

## **CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y CALIDAD DE CONSERVACIÓN DE DOS CULTIVARES TRADICIONALES DE CEBOLLA DE CANTABRIA.**

García-Méndez, E.<sup>1</sup>, Gutiérrez, M.<sup>1</sup>, Caramés, E.<sup>2</sup>, Gutiérrez, S.<sup>2</sup>, Castrillo, B.<sup>2</sup>, y Bermúdez, D.<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup>Área Hortofruticultura, Centro de Investigación y Formación Agrarias de Cantabria

\*<sup>2</sup>Laboratorio Agrícola-CIFA (Gobierno Cantabria)

### **RESUMEN**

Dentro del cultivo de la cebolla (*Allium cepa*. L), la cebolla “Roja-Lebaniega” y la cebolla “Roja-Barbas” son dos cultivares tradicionales conocidos dentro de la Comunidad Autónoma de Cantabria. Ambas, han sido estudiadas agronómicamente en diferentes sistemas de cultivo, sin embargo, no se había llevado a cabo una caracterización morfológica exhaustiva ni se había determinado la aptitud de conservación de dichos cultivares. El objetivo principal de este trabajo es aportar la información necesaria para su posible inclusión como variedades de conservación en la Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV), mediante la evaluación agronómica en diferentes sistemas de cultivo, caracterización morfológica y el estudio de calidad de conservación de ambas cebollas tradicionales comparándolas con otras cebollas rojas, durante los años 2011, 2012 y 2013.

Los resultados de este trabajo mostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas en las producciones, dependiendo del año de estudio y sistema de cultivo analizado. En cuanto el análisis de los caracteres morfológicos, aptitud de conservación y características físico-químicas, los resultados indicaron que existieron características diferenciales entre la cebolla roja Lebaniega y el resto de los cultivares de estudio.

Palabras clave: *Allium cepa*, producción, características físico-químicas, aptitud de conservación

### **INTRODUCCIÓN**

Aunque en Cantabria la importancia de la horticultura es reducida en comparación con la ganadería, la superficie hortícola ocupa aproximadamente unas 127 ha., de entre las cuales la superficie dedicada al cultivo de la cebolla ronda las 16 ha. (MAGRAMA, 2013). Por otra parte, la orografía y climatología de Cantabria ha permitido la existencia, hasta nuestros días, de un importante patrimonio relacionado con los recursos fitogenéticos, destacándose dentro de ellos cultivares agrícolas tradicionales muy apreciados en la región.

En el caso específico de la cebolla, actualmente existen dos probables cultivares locales muy conocidos en Cantabria como son, la cebolla roja Lebaniega y la cebolla Roja Barbas. La cebolla roja Lebaniega es oriunda del Valle de San Pedro de Bedoya (Liébana) y la Roja Barbas de la zona de costa oriental (municipio de Limpias) y actualmente multiplicada y conservada de forma intensiva en la Junta de Voto por los viveros “SAT Los Barbas”. La cebolla Roja Barbas se cultiva por todo el territorio de Cantabria, mientras que la cebolla Lebaniega, aunque estaba relegado su cultivo al valle de Liébana, desde hace pocos años se ha comenzado a cultivar en otras partes de la región. Ambas cebollas rojas presentan un tamaño medio-grande con un buen equilibrio

entre acidez y dulzura, carne compacta, sabor suave y escaso picor y son adecuadas tanto para su consumo en fresco, en ensaladas, o en la elaboración de guisos.

Desde el año 2005, en el Centro de Investigación y Formación Agrarias de Cantabria (CIFA), se han venido realizando ensayos con estos dos cultivares tradicionales, fundamentalmente relacionados con la problemática de su cultivo y producción, sin embargo no se había llevado a cabo una comparación morfológica, físico-química, nutritiva o de aptitud de conservación con otras cebollas rojas con parecida tipología. El objetivo general de este trabajo es obtener la información necesaria para su posible inclusión como variedades de conservación en la Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV). Los objetivos específicos planteados en este trabajo son los siguientes:

1) Evaluar y comparar el rendimiento de los dos cultivares tradicionales frente a un cultivar comercial (Amposta) y un cultivar tradicional de Vizcaya (Zalla), ambos similares en cuanto morfología, bajo tres sistemas de cultivo (invernadero convencional, aire libre y cultivo sin suelo).

2) Caracterización morfológica mediante la utilización de descriptores internacionales.

3) Analizar y comparar las características físico-químicas, nutritivas y de calidad.

4) Evaluar la aptitud de conservación de los cultivares.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material vegetal

Para la realización de los ensayos, los cultivares empleados y sus características fueron las siguientes:

Cultivares	Características	Año ensayo/sistema cultivo
Lebaniega	Tradicional Cantabria	2011, 2012, 2013/ Aire libre, Invernadero convencional, hidroponía
Roja-Barbas	Tradicional Cantabria	2011, 2012, 2013/ Aire libre, Invernadero convencional, hidroponía
Zalla	Tradicional País Vasco	2011, 2012, 2013/ Aire libre, Invernadero convencional, hidroponía
Amposta	Comercial (Battle)	2011, 2012, 2013/ Aire libre, Invernadero convencional

En todos los casos el suministrador de la planta fue los Viveros S.A.T. Barbas. En el año 2013, el cultivar Amposta no fue ensayado por falta de planta.

### Características de los ensayos

Los ensayos se llevaron a cabo durante los años 2011, 2012 y 2013, en el Centro de Investigación y Formación Agrarias ubicado en Muriedas (Cantabria) en tres sistemas de cultivo: invernadero convencional (fotografía 1), aire libre (fotografía 2) y cultivo sin suelo (fotografía 3). A su vez los ensayos realizados en cultivo sin suelo se llevaron a cabo en dos sustratos, perlita y fibra de coco.

El invernadero convencional utilizado fue tipo multitúnel con cubierta de polietileno y paredes de policarbonato, dotado de ventilación cenital, riego por goteo. Los ensayos realizados en cultivo sin suelo fueron realizados en un invernadero de superficie de 180 m<sup>2</sup>, de estructura de hierro galvanizado y cubierta de placa semirrígida de policarbonato, con ventilación automática y orientación Este-Oeste.

Las técnicas culturales seguidas, tanto en invernadero convencional como al aire libre, fueron la preparación del terreno con aportación de materia orgánica en forma de vigorhumus así como la labor de arado y fresadora. En ambos ensayos se utilizó acolchado plástico negro perforado.

En el invernadero convencional se aplicaron dos abonados semanales del complejo 13-40-13 y 100 cc de Calcio hasta el mes de Mayo y 2 abonados semanales del complejo 15-5-30 y 100 cc hasta finalizar el ensayo. En el cultivo al aire libre se realizaron tres aportaciones de un abono compuesto tipo 16-7-15 de liberación lenta. En los ensayos realizados en cultivo sin suelo se aplicaron doce fertirrigaciones diarias de cinco minutos de duración, en las que se proporcionó 0,5 g/l de N-P-K (12-52-5), 50 cc de calcio, 100 g de microelementos y 200 cc de ácido nítrico. Al mes y medio aproximadamente se proporcionó el complejo 12-5-36, 100 g de microelementos y 150 cc de ácido nítrico hasta la finalización del cultivo, reduciendo en el mes de Agosto el número de riegos a un único riego diario de 10 minutos de duración.

La plantación de todos los ensayos se realizó manualmente en los meses de Abril y la recolección en los meses de Agosto cuando aproximadamente el 80 % de las plantas presentaron el cuello blando. Las plantas una vez cosechadas, fueron curadas *in situ* hasta que las hojas estuvieran completamente secas.

Para la eliminación de malas hierbas se realizaron varias escardas manuales por año y las aplicaciones fitosanitarias fueron encaminadas fundamentalmente a la prevención del mildiu y botrytis. No existieron problemas fitosanitarios relevantes salvo en el año 2012 en el ensayo realizado al aire libre, donde existió un fuerte ataque de *Peronospora destructor* que hizo reducir la calidad y el rendimiento de los bulbos.

El diseño estadístico utilizado en todos los ensayos fue de bloques al azar con tres repeticiones. Las parcelas elementales de los ensayos de invernadero y aire libre fueron de 6 y 3 m<sup>2</sup> respectivamente. El marco de plantación fue a tresbolillo con una distancia entre plantas de 12,5 cm y 16,7 cm entre líneas, lo que supone una densidad de plantación aproximada de 45 plantas/m<sup>2</sup>. En los ensayos realizados sin suelo, el marco de plantación fue de 15 cm entre bulbos, 7 bulbos por saco y con 21 bulbos por parcela elemental.

## **Determinaciones**

### **a) Producción**

Esta se determinó mediante el peso de las cebollas cosechadas en subparcelas de 1m<sup>2</sup> dentro de cada parcela experimental en los ensayos realizados en invernadero y aire libre, y mediante el pesado de todas las cebollas de cada parcela elemental de los ensayos realizados tanto en fibra de coco como en perlita.

### **b) Determinaciones morfológicas**

Estas se realizaron cada año de estudio en los ensayos realizados en el invernadero convencional, excepto algunas observaciones, como el porcentaje de androesterilidad, que fueron realizadas en jaulas de alogamia. Las determinaciones sobre los bulbos, se realizaron sobre 30 cebollas (10 por repetición), mediante la utilización de descriptores IPGRI (2001), UPOV (2008), caracteres descritos por Carravedo y Mallor (2007) y algunos de los empleados en el Formulario de Descripción Varietal de la OEVV para la cebolla. Los caracteres de planta y bulbo estimados fueron los siguientes:

- Peso del bulbo (g).
- Longitud y anchura del bulbo (cm), mediante el empleo de un calibre digital.
- Porte de hojas (postrado, intermedio o erecto).

-Color del follaje (verde claro, verde amarillento, verde, verde grisáceo, verde oscuro, verde azulado, verde púrpuro).

-Precocidad de maduración del bulbo. Número de días transcurridos desde la siembra de la semilla hasta que se alcanza el 50% de las sumidades caídas.

-Grosor del cuello (mm).

-Forma del bulbo (redondeado, fusiforme, cónico, cónico invertido u ovalado). Se asignó un valor de código a cada bulbo y cuando existían distintos valores dentro de cada cultivar, se calcularon las frecuencias porcentuales de cada clase.

-Forma de los bulbos maduros secos (plana, plana esférica, romboidal, ovoide ancha, esférica, elíptica ancha, ovalada, a husillo, punta alta). Al igual que en el caso anterior Se asignó un valor de código a cada bulbo y cuando existían distintos valores dentro de cada cultivar, se calcularon las frecuencias porcentuales de cada clase.

-Forma parte superior del bulbo (plana, plana-redonda, redonda, redonda-puntiaguda, puntiaguda), expresado en frecuencias porcentuales de cada clase.

-Forma de la parte inferior del bulbo (puntiaguda, redonda-puntiaguda, redondeada, redonda-plana, plana), expresado también en frecuencias porcentuales de cada clase.

-Color de la piel del bulbo, en porcentaje, (blanco, amarillo, amarillo y marrón claro, marrón claro, marrón, marrón oscuro, verde pálido, violeta claro, violeta oscuro).

-Color de la pulpa-carne del bulbo, en porcentaje, (blanco, crema, verde-blanco, violeta blanco).

-Intensidad color rojo del bulbo, en porcentaje, (claro, claro-medio, medio, medio-oscuro, oscuro, oscuro-muy oscuro, muy oscuro).

-Androesterilidad-porcentaje de plantas autoestériles (0-10%, 10-30%, 30-70%, 70-90%, >90%). Este carácter se estimó en las flores que aparecieron después de haber replantado los bulbos cosechados en el segundo año. Se evaluó en tiempo seco y cuando las flores estaban completamente abiertas.

-Peso 100 semillas (g)

-Aptitud de conservación al 50 y 100%. Para evaluar este parámetro, cada año de ensayo, se almacenaron bulbos sanos de cada cultivar y sistema de cultivo, (100 bulbos de los ensayos realizados en el invernadero convencional y aire libre y 60 bulbos de los ensayos realizados sin suelo, excepto en el año 2013 donde se almacenaron alrededor de 80 bulbos de los cultivares Zalla, Lebaniega y Barbas), en cajas de fondo perforado y se situaron en un almacén a temperatura de 10-15°C. Posteriormente se realizaron evaluaciones de manera periódica (aproximadamente semanales), contabilizando los porcentajes de bulbos sanos, brotados y podridos. La aptitud de conservación se estimó mediante las siguientes fórmulas:

$$A_{50} = \sum d_1 n_1 / (N/2) \text{ Cuando brotaron el 50\% de los bulbos}$$

$$A_{100} = \sum d_1 n_1 / (N) \text{ Cuando brotaron los bulbos del total de la muestra}$$

Siendo  $A_{50}$  y  $A_{100}$  la aptitud para la conservación al 50 y 100% respectivamente;  $d_1$  es el número de días transcurridos desde la recolección hasta la toma de los respectivos datos de bulbos germinados;  $n_1$  es el número de bulbos brotados en los respectivos periodos y  $N$  el número de bulbos totales de la muestra. Los bulbos que se pudrían durante el almacenamiento se eliminaban sin contabilizarlos.

### c) Determinaciones físico-químicas y nutricionales

Estas determinaciones se realizaron cada año de estudio sobre los bulbos cosechados del invernadero convencional, para ello se utilizaron cebollas

correspondientes a la mezcla de las repeticiones de un mismo cultivar. Los parámetros estimados fueron los siguientes:

-Color superficie del fruto (color exterior). Se determinó mediante un colorímetro Minolta (Chroma meter CR400), utilizando el espacio de color Cielab (1976). Los parámetros estimados fueron: L (luminosidad), a (cambio de verde a rojo) y b (cambio de color de azul a amarillo). Este parámetro se estimó sobre tres cebollas peladas. Para cada muestra se promediaron los valores obtenidos en tres puntos tomados en el ecuador de cada fruto.

-Dureza del fruto (firmeza). Se determinó con un penetrómetro TR TURONI SRL usando un puntal de 8 mm. Este parámetro se estimó también en tres puntos. El valor para cada una de las muestras se obtuvo promediando los resultados obtenidos.

-Textura (Fmax), expresada en Newton. Se determinó mediante la utilización de equipo TA-XT PLUS Texture Analyser en 2 puntos ecuatoriales y equidistantes 90° en cada bulbo.

-Color rodaja interior (color interior). Mediante la utilización de un colorímetro Minolta (Chroma meter CR400), utilizando el espacio de color Cielab (1976). Los parámetros estimados también fueron: L (luminosidad), a (cambio de verde a rojo) y b (cambio de color de azul a amarillo). Esta medida se realizó en 3 puntos perpendiculares al corte de la rodaja en 3 cebollas.

Posteriormente estas cebollas junto con otros tres bulbos fueron homogenizadas en una trituradora durante 1 minuto, y del triturado se determinó:

-Color del triturado, en tres puntos del mismo, mediante la utilización del colorímetro Minolta (Chroma meter CR400), utilizando el espacio de color Cielab (1976). Los resultados obtenidos se expresaron como L (luminosidad), a (cambio de verde a rojo) y b (cambio de color de azul a amarillo).

-Materia seca (MS), expresada en porcentaje, se obtuvo secando una parte del triturado en una estufa a 65 °C durante 72 horas. Posteriormente las capsulas secas a 65 °C se introdujeron en una mufla para obtener Cenizas (550°C, durante 2-3 horas).

-Una vez disueltas las cenizas con HCl al 20%, se determinó el Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Cu) y Zinc (Zn) por espectrofotometría de Absorción atómica, el Potasio (K) por espectrofotometría de Emisión atómica en un equipo Shimadzu AA 6300 y el Fósforo (P) mediante determinación colorimétrica usando un espectofotometro UV-Visible (MAPA, 1993).

-Otra parte del triturado se metió en una estufa a 65°C durante 3 días para la determinación del Nitrógeno total, mediante la digestión y destilación Kjeldahl en un equipo Selectra Pronitro-A, la Fibra bruta mediante la utilización del equipo Selecta DOSI-FIBER y la Grasa bruta mediante el equipo Selecta DET-GRASS-N (MAPA, 1993).

El resto del triturado se centrifugó a 9000 rpm, 10 min, 4°C. y del sobrenadante se determinó:

-pH mediante un pH-metro Hach sesión 4 sonda Crisol 52-02.

-Conductividad eléctrica (CE). Esta se determinó directamente en zumo usando un conductímetro CRISON Basic 30. Este parámetro fue expresado como  $\text{mS cm}^{-1}$ .

-Acidez titulable (AT). Se calculó por valoración con NaOH 0,5 N hasta pH 8,1. Este parámetro fue expresado como g de ácido cítrico  $\text{Kg}^{-1}$  de peso fresco.

-Jugosidad. Se estimó de acuerdo con Mollendorf *et al.* (1992), pesando el líquido decantado y expresada como porcentaje total del peso.

-Contenido de sólidos solubles. Expresado en °Brix, se determinó directamente sobre el zumo mediante un refractómetro digital ATAGO Pal-1.

-A partir de otras 4 cebollas también se llevó a cabo la evaluación de la pungencia mediante la cuantificación del ácido pirúvico, expresado en  $\mu\text{mol}/\text{gramo}$  de tejido fresco, producido enzimáticamente tras la rotura celular, según el método descrito por Schwimmer y Weston (1961) y modificado por Boyhan *et al.* (1999)

### **Análisis estadístico**

Con los datos obtenidos tanto de la producción (para cada año de ensayo y sistema de cultivo), como del peso, longitud y anchura de los bulbos y los parámetros físico-químicos y nutricionales de los ensayos realizados en invernadero, se realizó un análisis de varianza mediante el programa estadístico SPSS. Cuando se apreciaron diferencias significativas se llevó a cabo una separación de medias mediante el test de Tukey con un nivel de significación del 5%.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Análisis de la producción**

En las figuras 1, 2 y 3 están representadas las producciones obtenidas para cada año de estudio y para cada sistema de cultivo ensayado. En general, los análisis de varianza mostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, dependiendo del año de estudio y sistema de cultivo analizado.

En el año 2011, los rendimientos medios más altos correspondieron a la cebolla Lebaniega y al cultivar comercial Amposta en todos los sistemas de cultivo. El rendimiento más elevado fue observado en el sistema de cultivo al aire libre y para el cultivar tradicional de Liébana con un valor medio de  $7,3 \text{ Kg. m}^{-2}$  mientras que el más bajo correspondió a la cebolla Roja Barbas en perlita con un rendimiento medio de  $4,4 \text{ Kg m}^{-2}$ .

En el año 2012, los rendimientos medios más elevados correspondieron a los ensayos realizados sin suelo, tanto en perlita como en fibra de coco, observándose en el cultivar Amposta los mayores valores medios, con rendimientos de  $9,2 \text{ Kg. m}^{-2}$  y  $10,0 \text{ Kg. m}^{-2}$  respectivamente. En ambos casos no existieron diferencias significativas con la cebolla Lebaniega. Hay que destacar que tanto en perlita como en fibra de coco existió un 5% de destrio, debido a la aparición de bulbos dobles (datos no mostrados). Por otro lado, en este año, los rendimientos más bajos fueron observados en el sistema de cultivo al aire libre, correspondiendo a la cebolla Roja Barbas el menor valor medio con  $2,2 \text{ Kg. m}^{-2}$ . Esta reducción en el rendimiento, en este sistema de cultivo, fue debida a un fuerte ataque de *Peronospora destructor* que hizo reducir la calidad de los bulbos.

En el año 2013, en el ensayo realizado en invernadero convencional, los rendimientos oscilaron entre  $4,3 \text{ Kg. m}^{-2}$  de la cebolla de Zalla y  $6,9 \text{ Kg. m}^{-2}$  de la cebolla de Amposta, mientras que en el ensayo realizado en el aire libre, los rendimientos más bajos se observaron de nuevo en la cebolla de Zalla con  $2,3 \text{ Kg. m}^{-2}$  y los más altos en la cebolla Lebaniega con  $5,2 \text{ Kg. m}^{-2}$ . Tanto en perlita como en fibra de coco, donde el cultivar Amposta no fue ensayado por falta de planta, los mayores valores medios fueron de nuevo observados en el cultivar tradicional de Liébana con  $9,0$  y  $9,4 \text{ Kg. m}^{-2}$  respectivamente.

### **Análisis morfológico**

En la tabla 1 están representados el peso, longitud y anchura de 30 bulbos obtenidos de los ensayos realizados en el invernadero. El peso medio más elevado fue observado en el cultivar de Amposta, excepto en el año 2011, donde la cebolla lebaniega obtuvo los valores más altos con un peso medio de  $307,75\text{g}$ . Los pesos medios más bajos correspondieron a la cebolla Roja Barbas y Zalla. En cuanto a la

longitud de los bulbos, la mayor altura fue de nuevo observada, en todos los años de estudio, en el cultivar Amposta, diferenciándose significativamente del resto de cultivares, seguido de la cebolla Roja Lebaniega con un promedio de 6,63 cm. Por otra parte, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la anchura de los cultivares.

En cuanto a los caracteres morfológicos de planta y bulbo (tabla 3 y 4), el porte y el color del follaje fue erecto y verde grisáceo para Zalla y Barbas, e intermedio y verde, para la cebolla Lebaniega y Amposta. La precocidad de maduración del bulbo fue inferior en Zalla y Amposta con 190 días y más largo en la Lebaniega con 198 días. En la cebolla Roja Barbas la precocidad de maduración fue intermedia con 195 días. El grosor medio del cuello osciló entre los 18 mm de Amposta y los 9,41 de la cebolla de Zalla. La forma predominante del bulbo fue redondeada para Amposta, y ovalada para Zalla, Barbas y Lebaniega. En cuanto a la forma de los bulbos maduros secos, esta fue plana para Zalla y Barbas, plana-esférica para la cebolla Lebaniega y esférica para Amposta.

La forma superior e inferior del bulbo fue mayoritariamente plana para Zalla, Barbas y la cebolla Lebaniega, mientras que en el cultivar Amposta la forma superior del bulbo fue redonda-puntiaguda y la forma inferior redondeada. El color predominante de la piel del bulbo fue variable entre cultivares, siendo marrón claro para Zalla y Barbas, marrón para Amposta y violeta oscuro para el cultivar tradicional de Liébana. Sin embargo, todos los bulbos presentaron el color de la carne violeta-blanco.

Por otra parte, la intensidad de color del bulbo (rojo) fue predominantemente oscuro para Zalla y Amposta, medio para la cebolla Roja Barbas, y muy oscuro para la cebolla Lebaniega. El peso medio de 100 semillas fue más alto para la cebolla Roja Barbas y más bajo para Amposta con un peso de 0,274 g y 0,205 respectivamente.

El porcentaje de plantas autoestériles fue inferior al 10% en todos los cultivares ensayados

En relación a la aptitud de conservación al 50 y 100 % (tabla 2, figura 4), los resultados mostraron que la cebolla Lebaniega fue la que presentó menor aptitud de conservación en todos los sistemas de cultivo. Por el contrario, la cebolla Roja Barbas fue la que mejor aptitud de conservación tuvo al 50 %, mientras que en la aptitud de conservación al 100%, los resultados fueron variables dependiendo del cultivar y sistema de cultivo, siendo la cebolla de Zalla la que mejor aptitud mostró en invernadero y aire libre, mientras que la cebolla Roja Barbas lo fue en cultivo sin suelo. Los resultados obtenidos para este parámetro por lo tanto indican que de los dos cultivares tradicionales analizados en este trabajo, la cebolla Lebaniega debido a su menor aptitud de conservación se trataría de un producto de consumo estacional, típica para el mercado fresco y poco apta para el deshidratado, en comparación con la cebolla Roja-Barbas.

### **Análisis físico-químico y nutricional**

En la tabla 5 están representados los parámetros de color (exterior, interior y triturado) de cada uno de los cultivares de estudio de los ensayos realizados en invernadero convencional.

En cuanto al color exterior, cabe destacar que para los tres años de trabajo, la cebolla Lebaniega se diferenció significativamente del resto de los cultivares. En este cultivar se observaron los valores medios más bajos para la luminosidad (L) junto con el parámetro “b” (cambio de color de azul a amarillo), por el contrario para “a” (cambio de verde a rojo), se observaron los valores medios más altos.

En el color interior no existieron diferencias significativas entre los cultivares para la luminosidad, pero si existieron para “a” y “b”. De nuevo en este parámetro los valores medios más extremos fueron observados en la cebolla Lebaniega.

En el color del triturado, los valores medios más bajos de la luminosidad también fueron observados en la cebolla Lebaniega aunque no existieron diferencias significativas con respecto a otros cultivares dependiendo del año de estudio. Para el cambio de color de verde a rojo y de azul a amarillo, en todos los años, los valores medios más altos para “a”, y los valores medios más bajos para “b” correspondieron de nuevo a la cebolla Lebaniega.

Los resultados del análisis físico-químico (incluyendo el contenido de ácido pirúvico) de cada uno de los cultivares y para cada año de estudio en invernadero convencional, están representados en la tabla 6. En los valores de la firmeza obtenidos mediante penetrómetro, excepto en el año 2012, no se apreciaron diferencias significativas, por el contrario en los valores medios obtenidos con el texturómetro, se observaron diferencias todos los años de estudio. En este caso los valores medios más bajos se observaron en la cebolla Lebaniega.

Excepto en la acidez titulable obtenida en el año 2013, el porcentaje de materia seca, conductividad, acidez titulable (años 2012 y 2011), ° Brix y contenido de ácido pirúvico, fue significativamente más bajo en la cebolla Lebaniega que el resto de los cultivares estudiados. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por otros autores que relacionaban parámetros físico-químicos del bulbo de cebolla con la aptitud de conservación, como el contenido de materia seca (Brewster, 1994) o contenido en sólidos solubles (Mc Callum *et al.*, 2001) y donde a mayor porcentaje de materia seca y mayor contenido en sólidos solubles, las cebollas presentar mejor aptitud de conservación.

Por otro lado, el porcentaje de jugosidad fue más alto en el cultivar de Amposta que en el resto de los cultivares, excepto en el año 2013, donde no se apreciaron diferencias significativas con el cultivar tradicional de Liébana. En cuanto a los valores medios obtenidos en el pH, sí se observaron diferencias significativas estando los valores medios comprendidos entre 5,21 del cultivar Amposta y 5,54 del cultivar Zalla del año 2012.

En relación con la evaluación de la pungencia o picor mediante la cuantificación del ácido pirúvico, según la escala que muestra “Vidalia Labs International” de Gerogia (USA), donde los valores varían de 0 a 10 micromoles por gramo de cebolla fresca, para que una cebolla se considere muy suave, su contenido en ácido pirúvico debe de ser inferior a 3 micromoles por gramo de tejido fresco, entre 3 y 4 se clasifican como suaves y entre 4 y 5,5 se clasifican como ligeramente pungentes, entre 5,5 y 6 como pungentes, y superior a 6 como muy pungentes. Los resultados obtenidos en este trabajo mostraron que la cebolla Lebaniega no superó en ningún año de estudio los valores de 3 micromoles por gramo de tejido fresco, mientras que la cebolla Roja-Barbas sí lo superó ligeramente en el año 2012 con valores medios de 3,80  $\mu\text{mol/g}$ .

En cuanto al análisis nutricional (tabla 7), los resultados mostraron que fueron variables dependiendo del cultivar y año de estudio. En general, los mayores porcentajes de grasa y fibra se observaron en la cebolla Lebaniega y el cultivar Amposta, excepto en el año 2012, en el porcentaje de grasa, donde el cultivar Zalla obtuvo mayor valor medio que la cebolla Lebaniega. Otras características distintivas de la cebolla Lebaniega que se pudieron apreciar de los resultados, fueron las concentraciones de Magnesio, Potasio, Zinc y Fósforo, observándose todos los años de estudio los niveles medios más bajos en este cultivar tradicional.



## CONCLUSIONES

Las producciones de la cebolla Roja-Barbas y la cebolla Lebaniega fueron variables dependiendo del año de estudio y sistema de cultivo ensayado. Sin embargo en todos los casos, excepto en cultivo sin suelo utilizando perlita como sustrato del año 2013, los rendimientos de la cebolla Lebaniega fueron estadísticamente superiores a la cebolla Roja-Barbas.

El análisis morfológico de los caracteres de planta y bulbo mostraron que existieron caracteres distintivos de la cebolla Lebaniega con respecto al resto de cultivares estudiados, como el peso medio y longitud del bulbo, forma predominante de los bulbos maduros secos, color de la piel e intensidad de color del bulbo.

La aptitud de conservación, también resulto ser un carácter distintivo entre ambos cultivares tradicionales, mientras que la aptitud de conservación de cebolla Roja Barbas fue equiparable a la cebolla de Zalla y al cultivar comercial Amposta, la cebolla Lebaniega presentó una aptitud de conservación inferior, por lo tanto se trataría de un producto de consumo estacional, típica para el mercado fresco.

El análisis físico-químico y nutricional de los cultivares también revelaron la existencia de diferencias significativas entre la cebolla Lebaniega y el resto de los cultivares, no así en la cebolla Roja Barbas, donde en muchos casos los resultados fueron similares a la cebolla de Zalla.

A la vista de todos los resultados obtenidos se puede concluir que la cebolla Lebaniega es posible candidata para su envío a la OEVV y su futuro registro como variedad de conservación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUARIO DE ESTADÍSTICA AGRARIA, 2013. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. En <http://www.magrama.gob.es/>
- BOYHAN, G.E., SCHMIDT, N.E., WOODS, F.M., HIMELRICK, D.G., RANDLE, W.M. 1999. Adaptation of a spectrophotometric assay for pungency in onion to a microplate reader. *J. Food Qual.*, 22, 225-233.
- BREWSTER, J.L. 1994. Onions and other vegetable Alliums. CAB Internat. Wallingford, UK. 236 pp.
- CARRAVEDO, M., MALLOR, C. 2007. Variedades autóctonas de cebollas españolas conservadas en el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas de Zaragoza. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. 382 pp.
- CIE. 1976. Recommendations on uniform color spaces, color differences, equations. Psychometric color terms. Supplement No 2 to CIE Publications n.15. Comisión Internationale de l'AEEclairage, Colorimetry, Paris.
- IPGRI, ECP/GR, AVRDC. 2001. Descriptores para *Allium* (*Allium* spp.). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia: Programa Europeo de Cooperación para las Redes de Recursos Genéticos de Cultivo (ECP/GR), Centro Asiático de Investigación y Desarrollo Vegetal, Taiwan.
- Mc CALLUM, J.A., GRANT, D.G., Mc CARTNEY, E.P., SCHEFFER, J., SHAW, M.L., BUTLER, R.C. 2001. Genotypic and environmental variation in bulb composition of New Zealand adapted onion (*Allium cepa*) germplasm. *New Zeal. J. Crop. Hort.* 29, 149-158.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (1993). Métodos Oficiales de Análisis Tomo I. Madrid.

MOLLENDORF VON, L.J., JACOBS, G., DE VILLIERS, O.T. 1992. Cold storage influences internal characteristics of nectarines during ripening. *HortScience* 27, 1295-1297.

SCHWIMMER, S., WESTON, W. J. 1961. Enzymatic development of pyruvic acid as a measure of pungency. *J. Agr. Food Chem.* 9: 301-304.

UPOV, 2008. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Cebolla y Chalota. TG/46/7. Ginebra.

### **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido financiado por la Consejería de Ganadería, Pesca y Desarrollo Rural, del Gobierno de Cantabria.

Agradecemos la colaboración de Juan Peña García, José María Llata Polo, Beatriz Bueno Bartolomé y Sara Raposo Rodríguez, ya que sin su ayuda, este trabajo no hubiese sido posible.



**Fotografía 1.** Detalle del ensayo realizado en invernadero convencional (año 2013)



**Fotografía 2.** Detalle del ensayo realizado al aire libre y jaulas de alogamia (año 2013)



**Fotografía 3.** Detalle del ensayo realizado en cultivo sin suelo (año 2013)

**Tabla 1.** Peso medio, longitud y anchura obtenidos sobre 30 bulbos del el invernadero convencional para cada año de estudio.

<b>AÑO 2011</b>						
	<b>Peso medio</b>		<b>Longitud</b>		<b>Anchura</b>	<b>Longitud/Anchura</b>
	<b>(g)</b>		<b>(cm)</b>		<b>(cm)</b>	
<b>Zalla</b>	240,72	ab	5,78	a	8,92	0,65 a
<b>Barbas</b>	227,92	a	5,86	a	7,91	0,76 ab
<b>Lebaniega</b>	307,75	c	6,97	b	8,53	0,83 ab
<b>Amposta</b>	270,63	bc	7,71	c	8,29	0,93 b
<b>AÑO 2012</b>						
	<b>Peso medio</b>		<b>Longitud</b>		<b>Anchura</b>	<b>Longitud/Anchura</b>
	<b>(g)</b>		<b>(cm)</b>		<b>(cm)</b>	
<b>Zalla</b>	260,37	a	5,45	a	8,45	0,65 a
<b>Barbas</b>	277,37	a	5,60	a	8,45	0,66 ab
<b>Lebaniega</b>	330,63	b	6,87	b	8,92	0,77 b
<b>Amposta</b>	399,17	c	8,00	c	8,70	0,91 c
<b>AÑO 2013</b>						
	<b>Peso medio</b>		<b>Longitud</b>		<b>Anchura</b>	<b>Longitud/Anchura</b>
	<b>(g)</b>		<b>(cm)</b>		<b>(cm)</b>	
<b>Zalla</b>	214,69	a	4,99	a	8,50	0,59 a
<b>Barbas</b>	256,89	b	5,71	b	8,86	0,65 ab
<b>Lebaniega</b>	300,61	c	6,35	c	9,20	0,69 b
<b>Amposta</b>	346,27	d	8,56	d	9,08	0,94 c

Datos tomados sobre 10 bulbos por cultivar y repetición

**Tabla 2.** Aptitud de conservación al 50 % y 100 % de los cultivares en cada uno de los sistemas de cultivo ensayados

		<b>Invernadero</b>	<b>Aire libre</b>	<b>Perlita</b>	<b>Fibra coco</b>
<b>Zalla</b>	A50	214,06	196,22	214,18	201,28
	A100	245,00	225,30	220,24	237,75
<b>Barbas</b>	A50	222,32	215,16	231,62	238,59
	A100	241,17	219,90	235,22	240,42
<b>Lebaniega</b>	A50	141,80	145,74	150,61	158,17
	A100	157,37	129,45	128,89	163,99
<b>Amposta</b>	A50	204,66	209,42	211,14	214,32
	A100	225,27	214,36	215,30	220,16

Datos medios de los años 2011, 2012 y 2013

**Tabla 3.** Caracteres de planta y bulbo de cada uno de los cultivares de estudio

<b>Cultivar</b>	<b>Porte hojas</b>	<b>Color follaje</b>	<b>Precocidad maduración bulbo (días)</b>	<b>Grosor cuello (mm)</b>	<b>Forma bulbo</b>	<b>Forma bulbos maduros secos</b>
<b>Zalla</b>	Erecto	Verde Grisáceo	190	9,41	100 % Ovalado	100 % plana
<b>Barbas</b>	Erecto	Verde Grisáceo	195	11,6	93,3 % Ovalado 6,7 % Redondeado	70% Plana 26,7 % Plana-Esférica 3,3 % Ovoide ancha
<b>Lebaniega</b>	Intermedio	Verde	198	16,7	93,3 % Ovalado 6,7 % Redondeado	73,3% Plana-Esférica 26,7 % Plana
<b>Amposta</b>	Intermedio	Verde	190	18,0	100 % Redondeado	90% Esférica 10 % Ovoide-Ancha

Descripción realizada sobre 30 bulbos pertenecientes a los ensayos llevados a cabo en el invernadero durante los años 2011, 2012 y 2013, mediante la utilización de descriptores IPGRI, UPOV, Carravedo y Mallor (2007) y el Formulario de descripción Varietal de la OEVV

**Tabla 4.** Caracteres de planta y bulbo de cada uno de los cultivares de estudio

<b>Cultivar</b>	<b>Forma superior bulbo</b>	<b>Forma inferior bulbo</b>	<b>Color piel bulbo</b>	<b>Intensidad color bulbo (rojo)</b>	<b>Peso 100 semillas (g)</b>
<b>Zalla</b>	80% Plano 16,7% Redondo-Puntiaguda 3,3 % Plana-Redonda	93,3 % Plana 6,7 % Redonda-Plana	80 % Marrón claro 20% Violeta claro	93,3 % Oscuro 6,7 % Medio-Oscuro	0,268
<b>Barbas</b>	46,7 % Plana 43,3 % Plana-Redonda 10 % Redonda-Puntiaguda	66,7 % Plana 33,3 % Redonda-Plana	53,3 % Marrón claro 30% Amarillo-Marrón claro 16,7 % Violeta claro	66,6 % Medio 20 % Oscuro 13,3 % Claro-Medio	0,274
<b>Lebaniega</b>	73,3 % Plana 23,3 % Redonda-Puntiaguda 3,3 % Plana-Redonda	56,7 % Plana 43,3 % Redonda-Plana	93,3 % Violeta oscuro 6,7 % Violeta claro	93,3 % Muy oscuro 6,7 % Oscuro	0,256
<b>Amposta</b>	90% Redonda-Puntiaguda 10% Redonda	100 % Redondeada	70 % Marrón 13,3 % Marrón claro 6,7 % Amarillo-Marrón claro	56,7 % Oscuro 36,7 % Medio-Oscuro 6,7 % Oscuro-Muy Oscuro	0,205

Descripción realizada sobre 30 bulbos pertenecientes a los ensayos llevados a cabo en el invernadero durante los años 2011, 2012 y 2013, mediante la utilización de descriptores IPGRI, UPOV, Carravedo y Mallor (2007) y el Formulario de descripción Varietal de la OEVV. El color de la pulpa (carne) del bulbo fue Violeta-Blanco en todos los cultivares y la androesterilidad (% de plantas autoestériles) fue inferior al 10 %.

**Tabla 5.** Parámetros de color de cada uno de los cultivares de los ensayos realizados en invernadero convencional

Cultivar	Color exterior (2011)						Color interior (2011)						Color triturado (2011)					
	L		a		b		L		a		b		L		a		b	
<b>Zalla</b>	55,35	b	13,66	a	-3,65	b	57,58	5,66	ab	-0,01	ab	64,60	b	2,07	b	3,69	b	
<b>Barbas</b>	55,45	b	12,94	a	-2,42	b	61,47	4,57	ab	0,97	ab	61,26	ab	0,63	ab	4,00	b	
<b>Lebaniega</b>	39,43	a	26,95	b	-8,01	a	58,97	6,70	b	-1,10	a	54,17	a	4,80	c	-0,31	a	
<b>Amposta</b>	60,26	b	11,78	a	-1,61	b	67,77	1,78	a	3,13	b	58,97	ab	0,02	a	4,17	b	
Cultivar	Color exterior (2012)						Color interior (2012)						Color triturado (2012)					
	L		a		b		L		a		b		L		a		b	
<b>Zalla</b>	54,66	b	9,28	a	-1,05	b	52,31	5,17	a	1,12	b	71,19	2,09	a	5,42	b		
<b>Barbas</b>	53,42	b	15,15	a	-3,49	b	52,31	6,97	ab	0,01	ab	70,85	5,53	b	5,66	b		
<b>Lebaniega</b>	41,28	a	28,74	b	-7,44	a	47,11	10,31	b	-2,16	a	64,63	11,33	c	0,62	a		
<b>Amposta</b>	56,81	b	15,71	a	-3,30	b	54,63	7,89	ab	-0,91	ab	69,18	6,69	b	5,96	b		
Cultivar	Color exterior (2013)						Color interior (2013)						Color triturado (2013)					
	L		a		b		L		a		b		L		a		b	
<b>Zalla</b>	55,45	b	12,42	a	-3,19	b	49,14	5,42	b	0,10	ab	61,09	c	1,56	a	2,32	c	
<b>Barbas</b>	59,20	b	13,71	a	-3,45	b	46,14	6,58	bc	-0,65	ab	40,03	ab	2,19	a	-0,34	b	
<b>Lebaniega</b>	34,83	a	28,72	b	-6,39	a	48,24	7,89	c	-1,92	a	34,67	a	6,01	b	-3,17	a	
<b>Amposta</b>	56,08	b	17,63	a	-4,84	b	51,01	3,56	a	0,47	b	50,33	bc	2,18	a	0,52	b	

Separaciones de medias llevadas a cabo por el test de Tukey. Los valores con la misma letra dentro de la misma columna y año no fueron significativamente diferentes al nivel del 5%.

**Tabla 6.** Análisis físico-químico de los cultivares de los ensayos realizados en invernadero convencional

AÑO 2011											
Cultivar	Firmeza (Kg)	Fmax (N)	MS (%)	Jugosidad (%)	pH	CE mS.cm <sup>-1</sup>	AT g A.cítrico /kg P. fresco	° BRIX	Pirúvico (μmol/g)		
Zalla	5,37	46,72 b	11,63 c	52,00 b	5,53 b	4,78 b	0,66 c	10,80 c	2,47 b		
Barbas	5,90	51,05 b	12,61 d	41,67 a	5,52 b	4,69 b	0,55 b	11,56 d	2,75 c		
Lebaniega	3,80	29,71 a	8,36 a	48,67 b	5,40 a	3,56 a	0,41 a	7,50 a	1,90 a		
Amposta	5,97	45,28 b	10,37 b	58,00 c	5,41 a	4,79 b	0,73 c	9,50 b	3,05 d		
AÑO 2012											
Cultivar	Firmeza (Kg)	Fmax (N)	MS (%)	Jugosidad (%)	pH	CE mS.cm <sup>-1</sup>	AT g A.cítrico /kg P. fresco	° BRIX	Pirúvico (μmol/g)		
Zalla	3,60 a	37,00 ab	11,01 c	34,33 a	5,54 c	4,57 b	0,50 b	9,27 c	3,57 c		
Barbas	4,97 b	40,01 ab	11,56 d	39,67 b	5,29 b	5,19 c	0,58 c	9,55 d	3,80 c		
Lebaniega	4,33 ab	28,84 a	8,42 a	42,00 b	5,32 b	4,44 a	0,41 a	6,85 a	2,47 a		
Amposta	3,93 ab	43,05 b	9,93 b	46,00 c	5,21 a	4,60 b	0,57 c	8,30 b	2,98 b		
AÑO 2013											
Cultivar	Firmeza (Kg)	Fmax (N)	MS (%)	Jugosidad (%)	pH	CE mS.cm <sup>-1</sup>	AT g A.cítrico /kg P. fresco	° BRIX	Pirúvico (μmol/g)		
Zalla	5,77	41,29 ab	11,36 c	30,67 a	5,41 d	4,84 c	0,48	10,50 d	1,94 c		
Barbas	5,77	38,21 ab	11,59 c	29,33 a	5,34 b	5,07 d	0,47	10,25 c	1,77 b		
Lebaniega	5,37	36,65 a	8,67 a	38,67 b	5,25 a	3,89 a	0,49	7,80 a	1,53 a		
Amposta	6,60	43,11 b	9,44 b	37,00 b	5,37 c	4,66 b	0,50	8,30 b	2,24 d		

Separaciones de medias llevadas a cabo por el test de Tukey. Los valores con la misma letra dentro de la misma columna y año no fueron significativamente diferentes al nivel del 5%.

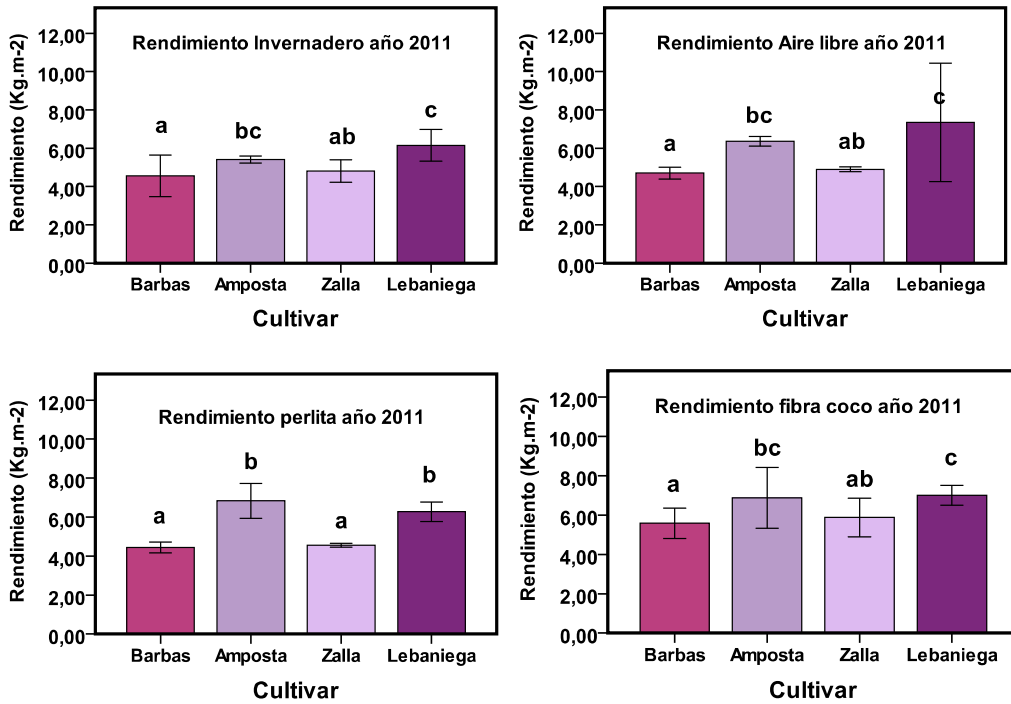


**Tabla 7.** Análisis nutricional de los cultivares obtenidos de los ensayos realizados en invernadero convencional

AÑO 2011													
Cultivar	Fibra (%)	Grasa (%)	Proteínas (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Fe (ppm)	Mn (pmm)	Cu (pmm)	Zn (pmm)	P (%)		
Zalla	4,23 b	0,91 a	10,53 b	0,018 b	0,017 b	0,24 b	2,17 b	0,80 c	0,40	1,83 b	0,028 b		
Barbas	3,80 a	0,83 a	10,24 b	0,021 c	0,019 b	0,24 b	2,60 c	0,67 b	0,37	1,87 b	0,031 b		
Lebaniega	4,42 c	1,40 b	9,37 a	0,016 a	0,013 a	0,17 a	1,87 ab	0,40 a	0,40	1,27 a	0,016 a		
Amposta	5,02 d	1,29 b	9,49 a	0,019 bc	0,017 b	0,23 b	1,77 a	0,87 c	0,30	1,70 b	0,027 b		
AÑO 2012													
Cultivar	Fibra (%)	Grasa (%)	Proteínas (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Fe (ppm)	Mn (pmm)	Cu (pmm)	Zn (pmm)	P (%)		
Zalla	4,51 a	1,16 c	12,40 b	0,014 a	0,011 c	0,18 b	3,75 b	3,06 d	0,52 a	2,24 d	0,061 d		
Barbas	4,70 a	0,84 a	13,17 c	0,032 c	0,010 b	0,21 d	2,37 a	1,08 b	0,68 c	2,00 c	0,039 c		
Lebaniega	6,20 b	1,01 b	12,26 b	0,018 b	0,007 a	0,16 a	2,87 a	0,88 a	0,61 b	1,33 a	0,025 a		
Amposta	5,95 b	1,57 d	10,53 a	0,035 d	0,011 c	0,18 b	2,61 a	1,21 c	0,53 a	1,73 b	0,031 b		
AÑO 2013													
Cultivar	Fibra (%)	Grasa (%)	Proteínas (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Fe (ppm)	Mn (pmm)	Cu (pmm)	Zn (pmm)	P (%)		
Zalla	3,85 a	0,40 a	11,61 d	0,013 a	0,009 b	0,17 b	3,40 b	1,23 b	0,50	1,60 b	0,033 c		
Barbas	3,96 a	0,42 a	10,43 b	0,013 a	0,010 c	0,20 c	2,60 a	1,27 b	0,50	1,53 b	0,036 c		
Lebaniega	4,94 b	0,63 b	9,58 a	0,016 b	0,007 a	0,12 a	2,53 a	1,37 b	0,47	1,23 a	0,021 a		
Amposta	5,09 b	0,63 b	11,08 c	0,017 b	0,010 c	0,19 bc	2,67 a	1,00 a	0,47	1,43 ab	0,028 b		

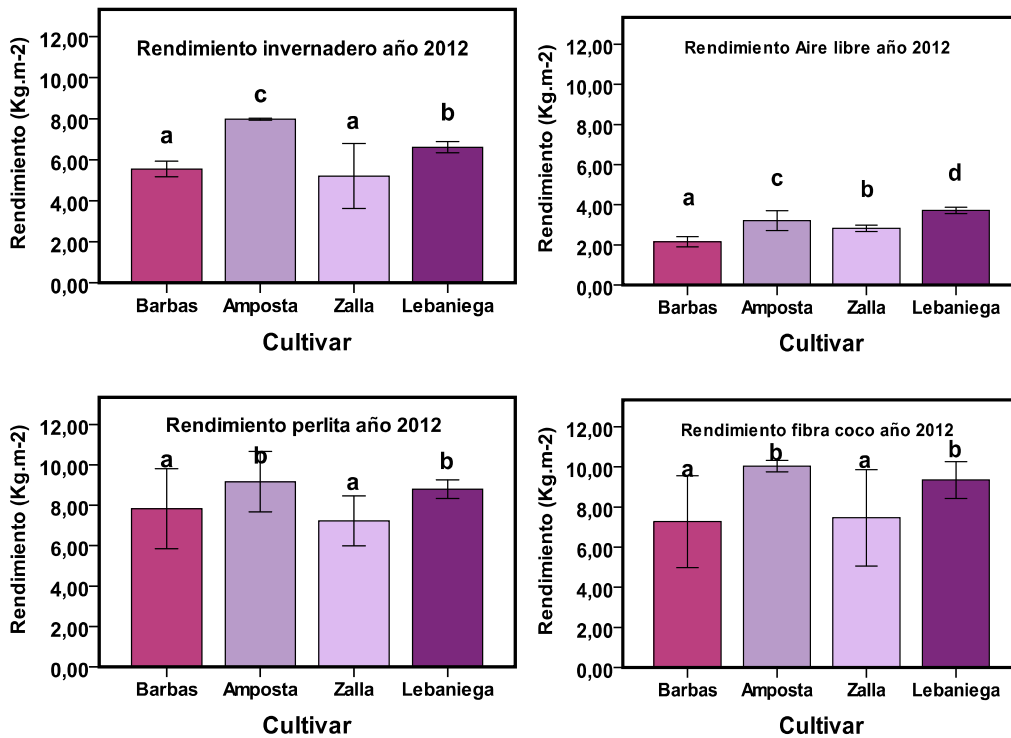
Separaciones de medias llevadas a cabo por el test de Tukey. Los valores con la misma letra dentro de la misma columna y año no fueron significativamente diferentes al nivel del 5%.

**Año 2011**



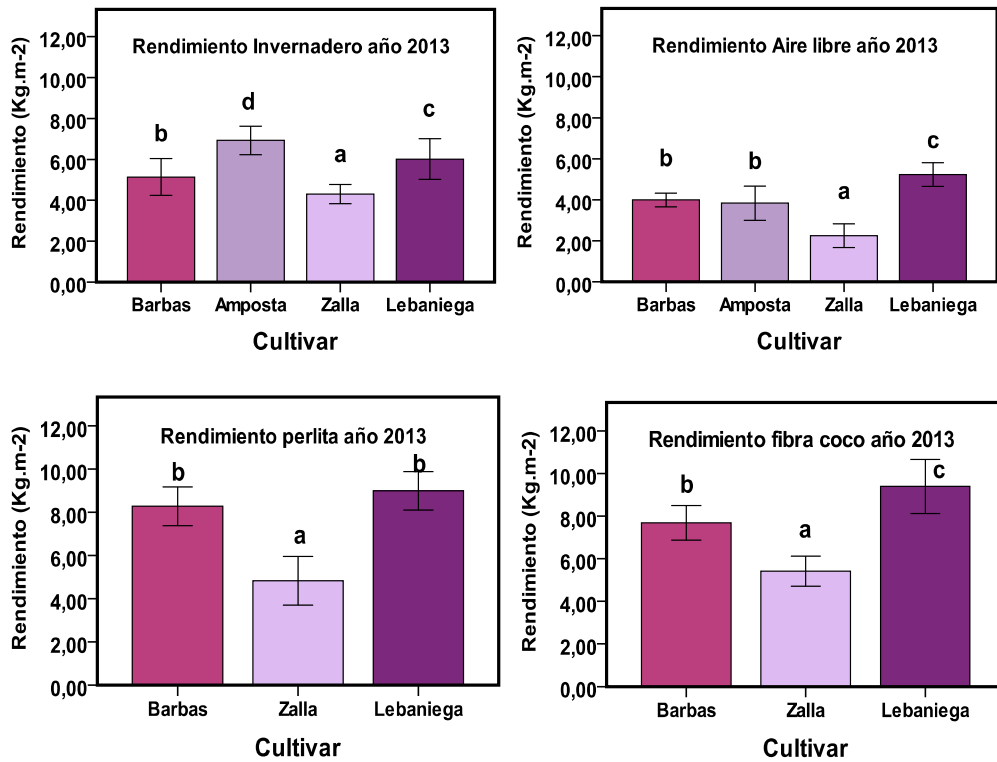
**Figura 1.** Rendimiento obtenido en el año 2011 para los cultivares de estudio en cada uno de los sistemas de cultivo ensayados. Separaciones de medias llevadas a cabo por el test de Tukey, los valores con la misma letra no fueron significativamente diferentes al nivel del 5%.

**Año 2012**

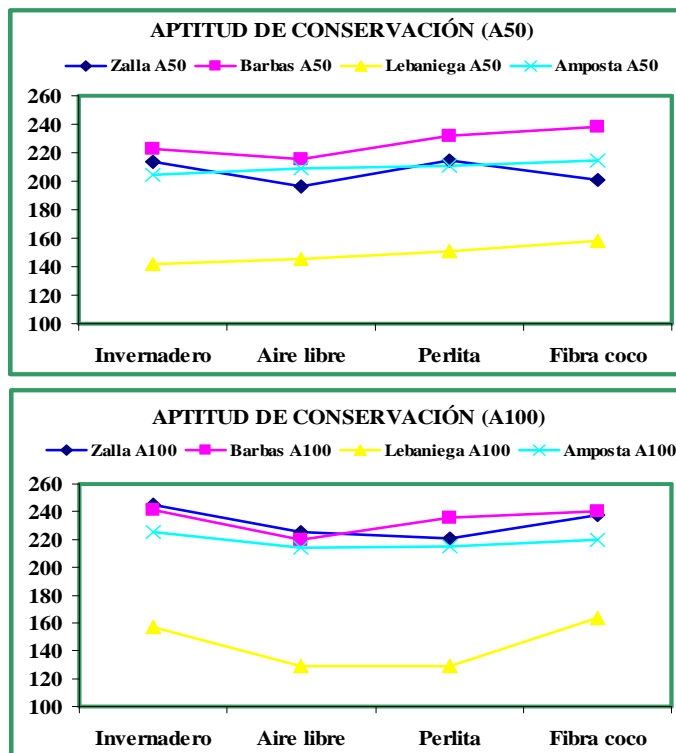


**Figura 2.** Rendimiento obtenido en el año 2012 para los cultivares de estudio en cada uno de los sistemas de cultivo ensayados. Separaciones de medias llevadas a cabo por el test de Tukey, los valores con la misma letra no fueron significativamente diferentes al nivel del 5%.

**Año 2013**



**Figura 3.** Rendimiento obtenido en el año 2013 para los cultivares de estudio en cada uno de los sistemas de cultivo ensayados. Separaciones de medias llevadas a cabo por el test de Tukey, los valores con la misma letra no fueron significativamente diferentes al nivel del 5%.



**Figura 4.** Aptitud de conservación al 50 % y 100 % de cada cultivar ensayado