

## FECHAS ÓPTIMAS EN SIEMBRA DIRECTA DE CEBOLLA PANTANOSO DEL SAUCE CRS Y SANTINA EN EL SUR DE URUGUAY

Cecilia Berrueta, Jorge Arboleya, Marcelo Falero, Adriana Reggio, Diego Maeso, Gustavo Pijuán.

Programa Nacional de Horticultura, INIA Las Brujas, Ruta 48 km 10, Canelones, Uruguay.

(e-mail: [cberrueta@inia.org.uy](mailto:cberrueta@inia.org.uy))

### Introducción

La siembra directa (siembra en lugar definitivo) es el sistema de producción más extendido a nivel de los mayores países productores de cebolla del mundo. Sin embargo, en Uruguay no se ha extendido por diferentes razones. Las condiciones físicas del suelo han sido una de las dificultades, ya que muchos suelos en donde se realizan cultivos hortícolas están degradados y se encostran con facilidad, lo que genera dificultades para la emergencia del cultivo. Esto conlleva a que las plántulas estén más expuestas al ataque de enfermedades en las etapas tempranas de su desarrollo. El uso de suelos infestados con malezas, ha sido otro factor que ha impedido el éxito del uso de la siembra directa, junto a la falta de algunos principios activos de uso seguro en las etapas tempranas del desarrollo de las plantas de cebolla, momento en que son muy susceptibles a los herbicidas. A pesar de las limitantes mencionadas, la siembra directa resulta una alternativa que presenta importantes ventajas asociadas a la reducción de costos de producción, principalmente de jornales de trabajo para la instalación de los cultivos. Además, reduce la dependencia de mano de obra, que es un recurso escaso en algunos momentos y zonas de producción.

La fecha de siembra determina el rendimiento del cultivo de cebolla, ya que es uno de los principales factores que define el área foliar del cultivo al momento de inicio de la bulbificación. Las fechas de siembra más tempranas son más susceptibles a la floración mientras que las muy tardías presentan bajo rendimiento por un bajo tamaño de bulbos (Boyhan et al. 2008). Si bien en la década de los 90 se trabajó en la identificación de fechas de plantación óptimas para siembra directa, los trabajos se realizaron en cebolla variedad Granex 33. Por lo que no hay información experimental sobre fechas de plantación en siembra directa en cebolla de día medio y largo en el país. El objetivo de este trabajo fue establecer las fechas óptimas para la siembra directa de cebolla cultivar Pantanoso del Sauce CRS y Santina en el sur del Uruguay. De esta forma aportar información sobre los momentos óptimos de siembra para cebollas de día intermedio y largo.

### Materiales y métodos

#### *Ensayos - Cultivar Pantanoso del Sauce CRS*

Los experimentos se realizaron en el campo experimental de la Estación Wilson Ferreira Aldunate (INIA Las Brujas) en los años 2014, 2015 y 2016. Se utilizó semilla certificada del cultivar Pantanoso del Sauce- CRS, a la cual se realizó prueba de germinación en incubadora a

24°C. Se encontraron niveles promedio de germinación de los lotes utilizados de 99% en 2014, 84% en 2015 y 91% en 2016.

El manejo previo del suelo fue con abonos verdes invernales, que fueron incorporados en la primavera. En diciembre se realizó laboreo con cincel y excéntrica. Luego se armaron canteros a 1.65m con una mesa de 0.8m. Los canteros fueron solarizados con polietileno transparente con filtro ultravioleta (UV) de 35  $\mu$ . El polietileno se retiró en cada parcela previo a la siembra.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Los distintos bloques respondieron a diferencias topográficas del terreno. Las unidades experimentales fueron parcelas de 12, 40 y 24m de largo en 2014, 2015 y 2016 respectivamente. La siembra se realizó con sembradora neumática (marca Agrícola Italiana) a 4 hileras por cantero a 15 cm entre ellas. La distancia entre semillas se ajustó en cada año de acuerdo al porcentaje de germinación de los lotes de semilla, planteando una densidad objetivo de 300.000 plantas/ha. La distancia entre semillas fue 4.3cm en 2014 y 6.1cm en 2015 y 2016. Los tratamientos consistieron en tres fechas de siembra en los meses de mayo, junio y julio, las que se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Fechas de siembra de los tratamientos para los años 2014, 2015 y 2016.

Tratamiento	Año		
	2014	2015	2016
Mayo	29 mayo	18 mayo	18 mayo
Junio	20 junio	18 junio	17 junio
Julio	29 julio	21 julio	22 julio

En base al contenido de nitratos en el suelo durante el cultivo se determinaron las refertilizaciones con nitrógeno que se fraccionaron en tres aplicaciones, usando Urea como fuente de nitrógeno (Cuadro 2).

Cuadro 2. Contenido de nitratos en el suelo y unidades de nitrógeno aportadas para cada tratamiento en cada año.

Año	Fecha de siembra	Nitratos en el suelo (ppm)	Unidades de Nitrógeno Kg/ha
2014	Mayo	14	162
	Junio	23	162
	Julio	12	162
2015	Mayo	16	150
	Junio	18	150
	Julio	29	110
2016	Mayo	5	100
	Junio	7	100
	Julio	14	80

### Ensayos - Cultivar Santina

Los experimentos se realizaron en un predio comercial en la zona de Canelón Grande (Ruta 64) en los años 2014 y 2015. En el año 2016 se realizó en la estación experimental INIA Las Brujas. En los ensayos realizados en el predio comercial solo se contó con riego para la emergencia del cultivo. En el ensayo en Las Brujas se dispuso de riego durante todo el transcurso del cultivo.

Se utilizó semilla certificada del cultivar Santina, a la cual se realizó prueba de germinación en incubadora a 24°C. Se encontraron niveles promedio de germinación de los lotes utilizados de 94% en 2014, 82% en 2015 y 80% 2016.

Los canteros fueron solarizados con polietileno transparente con filtro ultravioleta de 35  $\mu$ . El polietileno se retiró en cada parcela previo a la siembra. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 3 repeticiones en los ensayos en Canelón Grande y 4 repeticiones en Las Brujas. Los distintos bloques respondieron a diferencias topográficas del terreno. Las unidades experimentales fueron parcelas de 31m de largo en 2014 y 2015 y de 21m en 2016. Los canteros estaban distanciados 1.8m y 1.65m en Canelón Grande y Las Brujas respectivamente. La siembra se realizó con sembradora neumática (marca Agrícola Italiana) a 4 hileras por cantero a 15 cm entre ellas. La distancia entre semillas se ajustó en cada año de acuerdo al porcentaje de germinación de los lotes de semilla, considerando una densidad objetivo de 300.000 plantas/ha. La distancia entre semillas fue 4.3cm en 2014 y 6.1cm en 2015 y 2016. Los tratamientos consistieron en tres fechas de siembra en los meses de junio, julio y agosto las que se detallan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Fechas de siembra de los tratamientos para los años 2014, 2015 y 2016.

Nombre	Año		
	2014	2015	2016
Junio	26 de junio	25 de junio	17 de junio
Julio	21 de julio	20 de julio	27 de julio
Agosto	28 de agosto	28 de agosto	15 de agosto

En base al contenido de nitratos en el suelo durante el cultivo se determinaron las refertilizaciones con nitrógeno que se fraccionaron en dos aplicaciones, usando Urea como fuente de nitrógeno (Cuadro 4).

Cuadro 4. Contenido de nitratos en el suelo y unidades de nitrógeno aportadas para cada tratamiento en cada año.

Año	Fecha de siembra	Nitratos en el suelo (ppm)	Unidades de Nitrógeno (kg/ha)
2014	Junio	11	108
	Julio	19	108
	Agosto	36	108
2015	Junio	9	150
	Julio	13	150
	Agosto	15	110
2016	Junio	6	100
	Julio	11	100
	Agosto	13	80

### *Evaluaciones realizadas*

Se contabilizó el número de plantas emergidas en 2m lineales de las 4 hileras del cantero en el momento en que las plantas habían alcanzado el estado de hoja de bandera a primera hoja para cada cultivar. En base a esto se calculó el porcentaje de implantación definido como el número de plantas emergidas en relación al número de semillas sembradas.

Para el cultivar Pantanoso del Sauce CRS se determinó la severidad de mildiú (*Peronospora destructor*) en las distintas fechas de siembra en cada año. Para ello se seleccionaron 20 plantas consecutivas ubicadas en las filas centrales de cada parcela. Se determinó el área de hojas con síntomas de la enfermedad con escala visual, considerando las hojas totalmente desarrolladas de las plantas. Las evaluaciones se realizaron el 14/10/2014, 26/10/2015 y 28/10/2016.

El crecimiento de las plantas fue evaluado en muestras de 5 plantas representativas de cada parcela en 2014 y 8 plantas en 2015 y 2016. Se realizó en tres momentos para cada año en cada cultivar a partir de noviembre hasta fines de diciembre. En la muestra de plantas se determinó el peso fresco y seco total de las plantas y se separaron los órganos para determinar peso fresco y seco de las hojas, bulbos (falso tallo) y raíces. Se midió la altura de plantas, diámetro de bulbo y se determinó la relación entre el diámetro mayor y menor del falso tallo (índice de bulbificación).

Al momento de la cosecha se colectaron todos los bulbos presentes en parcelas de 7m de largo. Después de 30 - 45 días conservados en galpón se cuantificó el número total de bulbos y se separaron en categorías según calibre. Las categorías de calibre usadas fueron: menores a 5cm; entre 5 y 7.5cm y mayores a 7.5cm. Se determinó el peso total y el peso por categoría de tamaño de bulbo. Además se contaron y pesaron bulbos con centros múltiples, podridos y florecidos. Se calcularon así los rendimientos obtenidos, calidades de bulbos y descartes. La fecha de cosecha para la variedad Pantanoso del Sauce CRS fue la segunda quincena de diciembre, con índices de volcado entre 30 y 50% de las plantas de la parcela. Para la variedad Santina, la fecha de cosecha fue la primer quincena de enero, con índices de volcado entre 20-50%.

### *Análisis estadísticos*

Los resultados de cada año fueron analizados mediante ANOVA y LSD – Fisher para diferenciar las medias. Por variedad se analizaron todos los años usando Modelos lineales Mixtos incorporando al año como efecto aleatorio con el programa R, paquete nlme (Pinheiro, 2017).

## Resultados y discusión

### *Cultivar - Pantanoso del Sauce CRS*

#### Implantación de los cultivos

Los porcentajes de implantación que se obtuvieron en el presente trabajo fueron entre 70 y 85% de la semilla sembrada (Cuadro 5). Estos valores son similares a los obtenidos en almácigos (Arbolea, 2005).

Cuadro 5. Porcentaje de implantación y densidad de plantas obtenida en cada fecha de siembra para cada año.

Año	Tratamiento	Porcentaje de Implantación*	Densidad de plantas (plantas/ha)
2014	Mayo	77	377.538
	Junio	82	389.174
	Julio	66	326.842
2015	Mayo	71	277.337
	Junio	85	332.111
	Julio	81	309.595
2016	Mayo	80	273.593
	Junio	81	296.969
	Julio	70	256.709

\* Porcentaje sobre el número teórico de semillas que depositaba la sembradora neumática.

En la tercera fecha de siembra en 2014 el menor porcentaje de implantación se asoció a falta de agua posterior a la siembra, lo que seguramente afectó la emergencia de plantas. En 2015 y 2016 se optó por pasar un rodillo sobre el cantero después de la siembra y regar por aspersión, lo que mejoró el contacto suelo semilla.

#### Incidencia de mildiú

El área foliar afectado por mildiú (*Peronospora destructor*) en octubre fue mayor en la primera fecha de plantación en el año 2014 y 2015 (Cuadro 6). En el año 2016, la incidencia fue muy baja en todas las parcelas y no se verificaron diferencias significativas entre las fechas de siembra.

Cuadro 6. Índice de severidad de mildiú basado en área foliar afectada en las distintas fechas de siembra en 2014, 2015 y 2016.

Fecha de siembra	Índice de severidad de mildiú (área del follaje afectado)		
	2014	2015	2016
Mayo	20.0 a*	2.7 a	2.4 <sup>ns</sup>
Junio	5.0 b	0.4 b	0.1
Julio	0.0 b	0.0 b	0.0
DMS	8.8	0.9	4.6

\* Las medias con una letra común no son significativamente diferentes. ns: No significativo test LSD Fisher (p valor < 0,05). DMS: Diferencia mínima significativa LSD Fisher (p valor < 0.05).

Evaluación de crecimiento

El comportamiento entre años fue similar y se presenta a modo de ejemplo el resultado del año 2016. El peso seco de la parte aérea fue mayor en todos los momentos de muestreo para las fechas de siembra de mayo y junio. La siembra de julio presentó un desarrollo aéreo menor con respecto a las fechas de siembra más tempranas (Figura 1). No se encontraron diferencias significativas en el peso seco de la parte aérea entre la siembra de mayo y junio.

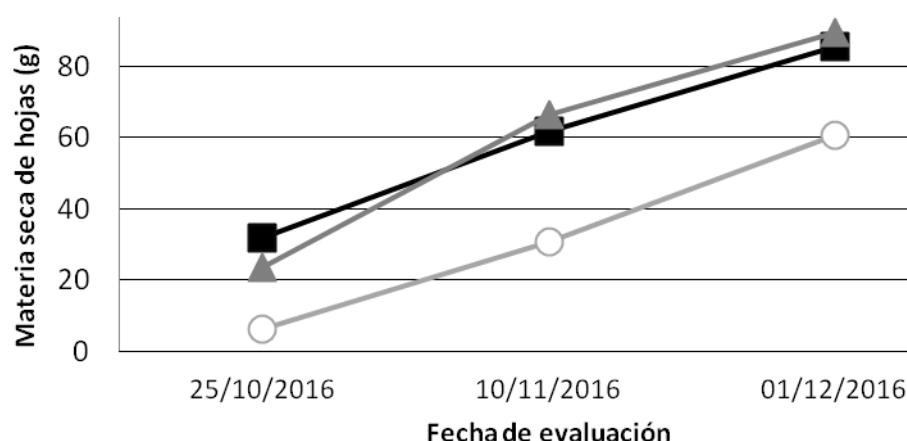


Figura 1: Materia seca de parte aérea de 8 plantas (g) en tres momentos de evaluación según fecha de siembra (Mayo (■); Junio (▲); Julio (○)).

La fecha de siembra tardía (Julio) presentó menor desarrollo de bulbos, indicado por la materia seca de bulbos en todas las fechas de muestreo (Figura 2). La cebollas sembradas en mayo y junio no presentaron diferencias significativas.

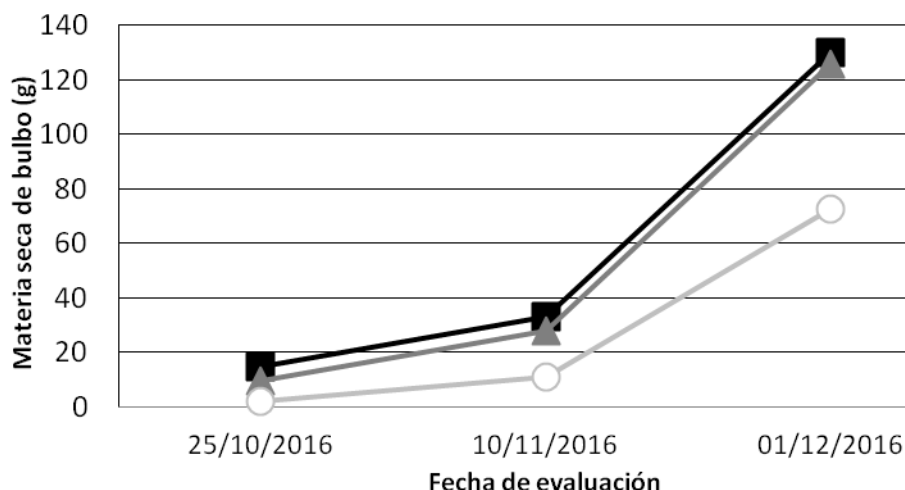


Figura 2. Materia seca de bulbos de 8 plantas (g) en tres momentos de evaluación según fecha de siembra (Mayo (■); Junio (▲); Julio (○)).

Las tres fechas de siembra tienen una acumulación de materia seca muy importante en los bulbos desde el 10/11 hasta el 1/12. Por el contrario la parte aérea reduce la tasa de crecimiento desde ese momento. Si bien no se determinó el momento de inicio de bulbificación para cada tratamiento, se midió el índice de bulbificación en las fechas de muestreo de plantas. Se observó que la cebolla sembrada en mayo comenzó a bulbificar antes que el resto de las fechas de siembra.

Incidencia de floración

La primera fecha de siembra presentó una mayor incidencia de floración. Por cada mes de adelanto en la siembra el porcentaje de floración aumentó casi 2% (Figura 3). Sin embargo, los valores de floración, aún en la primera fecha de siembra fueron menores al 10%.

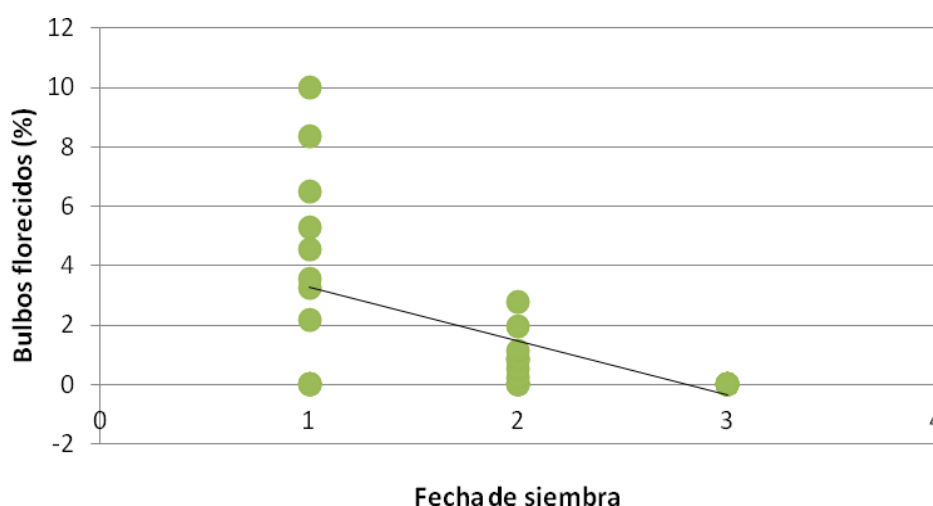


Figura 3: Porcentaje de bulbos florecidos según fecha de siembra (1: Mayo; 2: Junio y 3: Julio). Ecuación de regresión lineal:  $Bulbos\ florecidos\ (\%) = 5.1 - 1.81 * Fecha\ de\ siembra$ .

Rendimiento y calidad de bulbos

El rendimiento comercial fue decreciendo a medida que se atrasó la fecha de siembra desde Mayo a Julio (Figura 4). Según las relaciones establecidas mediante las ecuaciones de regresión lineal, se pierde 4.2t/ha del rendimiento comercial por cada mes de atraso en la fecha de siembra, considerando el período de Mayo a Julio.

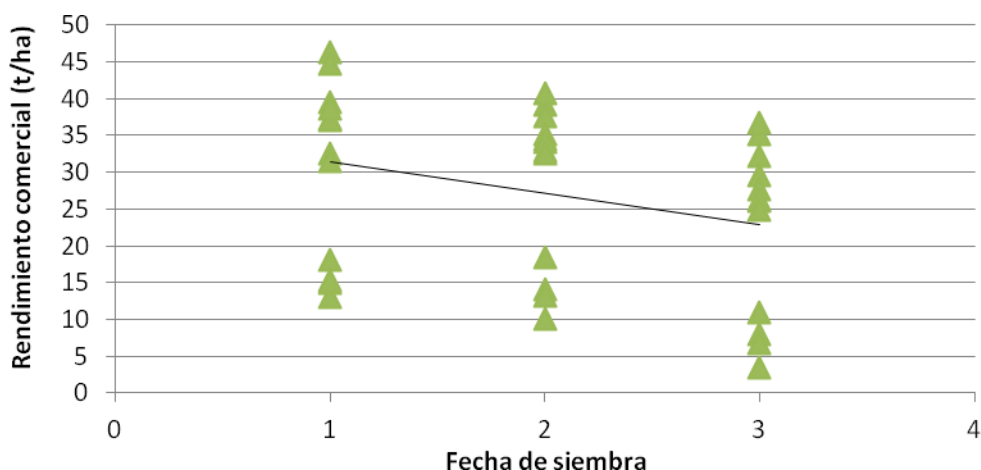


Figura 4: Rendimiento comercial (t/ha) según fecha de siembra (1: Mayo; 2: Junio y 3: Julio). Ecuación de regresión lineal: Rendimiento comercial (t/ha) = 35.67 – 4.23 \* Fecha de siembra.

Una de las principales razones de la caída del rendimiento tiene que ver con el tamaño de bulbos obtenidos en las distintas fechas de siembra. El número de bulbos grandes por superficie es menor en las fechas de siembra más tardía (Figura 5).

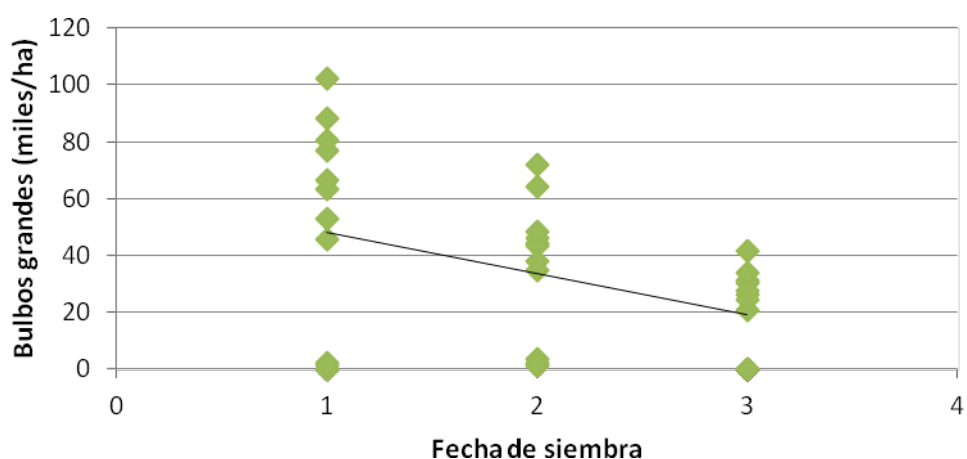


Figura 5: Número de bulbos grandes (mayores a 7.5cm de diámetro) según fecha de siembra (1: Mayo; 2: Junio y 3: Julio). Ecuación de regresión lineal: Número de bulbos grandes - >7.5cm (miles/ha) = 62.48 – 14.36 \* Fecha de siembra



*Cultivar - Santina*

Implantación de los cultivos

En el cultivar Santina los porcentajes de implantación fueron menores a los obtenidos para Pantanoso del Sauce CRS. Los mismos se ubicaron entre 32 y 66% de la semilla sembrada (Cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentaje de implantación y densidad de plantas en cada fecha de siembra para cada año.

Año	Tratamiento	Porcentaje de Implantación*	Densidad de plantas (plantas/ha)
2014	Junio	64	305.615
	Julio	63	271.884
	Agosto	63	225.736
2015	Junio	59	194.795
	Julio	66	199.559
	Agosto	63	213.851
2016	Junio	54	176.061
	Julio	44	160.000
	Agosto	32	117.576

\* Porcentaje sobre el número teórico de semillas que depositaba la sembradora neumática.

*Cultivar - Santina sin riego*

Incidencia de floración

La primera fecha de siembra presentó una mayor incidencia de floración a diferencia de la Santina sembrada en Agosto, que no presentó bulbos florecidos en ninguno de los casos (Figura 6).

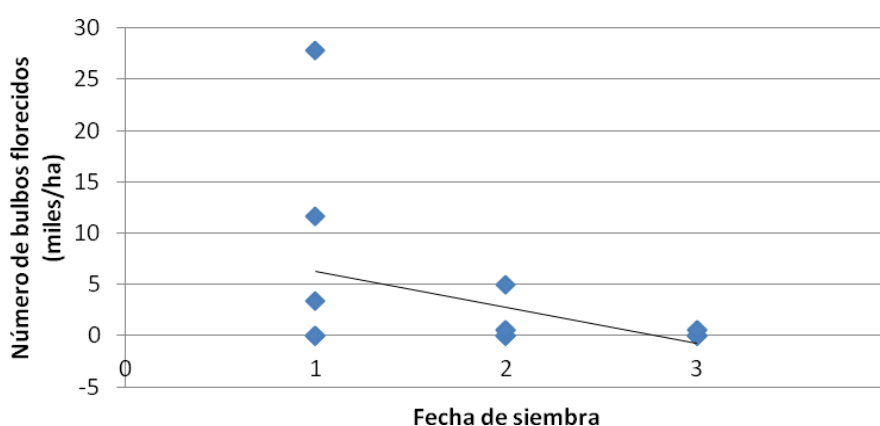


Figura 6: Porcentaje de bulbos florecidos según fecha de siembra (1: Junio; 2: Julio y 3: Agosto). Ecuación de regresión lineal: Bulbos florecidos (%) = 9.73 – 3.48 \* Fecha de siembra.

### Rendimiento y calidad de bulbos

Los rendimientos fueron muy bajos, lo que se explica principalmente por la ausencia de riego durante el cultivo. El rendimiento comercial fue decreciendo a medida que se atrasó la fecha de siembra desde Junio a Agosto (Figura 7). Según las relaciones establecidas mediante las ecuaciones de regresión lineal, se pierde 5.5t/ha del rendimiento comercial por cada mes de atraso en la fecha de siembra, considerando el período desde Junio a Agosto.

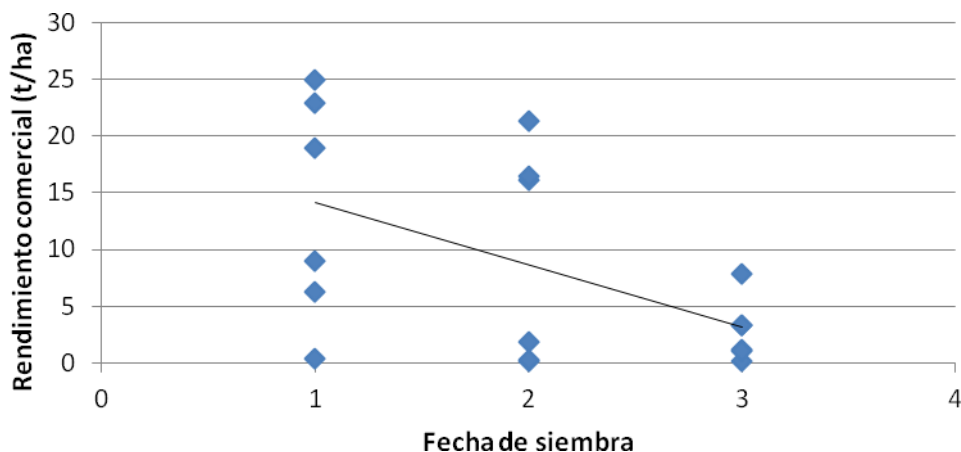


Figura 7: Rendimiento comercial (t/ha) según fecha de siembra (1: Junio; 2: Julio y 3: Agosto). Ecuación de regresión lineal: Rendimiento comercial (t/ha) = 19.58 – 5.48 \* Fecha de siembra.

### *Cultivar - Santina con riego*

Las siembras en junio y julio en 2016 fueron las que obtuvieron mayores rendimientos totales y comerciales. La primera fecha (17 de junio) tuvo mayor incidencia de floración lo que afectó de forma importante el rendimiento comercial. Uno de los principales factores que determinó la caída del rendimiento fue el tamaño de bulbos. El peso medio de los bulbos comerciales fue significativamente más bajo en la siembra más tardía (Cuadro 8). Otro de los factores que influyó en el menor rendimiento, fue la inferior densidad de plantación causada por un menor porcentaje de implantación.

Cuadro 8: Rendimiento total, comercial, peso medio de los bulbos comerciales y número de bulbos florecidos según fecha de siembra.

Fecha de siembra	Rendimiento total (t/ha)	Rendimiento comercial (t/ha)	Peso medio de bulbos comerciales (g)	Número de bulbos florecidos (miles/ha)
17 de junio	53.3 a*	32.9 a	317 a	40.9 a
27 de julio	43.9 b	29.3 a	285 a	17.3 ab
15 de agosto	20.1 c	14.8 b	189 b	0.3 b
DMS <sup>1</sup>	7.7	6.8	43.3	28.7
CV (%) <sup>2</sup>	11.4	15.3	9.5	85

\* Las medias con una letra común no son significativamente diferentes. <sup>1</sup> DMS: Diferencia mínima significativa LSD – Fisher p valor 0.05. <sup>2</sup> CV: Coeficiente de variación.

### Conclusiones y recomendaciones

El mayor largo de ciclo, obtenido en las fechas de siembra tempranas, determinó un mayor crecimiento de la parte aérea de las plantas. Esto genera una mayor interceptación de luz por el cultivo y por ende una mayor fotosíntesis. Esto determina un mayor tamaño promedio de bulbo y por lo tanto un mayor rendimiento (Brewster, 2008). Sin embargo, la fecha más temprana tuvo la desventaja de presentar mayor incidencia de floración y principalmente en Pantanoso del Sauce CRS una mayor severidad de mildiu.

Para la variedad Pantanoso del Sauce CRS, cuando se dispone de riego, las fechas de siembra directa óptimas estarían entre el 20 de mayo y el 30 de junio. Para el caso de Santina sin riego, los mejores resultados se obtuvieron en las siembras desde fines de junio a fines de julio. Para el caso de Santina con riego, el mejor resultado se obtuvo cuando fue sembrada en julio (Figura 8). Con estas fechas se logra un alto nivel de área foliar sin aumentar demasiado el índice de mildiu y floración, por lo tanto los rendimientos son mayores.

Variedad	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Pantanoso del Sauce CRS con riego					
Santina sin riego					
Santina con riego					

Figura 8: Esquema de fechas óptimas para la siembra directa de cebolla Pantanosos del Sauce CRS y Santina.

**Referencias bibliográficas**

Arboleya, J. 2015. Tecnología para la producción de cebolla. Boletín de divulgación 88. INIA LAS Brujas.

Boyhan, G. E.; Díaz Perez, J.C.; Torrance, R.L.; Hill5, C.R. 2008. Direct Seeding Short-day Onions in Southeastern Georgia. HortTechnology vol. 18 (3), p: 349-355.

Brewster, J.L. 2008. Onions and other vegetables onions alliums. 2da. Ed. Crop production Sciencein horticulture series 15. CABI. UK. 413pp.

Pinheiro, J.; Bates, D.; DebRoy, S.; Sarkar, D. and R Core Team. 2017. `_nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models_`. R package version 3.1-131, <URL: <https://CRAN.R-project.org/package=nlme>>.