

EFEECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN LA PRODUCCION Y CALIDAD DE LA CEBOLLA FUENTES DE EBRO

Pablo Bruna Lavilla¹, Miguel Gutiérrez López¹,
Cristina Mallor Giménez²

*¹ Centro de Transferencia Agroalimentaria (Gobierno de Aragón).

*² Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (Gobierno de Aragón).

RESUMEN

La cebolla "Fuentes de Ebro" es un cultivar autóctono aragonés que se cultiva en una zona de producción comprendida entre los ríos Ginel y Ebro, en la comarca de Zaragoza y Ribera Baja del Ebro. Recientemente le ha sido concedida la calificación de Denominación de Origen Protegida por la Unión Europea.

Las características principales que describen a la cebolla Fuentes de Ebro son su escaso picor, sabor suave y una vez ingerida no deja retrogusto desagradable en la boca. Estos aspectos marcan la diferencia con otros cultivares, y es por ello que hacen que la Cebolla Fuentes de Ebro sea una cebolla especialmente indicada para su consumo en fresco.

Aragón cultiva una superficie de unas 700 hectáreas de cebolla, y de éstas, unas 150 hectáreas se dedican al cultivar de cebolla Fuentes de Ebro.

Considerando el arraigamiento superficial de la cebolla, se explica que distintas densidades de siembra puedan inducir (en determinados estados de crecimiento y desarrollo) una competencia diferencial por los nutrientes, el agua del suelo, la luz y el espacio físico. Por lo tanto, el rendimiento y la calidad del bulbo se verán afectados por el manejo de las densidades.

Se han ensayado diferentes densidades de siembra en cebolla, obteniendo efectos significativos tanto en el tamaño, como en el rendimiento de los bulbos. Además de los parámetros de forma y tamaño, la densidad de siembra afecta a otros parámetros implicados en la calidad de la cebolla, alguno de ellos tan importante como el picor.

Se ha observado que la densidad de siembra ha sido determinante para controlar la producción y el calibre de los bulbos. A mayor densidad de plantas se ha obtenido una mayor producción y un mayor número de bulbos, pero el calibre medio de éstos ha sido inferior al resto. Como el mercado de la Cebolla Fuentes de Ebro muestra preferencia por los calibres comprendidos entre 60 mm y 90 mm, vistas las producciones y el porcentaje de bulbos comerciales obtenidos para cada densidad, se recomienda una distancia entre plantas de 5,1 cm (121 plantas/m²) que resulta algo inferior a la que suelen utilizar los agricultores de la zona.

Palabras clave: *picor, calibre, densidad, producción*

INTRODUCCION

La cebolla "Fuentes de Ebro" es un cultivar autóctono aragonés que se siembra en una zona de producción comprendida entre los ríos Ginel y Ebro, en la comarca de Zaragoza y Ribera Baja del Ebro en los municipios de Fuentes de Ebro, Mediana de Aragón, Osera de Ebro, Pina de Ebro, Quinto y Villafranca de Ebro.

Las **características físicas** que describen la cebolla Fuentes de Ebro son:

- Tallo grueso.
- Bulbo globoso y redondeado por la raíz y ligeramente alargado hacia el tallo.
- Coloración de las túnicas externas: blanco-paja en cebolla madura, y blanco-verdoso en el caso de la cebolla temprana.
- Túnicas interiores blancas y esponjosas.

En cuanto a sus **características organolépticas** destaca por:

- Su escaso picor (aspecto muy valorado por el consumidor).
- Sabor suave.
- Capas interiores muy tiernas y succulentas.
- Una vez ingerida no deja retrogusto desagradable en la boca.

Estos aspectos marcan la diferencia con otros cultivares, y es por ello que hacen que la Cebolla Fuentes de Ebro sea una cebolla especialmente indicada para su consumo en fresco.

Aragón cultiva una superficie de 700 hectáreas de cebolla, y de éstas, unas 150 hectáreas se dedican a cebolla Fuentes de Ebro.

La investigación sobre el cultivar de cebolla Fuentes de Ebro se remonta a 1997 y fue iniciada por el Centro de Transferencia Agroalimentaria del Gobierno de Aragón (CTA) para dar respuesta a las consultas formuladas por los agricultores y productores (Llamazares et al., 2002; Llamazares y Pérez, 2003). Ese mismo año la cebolla Fuentes de Ebro obtuvo la distinción "C de Calidad Alimentaria" (BOA, 3-09-1997) actualmente C'alial), con la que el Gobierno de Aragón distingue a los productos alimentarios que destacan por su reconocida calidad y reputación.

El año 2005, un grupo de productores de la zona de Fuentes de Ebro, entre los que se incluyen agricultores, transformadores, industriales y comercializadores de este cultivar de cebolla, constituyeron la Asociación para la Defensa de la Cebolla Fuentes de Ebro (ACEFUENTES), con el cometido de impulsar el sector agroalimentario de la zona y trabajar en la consecución de la D.O.P. "Cebolla Fuentes de Ebro".

Recientemente le ha sido concedida la protección transitoria como Denominación de Origen Protegida "Cebolla Fuentes de Ebro" (BOA 18/11/2010).

El olor y sabor característico de la cebolla son cualidades muy relacionadas con el consumo de esta hortaliza, de hecho, su aceptación por parte de los consumidores depende en gran medida de la calidad de estos parámetros. La preferencia de unas cebollas u otras se basa, por un lado en la cultura culinaria del consumidor, y por otro en el uso al que vayan destinadas. Así, mientras que en algunas regiones del mundo se prefieren las cebollas picantes, en otras zonas como Estados Unidos, Europa y Japón la demanda de cebollas suaves y dulces va en aumento. Debido a esta particular tendencia de consumo, la Cebolla Fuentes de Ebro, de bajo nivel de pungencia, adquiere una importancia tal en el mercado, que ha motivado un proceso de investigación y mejora apoyado tanto a nivel autonómico como estatal.

Considerando el arraigamiento superficial de la cebolla, se explica que distintas densidades de siembra puedan inducir (en determinados estados de crecimiento y

desarrollo) una competencia diferencial por los nutrientes, el agua del suelo, la luz y el espacio físico. Por lo tanto, el rendimiento y la calidad del bulbo se verán afectados por el manejo de las densidades. Así lo demuestran numerosos trabajos realizados en esta línea, en los que se han ensayado diferentes densidades de siembra en cebolla, obteniendo efectos significativos tanto en el tamaño, como en el rendimiento de los bulbos. La influencia de la densidad de siembra también se ha puesto de manifiesto en la producción y tamaño de los bulbos de cebollas del tipo dulce español (Sweet Spanish Onion *Allium cepa* L. cv. Granex 33). Además de los parámetros de forma y tamaño, la densidad de siembra afecta a otros parámetros implicados en la calidad de la cebolla, alguno de ellos tan importante como el picor. En ensayos previos realizados con la Cebolla Fuentes de Ebro, se ha observado una tendencia a que los bulbos de mayor tamaño sean menos picantes

MATERIAL Y MÉTODO

La parcela experimental se ubicó en el término municipal de Fuentes de Ebro, con una superficie de 1.980 m² (66 m x 30 m) y un sistema de riego a pie, siendo el cultivo precedente maíz. El análisis de suelo realizado en la capa superficial (0-30 cm) indicó que la textura es Franco-Arcillo-Limosa de tipo fino (suelo pesado), el pH es moderadamente básico (pH = 8,1) y la salinidad elevada.

Para la siembra, que se realizó el 21 de enero, se utilizó una sembradora neumática monograno (*Figura 2*), de densidad de siembra variable y regulada por intercambio de engranajes en función del disco de siembra utilizado (*Figura 3*).

Datos de la siembra:

- Ancho de la calle de siembra: 1,30 m.
- Líneas de la calle de siembra: 8.
- Pasillo sin sembrar entre calles: 0,40 m.
- Profundidad de siembra: 2 cm.

Para la obtención de las diferentes densidades de siembra se modificó únicamente la distancia entre golpes (dentro de la misma línea) y siempre manteniendo fija la distancia entre líneas (entre los brazos de la sembradora). Las densidades de siembra ensayadas se muestran en la *Tabla 1*.

Para la realización del ensayo se utilizaron semillas del cultivar de cebolla "Fuentes de Ebro" procedentes de un agricultor de la zona. Antes de la siembra se realizó un test de germinación con un resultado de un 98,4% de capacidad germinativa. Dado que la semilla de cebolla se caracteriza por perder rápidamente su viabilidad durante su almacenamiento, se recomienda utilizar semilla de la campaña anterior.

Las labores culturales de la parcela fueron las mismas que habitualmente hacen los agricultores de la zona. Se realizaron 10 riegos, todos ellos a manta y acortando los intervalos de éstos en los meses de verano, momento en que se registran las temperaturas más altas. Para la fertilización se utilizó abono sólido, distribuido en una aplicación de fondo y tres de cobertera.

Para la eliminación de las malas hierbas que entran en competencia con el cultivo se hicieron varias escardas manuales y tratamientos herbicidas con mochila. También se realizaron aplicaciones fitosanitarias encaminadas a la prevención y erradicación de las plagas y enfermedades.

Se realizaron dos recolecciones:

- Cebolla temprana, tierna o para manojo. La recolección se realizó en el período de plena vegetación, estadio 7 de engrosamiento del bulbo según la escala fenológica propuesta por Suso et al. en 1992 (*Figura 4*). La fecha de recolección fue el 17 de julio.
- Cebolla madura o seca. La recolección se realizó cuando ésta alcanzó el estadio 9 de maduración del bulbo (*Figura 4*). La fecha de recolección fue el 8 de agosto.

Tras la recolección, las muestras se calibraron (*Figura 5*) y se pesaron.

Muestras y parámetros evaluados

Los bulbos elegidos para posteriores análisis fueron 10 de cada repetición. Estos se etiquetaron y se almacenaron a temperatura ambiente hasta el último proceso de determinaciones en laboratorio.

El número de bulbos y la superficie muestreada para su evaluación fue:

- En cebolla temprana: 10 densidades x 1 repetición x 10 bulbos / repetición y densidad = 100 bulbos.
Superficie de cada repetición: 0,5 m x 1,30 m = 0,65 m² (0,85 m² con pasillo).
- En cebolla madura: 10 densidades x 3 repeticiones x 10 bulbos / repetición y densidad = 300 bulbos.
Superficie de cada repetición: 1,5 m x 1,30 m = 1,95 m² (2,55 m² con pasillo).

Los parámetros evaluados en los bulbos fueron: forma, peso, diámetro y altura, grosor del cuello, color, número de puntos germinativos, firmeza, contenido en sólidos solubles y picor o pungencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. CEBOLLA TEMPRANA

Tal y como cabía esperar, el mayor número de bulbos se obtuvo en las densidades 1, 2 y 3, que presentaron también unos altos valores de producción. Sin embargo, el elevado número de bulbos con calibre 8 de la densidad 1 (55%), haría más aconsejable la siembra a una densidad de entre de 3 ó 4 cm (densidades 2 y 3), en función del tamaño deseado para los bulbos del manojo (diámetros de 4 a 7,5 cm). En la *Figura 6* se representa un bulbo de cada uno de los calibres presentes en el ensayo.

Parámetros de calidad

Forma. La forma más común entre los 100 bulbos analizados es la esférica (54%), seguida de la elíptica ancha (32%) y la ovalada (10%) (*Figura 7*). Según la distribución de formas por densidades, se observa que a menor distancia de siembra hay mayor número de cebollas alargadas, debido a la gran competencia que los propios bulbos ejercen entre sí; por el contrario, a menor densidad se reduce el porcentaje de formas alargadas, con claro predominio de las formas globosas del tipo esférico.

Firmeza. Los valores medios para cada densidad se muestran en la *Tabla 3*. Los valores medios varían entre los 4,58 - 3,52 kg/cm², considerados bajos en comparación con otros cultivares de cebolla (7,2 kg/cm² en cebollas Grano o 10,9 kg/cm² en cebollas Recas), aspecto que hace que se acentúe la ternura y succulencia de este cultivar.

Sólidos solubles. Apenas se ha encontrado variación en este parámetro en función de la densidad de siembra, siendo el valor medio de 6,75 °Brix (7,14 °Brix - 6,18 °Brix) (*Tabla 3*).

Picor o pungencia. Todos los datos medios obtenidos están por debajo de los 5,5 µmoles/g de ácido pirúvico (*Tabla 3*), lo que según la escala de National Onion Labs, Inc. de EEUU (2009), sería considerado como un valor de pungencia suave, destacando la media de la densidad de 9,9 cm (3,03 µmoles/g) para la que su valor de pungencia se podría calificar como muy suave (< 3,5 µmoles/g).

Relación entre los parámetros evaluados. Como cabía esperar, existe una elevada correlación positiva entre los parámetros relacionados con el tamaño de la cebolla (*Tabla 4*). De este modo, las plantas que han presentado un mayor peso comercial, también han mostrado un mayor peso y diámetro del bulbo.

Para el caso particular de la pungencia se puede observar una relación negativa entre este factor, el peso del manojo y del bulbo, así como con su diámetro. Por ello, los bulbos de mayor calibre o peso tienden a ser menos picantes, lo cual es un aspecto a considerar debido a que las cebollas tiernas se consumen principalmente en fresco.

La correlación entre el contenido en sólidos solubles y el peso ha resultado significativa y negativa, debido a que en los bulbos de mayor peso se produce una mayor acumulación de agua y por tanto un efecto de dilución de los sólidos solubles, disminuyendo así su contenido en estas cebollas. Este efecto de dilución afecta también a los compuestos relacionados con la pungencia y por ello también disminuye al aumentar el peso de los bulbos.

2. CEBOLLA MADURA

Con altas densidades se logra un incremento en el rendimiento por unidad de área y una disminución en el peso por bulbo, obteniendo de este modo un aumento de las producciones al aumentar el número de plantas por superficie a expensas de obtener bulbos de menor tamaño.

Según la Asociación ACEFUENTES los bulbos óptimos para la comercialización de la cebolla madura de este cultivar serían los de los grupos de calibre 4 y 5 y que se corresponden con medidas de diámetro del bulbo de entre 60 y 90 mm.

Como se ha indicado, la densidad de plantas resulta una herramienta fundamental para asegurar un mayor número de bulbos del tamaño que comercialmente nos interese. Por ello, además de contar el número total de bulbos recolectados en cada muestreo, se ha calculado el porcentaje de bulbos que se ajusta a los calibres demandados por el mercado (60-90 mm). Según esta consideración a mayor densidad de siembra, disminuye el número de bulbos de tamaño comercial. Por el contrario en las densidades menores, encontramos un problema similar, ya que en ellas se producen bulbos de mayor tamaño al demandado por el mercado y que por lo tanto también deberían quedar excluidos.

Según los datos obtenidos, se puede deducir que la siembra óptima sería la realizada a una distancia entre plantas de 5,1 cm y que se corresponde con la densidad 4. Actualmente, los agricultores de la zona están realizando la siembra a una distancia entre plantas superior, obteniendo bulbos de un calibre, que aunque se ajusta al tamaño

que tradicionalmente se consideraba óptimo, no es el que hoy demanda el mercado, por lo que las siembras deberían hacerse algo más densas para que no se obtuviesen calibres demasiado grandes.

Parámetros de calidad

Forma. Tal y como se observa en la *Figura 7*, y teniendo en cuenta el total de las cebollas analizadas, la forma predominante es la esférica, que la presentaron un 72% de los bulbos, seguida en importancia por la plana esférica, en un 19% de los bulbos. Ambas formas son las que interesa obtener en la producción de este tipo de cebollas, ya que son características de este cultivar.

Si nos fijamos en la densidad de siembra, la forma esférica sigue siendo la predominante en todos los grupos, pero varía la presencia de las otras formas. Así, la forma elíptica ancha aparece en porcentaje igual o superior al 10% en las parcelas de mayor densidad, aspecto que no interesa por no ser característico en la cebolla madura de este cultivar. El resto de las formas: plana achatada, romboidal y ovoide ancha, aparecen en todos los casos con una representación inferior al 10%.

Color. El color de los bulbos no ha presentado variación en las muestras evaluadas, por lo que se puede considerar fijado en el cultivar. Las capas externas son de un color conocido como blanco paja, que se corresponde con los códigos 164-C y 164-D de la carta de colores R.H.S. (*Figura 8*). Las capas internas son blancas, color 155-D de la carta de colores R.H.S.

Puntos germinativos. Desde el punto de vista comercial, interesa conseguir cebollas con un único punto germinativo, de modo que sus diferentes capas se dispongan de forma concéntrica alrededor del mismo. Los resultados obtenidos indican que la mayoría de las cebollas, un 72,6% presentaron un único punto germinativo; el resto se distribuyen de la siguiente forma: 2 puntos germinativos (21,3%), 3 (4,7%), 4 (0,7%) y 5 (0,7%) (*Tabla 6*).

Firmeza. Los valores de firmeza obtenidos para las cebollas maduras (*Tabla 6*), 3,49 kg/cm² de media, han resultado muy bajos si los comparamos con los obtenidos para otros cultivares (7,2 kg/cm² en cebollas Grano o 10,9 kg/cm² en cebollas Recas). La baja firmeza que caracteriza a este cultivar está asociada con su ternura y succulencia, parámetros muy apreciados por el consumidor de cebolla en fresco.

Sólidos solubles. Los datos de los sólidos solubles en los bulbos analizados (*Tabla 6*) se pueden considerar como un contenido medio-bajo. Ello se debe a que este tipo de cebolla se caracteriza por su elevado contenido en agua, y por lo tanto su bajo contenido en sólidos solubles. Así, esta característica le aporta succulencia, pero por el contrario le proporciona una escasa aptitud para la conservación, y sería poco recomendada para el deshidratado, cuyo contenido en sólidos solubles suele estar entre 15 y 25 °Brix. De este modo la cebolla Fuentes de Ebro se incluye en los cultivares típicos para mercado en fresco, estando disponible sólo durante unos meses al año. Esta falta de oferta en el mercado durante los meses de carencia se suple con importaciones de cebolla de países de Sudamérica como Chile.

La diferencia del contenido en sólidos solubles entre las densidades de siembra muestra una diferencia que no tiene mucha relevancia, ya que las variaciones se producen en una pequeña horquilla de valores medios comprendidos entre 7,7 y 8,5 °Brix.

Picor o pungencia. Según la escala de Nacional Onion Labs, Inc. (2009), la pungencia media de los bulbos de cebolla madura analizados, así como los datos medios obtenidos para cada densidad de siembra, estarían englobados en lo que se denomina cebolla suave (menor de 5,5 µmoles/g de ácido pirúvico). De los 300 bulbos analizados,

el 75,7% se consideran suaves o poco picantes, el 15,3% de picor moderado y el 9% picantes.

El análisis estadístico ANOVA no revela diferencias significativas entre las distintas densidades del ensayo.

Relación entre los parámetros evaluados. Analizando la relación entre los parámetros evaluados cabe destacar que la correlación de la pungencia únicamente es significativa con la firmeza y su contenido en sólidos solubles (*Tabla 7*).

Por otro lado cabe notar que aunque tradicionalmente los agricultores que cultivan la cebolla Fuentes de Ebro han considerado que los bulbos de cuello ancho estaban asociados con los que presentaban menor picor, y que haya trabajos recientes sobre este cultivar que han demostrado lo contrario (Balcells, 2009), en este ensayo no se ha podido demostrar ninguna relación entre el grosor del cuello del bulbo y la pungencia.

CONCLUSIONES

CEBOLLA TEMPRANA

Tanto la producción como el calibre de la cebolla temprana se han visto afectados por la densidad de siembra. Las producciones más elevadas se han obtenido en las densidades mayores, que como era de esperar han sido también las que han producido mayor número de bulbos. En cebolla tierna con destino a manojo podrían interesar las siembras densas, con distancias entre plantas comprendidas entre los 3 y 4 cm (205-154 plantas/m²), primando el número de bulbos aún a costa de disminuir sus calibres.

La forma mayoritaria de los bulbos ha sido la esférica (54%), que se corresponde con la característica para la Cebolla Fuentes de Ebro. Las formas elíptica ancha (32%) y ovalada (10%) se deben a la recolección precoz de los bulbos que ha impedido que se desarrollasen completamente.

Del análisis estadístico de la firmeza, del contenido en sólidos solubles y de la pungencia no se desprenden diferencias significativas en función de las densidades de siembra ensayadas.

Se ha encontrado una relación negativa entre el picor o pungencia y el peso y diámetro del bulbo, con unos valores de la correlación de Pearson de -0,285 y -0,344 respectivamente. De este modo, los bulbos de mayor peso o calibre tienden a ser menos picantes.

CEBOLLA MADURA

Se ha observado que la densidad de siembra ha sido determinante para controlar la producción y el calibre de los bulbos. A mayor densidad de plantas se ha obtenido una mayor producción y un mayor número de bulbos, pero el calibre medio de éstos ha sido inferior al resto. Como el mercado de la Cebolla Fuentes de Ebro muestra preferencia por los calibres comprendidos entre 60 mm y 90 mm, vistas las producciones y el porcentaje de bulbos comerciales obtenidos para cada densidad, se recomienda una distancia entre plantas de 5,1 cm (121 plantas/m²) que resulta algo inferior a la que suelen utilizar los agricultores de la zona.

De los bulbos obtenidos, la forma mayoritaria ha sido la esférica (72%), seguida de la plana esférica (19%). Ambas formas son las características para la Cebolla Fuentes de Ebro, por lo que puede considerarse un carácter fijado en la población. Se ha comprobado que en las siembras más densas puede aparecer la forma elíptica ancha en porcentajes iguales o superiores al 10%.

El color de los bulbos no ha presentado variación en las muestras evaluadas, por lo que puede considerarse fijado para este cultivar. Las capas externas son de color blanco paja, códigos RHS 164-C y 164- D, y las interiores blancas, código RHS 155- D.

El estudio estadístico ha mostrado diferencias significativas entre el peso, la altura, el diámetro del bulbo y el grosor del cuello respecto a la densidad de siembra. La tendencia indicaría que las densidades más altas producirían los bulbos de menor peso, altura, diámetro del bulbo y grosor del cuello.

La mayoría de los bulbos (72,6%) presentaron un único punto germinativo, aspecto que favorece la disposición concéntrica de las capas demandado por el consumidor.

Los valores de firmeza han resultado bajos si se comparan con los de otros cultivares. Aspecto ligado a la terneza y succulencia de este cultivar que le hacen adecuado para consumo en fresco. A pesar de registrarse diferencias significativas en función de la densidad de siembra, éstas no son muy importantes, ya que presentan un estrecho margen de variación, entre 2,9 y 3,9 kg/cm².

El contenido en sólidos solubles ha resultado bajo si se compara con las cebollas de otros cultivares. El alto contenido de agua en la Cebolla Fuentes de Ebro le aporta succulencia pero por el contrario le proporciona una escasa aptitud para la conservación. El análisis estadístico refleja diferencias significativas entre el contenido de sólidos solubles y la distancia de siembra, pero a efectos prácticos no son muy importantes por tratarse de una variación media muy pequeña (7,7 a 8,5 °Brix).

El contenido medio en ácido pirúvico para los 300 bulbos analizados ha sido de 4,4 µmoles/g en tejido fresco, por lo que su índice de picor o pungencia es considerado suave. El análisis estadístico no ha podido determinar diferencias significativas entre la pungencia y las distintas densidades de siembra.

A pesar de que tradicionalmente los agricultores que cultivan la cebolla Fuentes de Ebro han asociado los bulbos de cuello ancho con los que presentan menor picor, y que haya trabajos recientes sobre este cultivar que han demostrado lo contrario, en este ensayo no se ha podido demostrar ninguna relación entre el grosor del cuello del bulbo y la pungencia.

De la relación entre todos los parámetros evaluados cabe destacar que para la pungencia únicamente es significativa la correlación con la firmeza y el contenido en sólidos solubles. De este modo, los bulbos con mayor contenido en sólidos solubles y una mayor firmeza tienden a ser más picantes.

Tabla 1. Densidades de siembra de la parcela de ensayo. El número de plantas por metro cuadrado está referido exclusivamente a la zona de siembra, sin tener en cuenta los pasillos entre calles dejados por la maquinaria. Distancia en cm Número entre golpes semillas/m² de siembra

| Número | Distancia en cm entre golpes de siembra | semillas/m ² |
|--------|---|-------------------------|
| 1 | 2,0 | 308 |
| 2 | 3,0 | 205 |
| 3 | 4,0 | 154 |
| 4 | 5,1 | 121 |
| 5 | 6,1 | 101 |
| 6 | 7,2 | 85 |
| 7 | 8,0 | 77 |
| 8 | 9,3 | 66 |
| 9 | 9,9 | 62 |
| 10 | 12,1 | 51 |

Tabla 2. Producción de la cebolla tierna y su distribución por calibres.

| Densidad de siembra | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
|-------------------------------|---|-----------|------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|----|
| Distancia entre plantas (cm) | | | 2 | 3 | 4 | 5,1 | 6,1 | 7,2 | 8 | 9,3 | 9,9 | 12,1 | | |
| Producción total (kg/ha) | | | 111.294 | 95.059 | 99.765 | 97.412 | 84.941 | 86.118 | 97.647 | 50.824 | 99.294 | 70.118 | | |
| Número de bulbos por ha/1.000 | | | 1.423,5 | 964,7 | 1.011,8 | 741,2 | 611,8 | 458,8 | 494,1 | 317,6 | 400 | 258,8 | | |
| DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES | 1 | >12,0 | % peso* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | | % bulbos** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 12,0-10,5 | % peso* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| | | | % bulbos** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| | 3 | 10,5-9,0 | % peso* | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 11 | 0 | 16 | 10 | |
| | | | % bulbos** | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 5 | 0 | 9 | 5 | |
| | 4 | 9,0-7,5 | % peso* | 0 | 2 | 0 | 7 | 8 | 33 | 22 | 15 | 43 | 22 | |
| | | | % bulbos** | 0 | 1 | 0 | 3 | 4 | 21 | 14 | 7 | 35 | 18 | |
| | 5 | 7,5-6,0 | % peso* | 30 | 31 | 53 | 45 | 47 | 39 | 40 | 54 | 34 | 33 | |
| | | | % bulbos** | 13 | 15 | 26 | 25 | 29 | 31 | 33 | 37 | 35 | 36 | |
| | 6 | 6,0-5,0 | % peso* | 15 | 26 | 21 | 13 | 14 | 6 | 16 | 7 | 1 | 8 | |
| | | | % bulbos** | 14 | 23 | 22 | 14 | 17 | 8 | 24 | 7 | 3 | 14 | |
| | 7 | 5,0-4,0 | % peso* | 11 | 16 | 7 | 18 | 13 | 5 | 4 | 14 | 0 | 5 | |
| | | | % bulbos** | 17 | 23 | 17 | 29 | 23 | 10 | 7 | 26 | 0 | 9 | |
| | 8 | <4,0 | % peso* | 44 | 25 | 19 | 17 | 12 | 11 | 7 | 10 | 5 | 6 | |
| | | | % bulbos** | 55 | 38 | 35 | 29 | 25 | 28 | 17 | 22 | 18 | 14 | |

% peso: Porcentaje de peso del calibre sobre la producción total.

** % bulbos: porcentaje de bulbos del calibre sobre el total de los bulbos.

Tabla 3. Parámetros evaluados en 10 bulbos de cada una de las densidades de siembra ensayadas.

| Densidad | Firmeza (kg/cm ²) | Sólidos solubles (°Brix) | Picor (μmoles ácido pirúvico/g) |
|----------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1 | 3,62 | 6,96 | 4,24 |
| 2 | 3,89 | 6,18 | 4,66 |
| 3 | 3,92 | 6,68 | 3,83 |
| 4 | 4,08 | 6,8 | 4,47 |
| 5 | 4,58 | 7,14 | 5,02 |
| 6 | 4,2 | 6,7 | 3,6 |
| 7 | 3,57 | 6,76 | 5,18 |
| 8 | 3,95 | 6,92 | 3,97 |
| 9 | 3,85 | 6,72 | 3,03 |
| 10 | 3,52 | 6,6 | 4,28 |
| MEDIA | 3,92 | 6,75 | 4,23 |

Tabla 4. Matriz de correlaciones entre los parámetros evaluados en la cebolla temprana (los valores corresponden a la correlación Pearson, y su significación está indicada en función del valor de P).

| | Peso comercial ¹ | Peso bulbo | Diámetro | Firmeza | Sólidos solubles |
|------------------|-----------------------------|------------|-------------|----------|------------------|
| Peso bulbo | 0,985 *** | | | | |
| Diámetro | 0,893 *** | 0,899 *** | | | |
| Firmeza | - 0,169 NS | - 0,167 NS | - 0,166 NS | | |
| Sólidos solubles | - 0,198 * | - 0,231 * | - 0,219 * | 0,110 NS | |
| Pungencia | - 0,288 ** | - 0,285 ** | - 0,344 *** | 0,140 NS | 0,053 NS |

NS, no significativo, *P<=0,05 **P<=0,01 ***P<=0,001

¹El peso comercial está referido al bulbo con parte de las hojas verdes.

Tabla 5. Producción de la cebolla madura y su distribución por calibres.

| Densidad de siembra | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
|-------------------------------|---|-----------|------------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|---|
| Distancia entre plantas (cm) | | | 2 | 3 | 4 | 5,1 | 6,1 | 7,2 | 8 | 9,3 | 9,9 | 12,1 | | |
| Producción total (kg/ha) | | | 91.765 | 78.431 | 81.176 | 101.176 | 90.196 | 78.039 | 78.039 | 56.863 | 85.490 | 54.902 | | |
| Número de bulbos por ha/1.000 | | | 952,90 | 1.000,0 | 705,8 | 623,5 | 470,5 | 419,6 | 392,1 | 286,2 | 313,7 | 227,40 | | |
| DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES | 1 | >12,0 | % peso* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | |
| | | | % bulbos** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | | | peso medio | | | | | | | | | | 1362 | |
| | 2 | 12,0-10,5 | % peso* | 2 | 0 | 0 | 2 | 8 | 11 | 11 | 14 | 18 | 16 | |
| | | | % bulbos** | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 | 4 | 5 | 8 | 7 | |
| | | | peso medio | | | | 325 | 511 | 511 | 547 | 556 | 613 | 552 | |
| | 3 | 10,5-9,0 | % peso* | 4 | 0 | 6 | 16 | 24 | 22 | 32 | 21 | 26 | 35 | |
| | | | % bulbos** | 1 | 0 | 2 | 6 | 12 | 11 | 17 | 10 | 16 | 22 | |
| | | | peso medio | 385 | | 345 | 433 | 383 | 372 | 375 | 417 | 443 | 384 | |
| | 4 | 9,0-7,5 | % peso* | 15 | 9 | 16 | 25 | 29 | 26 | 24 | 29 | 21 | 22 | |
| | | | % bulbos** | 6 | 3 | 7 | 15 | 21 | 18 | 18 | 21 | 19 | 19 | |
| | | | peso medio | 241 | 235 | 263 | 270 | 265 | 269 | 265 | 274 | 301 | 279 | |
| | 5 | 7,5-6,0 | % peso* | 44 | 42 | 48 | 39 | 28 | 30 | 22 | 26 | 21 | 18 | |
| | | | % bulbos** | 27 | 20 | 34 | 38 | 31 | 33 | 26 | 31 | 31 | 25 | |
| | | | peso medio | 157 | 165 | 162 | 167 | 173 | 169 | 168 | 167 | 185 | 174 | |
| | 6 | 6,0-5,0 | % peso* | 16 | 20 | 15 | 9 | 6 | 7 | 7 | 5 | 4 | 5 | |
| | | | % bulbos** | 19 | 19 | 19 | 14 | 13 | 15 | 15 | 12 | 10 | 11 | |
| | | | peso medio | 81 | 83 | 91 | 104 | 88 | 87 | 93 | 83 | 109 | 110 | |
| | 7 | 5,0-4,0 | % peso* | 10 | 16 | 9 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | |
| | | | % bulbos** | 18 | 22 | 18 | 12 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 | 5 | |
| | | | peso medio | 53 | 57 | 57 | 68 | 57 | 62 | 66 | 50 | 102 | 97 | |
| | 8 | <4,0 | % peso* | 8 | 14 | 6 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | | | % bulbos** | 29 | 36 | 20 | 13 | 22 | 10 | 11 | 12 | 8 | 11 | |
| | | | peso medio | 27 | 31 | 34 | 50 | 35 | 37 | 36 | 33 | 68 | 44 | |

% peso: Porcentaje de peso del calibre sobre la producción total.

** % bulbos: Porcentaje de bulbos del calibre sobre el total de los bulbos.

Tabla 6. Parámetros evaluados en 30 bulbos de cada una de las densidades de siembra ensayadas.

| Densidad | Puntos germinativos | Firmeza (kg/cm ²) | Sólidos solubles (°Brix) | Picor (µmoles ácido pirúvico/g) |
|----------|---------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1 | 1,13 | 3,40 | 7,70 | 4,44 |
| 2 | 1,07 | 2,92 | 7,97 | 3,48 |
| 3 | 1,13 | 3,33 | 8,08 | 4,03 |
| 4 | 1,17 | 3,98 | 8,03 | 4,95 |
| 5 | 1,30 | 3,80 | 7,99 | 4,00 |
| 6 | 1,60 | 3,43 | 7,94 | 4,70 |
| 7 | 1,73 | 3,52 | 8,09 | 4,82 |
| 8 | 1,53 | 3,67 | 8,29 | 4,65 |
| 9 | 1,37 | 3,36 | 8,47 | 4,56 |
| 10 | 1,50 | 3,50 | 8,49 | 4,63 |
| MEDIA | 1,35 | 3,49 | 8,10 | 4,42 |

Tabla 7. Matriz de correlaciones entre los parámetros evaluados en la cebolla madura (los valores corresponden a la correlación Pearson, y su significación está indicada en función del valor de P).

| | Peso | Altura | Diámetro | Grosor del cuello | Puntos germinativos | Firmeza | Sólidos solubles |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|---------------------|-----------|------------------|
| Altura | 0,737 *** | | | | | | |
| Diámetro | 0,937 *** | 0,645 *** | | | | | |
| Grosor cuello | 0,257 *** | 0,353 *** | 0,244 *** | | | | |
| Puntos germ. | 0,348 *** | 0,154 ** | 0,367 *** | 0,238 *** | | | |
| Firmeza | 0,116 * | 0,145 * | 0,101 NS | 0,166 ** | 0,039 NS | | |
| Sólidos solub. | 0,050 NS | 0,123 * | 0,017 NS | 0,305 *** | 0,104 NS | 0,253 *** | |
| Pungencia | 0,058 NS | 0,060 NS | 0,020 NS | 0,039 NS | - 0,087 NS | 0,160 ** | 0,259 *** |

NS: no significativo *P ≤ 0,05 **P ≤ 0,01 ***P ≤ 0,001



Fig. 1. Nascencia de la semilla



Fig. 2. Siembra de la parcela de ensayo.



Fig. 3. Engranajes para regular la densidad de siembra

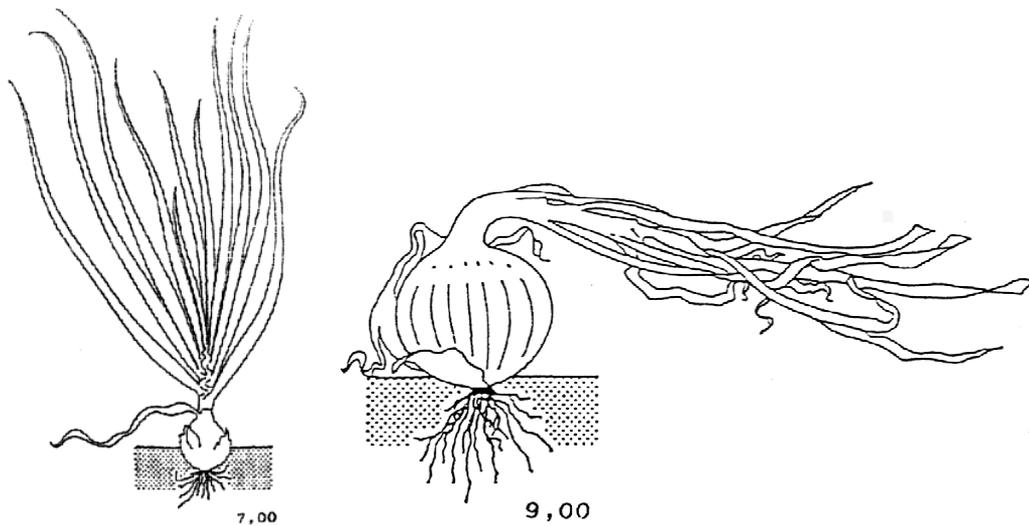


Fig. 4. Estádíos 7 y 9 respectivamente, de la escala fenológica decimal de la cebolla (Susó et al., 1992)



Fig. 5. Calibre de las cebollas

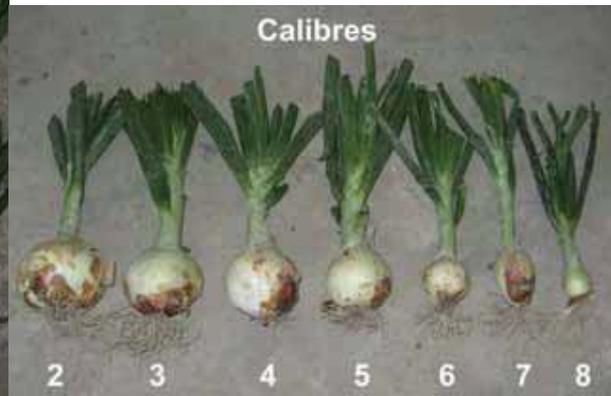


Fig. 6. Cebollas tempranas clasificadas según los calibres.



Fig. 7. Forma de los bulbos de las cebollas tempranas y de los bulbos de las cebollas maduras.



Fig. 8. Color de las capas internas y externas de la cebolla madura media con la carta de colores RHS