfológicos se identificaron seis variedades de cebolla de rama que los productores siembran en los corregimientos de La Bella y La Florida; los descriptores que más sirvieron para realizar dicha caracterización fueron el color de la piel del seudotallo, el color de las hojas y la forma del follaje.

Al verificar el comportamiento agronómico de las diferentes variedades de cebolla de rama encontradas en la zona por medio de descriptores morfoagronómicos y durante dos ciclos de producción se resaltan aquellos caracteres de mayor interés agronómico, como es la longitud de los seudotallos (LS), diámetro del seudotallo (DT) y peso total de los seudotallos (PTT), los mejores comportamientos en estas variables fueron para las variedades Veleña y Aguazul. Estos descriptores cuantitativos tal como lo afirman Vásquez, *et al.* 1992, Jaramillo & Baena, 2000 y Mohammadi & Prasanna, 2003, son de gran importancia en la descripción de germoplasma de cebolla.

La diversidad genética de la cebolla de rama en Colombia ha sido muy poco estudiada. Jaramillo, *et al.*, 1986 y Roza & Tinjacá, 1995 al caracterizar morfogenómicamente la colección nacional de cebolla de rama con 60 accesiones

encontraron, al igual que en este estudio, diferencias significativas para las variables, rendimiento, número y peso de los tallos. Estos hallazgos nos permiten suponer que con los materiales encontrados en la zona de estudio se puede iniciar un programa de mejoramiento para entregar a los productores un material con mejores características productivas y de adaptabilidad a las condiciones locales

El análisis de correlación permitió determinar que los descriptores que guardan una relación positiva con un carácter determinante de la calidad de la cebolla de rama, como es la longitud del seudotallo, fueron el diámetro del seudotallo, el número de hojas por seudotallo, el peso de la planta, el peso de las hojas y la relación peso tallo hojas. Así mismo, el número de seudotallos por sitio presentó una correlación altamente significativa con el peso total cosechado y con la longitud de la raíz, lo que refleja un buen desarrollo radicular de la planta, permite un amplio macollamiento de las plantas, por lo tanto, más seudotallos a cosecha y una mayor producción.

Otra correlación altamente significativa que se encontró tiene que ver con el número total de seudotallos cosechados por sitio, el peso total cosechado, con la longitud de las raíces; esta

correlación nos presenta la gran importancia que tiene propiciar un buen desarrollo radicular de la planta para poder obtener un buen número deseudotallos por sitio y por lo tanto una mayor producción por unidad de área (Polanco & Gómez, 2017), la capacidad de macollamiento que tiene la variedad Pereirana es un factor importante a considerar, por su potencial en los programas de fitomejoramiento,

Lo anterior significa que realizar actividades que permitan mantener un mayor número de hojas en las plantas, como son una adecuada fertilización y control de enfermedades que afectan el follaje, permitirán obtener un buen diámetro del tallo, y por tanto, una buena longitud del tallo, caracteres estos, considerados como parámetros de calidad al momento de comercializar la cebolla de rama. Es importante considerar que la longitud de losseudotallos también está determinado por las densidades de siembra y la labor de aporque, por lo tanto, se podrá tenerseudotallos más largos en aquellos suelos más profundos que permitan realizar esta labor de mejor manera y en suelos muy fértiles.

El análisis factorial de la información obtenida de las variedades de cebolla de rama colectadas en estos dos corregimientos del municipio de Pereira las clasificó en tres grupos. En el primero, se encuentran las variedades Pereirana, Pastusa y Pasteluna, este mismo agrupamiento lo realizan los productores mezclando estas tres variedades y la hacen pasar como cebolla Pereirana al momento de comercializar. El segundo grupo lo conforman la variedad Aguazul y Chincheña con unos niveles de rendimiento menores, pero que en épocas de fuerte invierno tienen una buena producción, el agricultor también las comercializa como cebolla Pereirana. El tercer grupo lo conforma solo la cebolla Veleña que presenta características fenológicas cualitativas muy diferentes a la cebolla Pereirana, como es su color de hojas

verde azulado, tallo blanco, mayor serosidad y un menor poder de pungencia, que hacen que tanto el productor como el consumidor la diferencie fácilmente de las demás y tenga menos preferencia por ella. Sin embargo, la variedad Veleña con características mayores como el diámetro, longitud delseudotallo, longitud de las hojas y el peso total de la planta, la convierten en el mejor material para los productores y en un excelente parental para iniciar un programa de fitomejoramiento al tratar de hibridarlo con la cebolla Pereirana.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia por los aportes económicos a esta investigación.

Literatura citada

- Albarracín-Morales, L. X. (2015). Propuesta para el mejoramiento del proceso de comercialización de la cebolla larga en el municipio de Aquitania como estrategia para mejorar su nivel de ventas.
- Castellanos, P. A. (1999). *Manejo integral del cultivo de la cebolla de rama para el departamento de Risaralda*. Trabajo de grado para optar al título de la maestría en agroecología, Universidad de Caldas Facultad de Ciencias Agropecuarias, Pereira.
- Choer, E. (2005). Variabilidade genética em cebola. *Cebola: ciência, arte e história*. R. Barbieri (Org.), 73-78.
- Departamento Nacional de Estadística, DANE. (2015). La cebolla de rama o cebolla junca (*Allium fistulosum*), una hortaliza de gran importancia en la alimentación humana. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_may_2015.pdf
- Guzman, S., & Palacios, M. (2008). *Instrumentos de política para gestión de servicios ecosistémicos en agrosistemas cebolleros de la cuenca del río Otún*. Pereira, Colombia: CIEBREG, Instituto Alexander von Humboldt, Grupo Políticas intersectorial
- Hidalgo, R. (2003). *Variabilidad genética y caracterización de especies vegetales*. In: Frnaco, T. L. e Hidalgo, R (eds). *Insitituto Internacional de recursos Fitogenéticos (IPGRI)*. Cali, Colombia: CIAT.

- Holdridge, L. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San Jose, Costa Rica. 219 pp.
- IPGRI. (2001). *ECPEGR- CGIAR*. Descriptores del *Allium*spp. Recuperado de http://www.ecpgr.cgiar.org/fileadmin/bioiversity/publications/pdfs/759_Descriptores_del_Allium.pdf
- Jaramillo, J., Palacios, Y., & Martínez, O. (1986). *Descripción cuantitativa de la colección colombiana de cebolla de rama*. Mosquera, Colombia.: ICA.
- Jaramillo, O y A Vallejo. (2014). Historia rural de Pereira. Paisaje Cultural Cafetero. Academia Peireirana de Historia. Pereira, Colombia: Instituto municipal de cultura y fomento al turismo.
- Jaramillo S, Baena M. 2000. *IPGRI, Grupo Américas*. Recuperado el 14 de Agosto de 2014, de http://www.ipgri.cgiar.org/training/exsitu/web/arr_ppa_modulo.htm
- Mohammadi S, Prasanna B. 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants: Salient satatistical tools and consideratiions. *Crop Sciense*, 43, 1235-1248.
- Pinzón, H. (2004). *La cebolla de rama (Allium fistulosum) y su cultivo*. . Bogotá: Produmedios.
- Pinzón, R. H. (2009). Los cultivos de cebolla y ajo en Colombia: Estado del Arte. *III* (1), 45-55.
- Polanco-Puerta, M.F. y Gómez-Posada, S. (2017). Evaluación de tres programas de fertilización edáfica en el cultivo de la cebolla de rama en la cuenca media del río Otún. *Revista Intropica*, Vol. 12(1): 31 - 40
- Porta Umpiérrez, M. B. (2010). Variabilidad, heredabilidad y correlaciones de características de interés agronómico en una población local de cebolla (*Allium cepa* L.) y en sus líneas S1.
- Rozo, I., & Tinjacá, G. (1995). *Caracterización morfológica de cultivares de la colección colombiana de cebolla de rama*. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Vallejo F, Estrada E. (2002). *Mejoramiento genético de plantas*. (I. F. S.A., Ed.) Palmira: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- Valls, J.F.M. 2007. Caracterização de recursos genéticos vegetais Brasília. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Recursos genéticos vegetais. Brasília: In Nass (ed), 290-296.
- Vásquez, J., Varela, J. P., & Y Martínez Wilches, O. J. (1992). Descripción cuantitativa de la colección colombiana de cebolla de rama *Allium fistulosum*. *Revista ICA (Colombia)* v. 27 (4) p. 369-382 ISSN 0018-8794.
- Jaramillo JE, Aguilar PA, Arguello O, Valencia C, Saldarriaga A, Martínez AM, Forero CA, Franco G. 2016. Modelo tecnológico para el cultivo de cebolla de rama (*Allium fistulosum*) en el departamento de Antioquia. Mosquera, Colombia: [Corpoica] Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- Ward, J.M. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association* US 58: 236 - 244

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

