

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FECHA DE PLANTACIÓN Y DEL TAMAÑO
DE BULBILLOS SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CEBOLLA
(*Allium cepa* L) CULTIVAR CASERA INIA.**

por

Braulio LAURINO ILLIA

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2005**

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr. Santiago Dogliotti (Phd).

Ing. Agr. Guillermo Galván (MSc).

Ing. Agr. Jorge Arboleya (Phd).

Fecha: _____

Autor: _____
Braulio Laurino

AGRADECIMIENTOS

Por la colaboración prestada para que fuese posible la realización de esta tesis quisiera agradecer a las siguientes personas e instituciones:

- A los Ing. Agr. Santiago Dogliotti (Phd) y Guillermo Galván (MSc), directores y supervisores de este trabajo.
- Tec. Agr. Wilfredo Ibañez. Cátedra de Estadística de la Facultad de Agronomía, por la colaboración prestada en el análisis estadístico de los datos.
- Al personal de campo de la Cátedra de Horticultura del Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía.
- Al personal de Biblioteca de la Facultad de Agronomía.
- A la Ing. Agr. Andrea Regalado por su valiosa colaboración.
- Al Ing. Agr. Daniel Zooby por su aporte.
- A Victoria Gómez, mil gracias
- A Pereira, Tito, Caña, Gallo, Nando, Ticho, Diego y Anggela por estimularme permanentemente en la carrera.
- A mis padres y hermanos,... por todo.

TABLA DE CONTENIDOS

Página

PAGINA DE APROVACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	VI
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1. FISILOGIA DE LA BULBIFICACION.....	3
2.1.1. <u>Fotoperíodo</u>	4
2.1.2. <u>Temperatura</u>	4
2.1.3. <u>Tamaño de la planta</u>	5
2.2. FISILOGIA DE LA FLORACION.....	5
2.3. PROPAGACION POR BULBILLOS.....	6
2.3.1. <u>Tamaño de bulbillos</u>	6
2.3.2. <u>Época de siembra</u>	7
2.3.3. <u>Precocidad</u>	8
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	9
3.1. UBICACIÓN Y SUELO DEL ENSAYO.....	9
3.2. TRATAMIENTOS.....	9
3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TAMAÑO DE PARCELA	9
3.4. MANEJO DEL CULTIVO.....	11
3.4.1. <u>Instalaciones</u>	11
3.4.2. <u>Fertilización</u>	11
3.4.3. <u>Riego</u>	12
3.4.4. <u>Control de malezas</u>	12
3.4.5. <u>Control sanitario</u>	12
3.4.6. <u>Cosecha</u>	12
3.5. DETERMINACIONES A CAMPO.....	13
3.5.1. <u>Mediciones destructivas</u>	13
3.5.2. <u>Número de días al 50 % de plantas emergidas</u>	13

3.5.3. <u>Índice de Área Foliar</u>	13
3.5.4. <u>Inicio de bulbificación</u>	13
3.6. COSECHA Y CLASIFICACIÓN DE LOS BULBOS.....	13
3.7. ANALISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS.....	14
 4. <u>RESULTADOS</u>	 15
4.1. CICLO DEL CULTIVO.....	15
4.1.1. <u>Número de días a 50 % de plantas emergidas</u>	15
4.1.2. <u>Días a inicio de bulbificación</u>	15
4.1.3. <u>Máximo número de hojas</u>	19
4.1.4. <u>Peso seco de hojas e Índice de Área Foliar en todo el ciclo del cultivo</u>	20
4.1.5. <u>Partición de la materia seca a partir de inicio de bulbificación</u> ..	22
4.1.6. <u>Porcentaje de plantas florecidas</u>	23
4.1.7. <u>Diámetro de bulbo</u>	24
4.1.8. <u>Rendimiento de bulbos normales < 4 cm, 4-5 cm y > 5 cm</u>	25
 5. <u>DISCUSION</u>	 29
5.1. CICLO DEL CULTIVO.....	29
5.2. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL FOLLAJE.....	29
5.3. FLORACION PREMATURA.....	30
5.4. RENDIMIENTO.....	30
 6. <u>CONCLUSIONES</u>	 32
 7. <u>RESUMEN</u>	 33
 8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	 34

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Página

Cuadros

1. Peso seco promedio en gramos para las tres épocas de siembra y tres calibres de bulbillos.....	11
2. Número de días a 50 % de plantas emergidas para tres épocas de siembra y tres calibres.....	15
3. Porcentaje de plantas florecidas en el momento de cosecha para tres fechas de siembra y tres tamaños de bulbillos.....	23
4. Porcentaje de bulbos < 40 mm, 40-50 mm y > 50 mm para tres fechas de siembra y tres tamaños de bulbillos.....	24
5. Rendimiento de bulbos normales según calibre de bulbos y rendimiento total para tres fechas de siembra y tres tamaños de bulbillos.....	25

Figuras

1. Etapas en el desarrollo de la planta de cebolla.....	4
2. Plano del diseño experimental.....	10
3. Relación entre porcentaje de partición y número de hojas para la primera fecha de siembra (23/5) y dos calibres de bulbillos (15-20 mm y 10-15 mm).....	16
4. Relación entre porcentaje de partición y número de hojas para la segunda fecha de siembra (21/6) y tres calibres de bulbillos (20-25 mm, 15-20 mm y 10-15 mm).....	17
5. Relación entre porcentaje de partición y número de hojas para la tercera fecha de siembra (26/7) y tres calibres de bulbillos (20-25 mm, 15-20 mm y 10-15 mm).....	18
6. Evolución del máximo número de hojas para tres fechas de	

siembra 23/5, 21/6 y 26/7 y tres calibres de bulbillos (20-25 mm, 15-20 mm y 10-15 mm).....	19
7. Evolución del peso seco de hojas para tres épocas de siembra 23/5, 21/6 y 26/7 tres calibres de bulbillos (20-25 mm, 15-20 mm y 10-15 mm).....	20
8. Evolución del Índice de Área Foliar para tres fechas de siembra 23/5, 21/6 y 26/7 y tres calibres de bulbillos (20-25 mm, 15-20 mm y 10-15 mm).....	21
9. Evolución en la partición de la materia seca para tres fechas de siembra 23/5, 21/6 y 26/7 y tres calibres de bulbillos (20-25 mm, 15-20 mm y 10-15 mm).....	22
10. Rendimiento total Mg ha ⁻¹ para la primera fecha de siembra (23/5/03) y dos calibres de bulbillos.....	26
11. Rendimiento total en Mg ha ⁻¹ para la segunda fecha de siembra (21/6/03) y tres calibres de bulbillos.....	27
12. Rendimiento total en Mg ha ⁻¹ para la tercera fecha de siembra (26/7/03) y tres calibres de bulbillos.....	28

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) ocupa una superficie cercana a los dos millones de hectáreas, alcanzando una producción de 28 millones de toneladas, con un rendimiento medio por hectárea de 14.831 kg. La superficie cultivada en Uruguay es de 2.110 ha, con rendimientos promedios de 12.000 kg por ha y una producción total de 26 mil toneladas. Representa el cuarto rubro hortícola según volumen de producción, y el segundo si se toma en cuenta el número de productores involucrados (DIEA, 2003). La producción uruguaya de cebolla se localiza en dos regiones, la zona Sur, con una superficie de 1.259 ha y rendimientos del orden de los 12.500 kg, que ocupa el 75 % del área implantada total en el país (DIEA, 2003). En esta zona, predominan los cultivares de día largo y medio, con buena conservación. La zona Norte -fundamentalmente los departamentos de Artigas y Salto- ocupa una superficie de 540 ha (25% del área total), con rendimientos de 17.200 kg. Allí predominan los cultivares de día corto (DIEA 2003).

Existen tres sistemas de plantación de cebollas en el mundo: siembra directa, almácigo y trasplante, y plantación de bulbillos (sets). En Uruguay, el sistema de plantación predominante es el de almácigo y trasplante, que se caracteriza por una etapa de almácigo más controlada, no sólo en el aspecto sanitario, sino también en el de control de malezas y que brinda menor tiempo de ocupación del cultivo definitivo en el campo. También se distingue por emplear mayor cantidad de mano de obra, en relación a la siembra directa.

Existen muy pocos productores que realizan parte de su área de cultivo en siembra directa. A pesar de la reducción del costo de mano de obra, existen dificultades que llevan a que la técnica de la siembra directa se utilice menos. Se requiere muy buena calidad de suelo para evitar encostramiento y anegamiento; hay dificultades para el control de malezas en las primeras semanas de cultivo; se requiere disponibilidad de riego para garantizar el establecimiento y crecimiento de las plantas en sus primeras etapas y la forma de la semilla afecta la homogeneidad de la distribución.

Las ventajas de la producción de bulbillos frente al sistema tradicional de siembra y trasplante son la posibilidad de mecanizar la plantación, la mayor precocidad de cosecha y la realización del almácigo para producción de bulbillos en una época más favorable para el crecimiento y sanidad del cultivo que la época tradicional de almácigo.

Las desventajas son el mayor riesgo de floración prematura y el menor rendimiento obtenido debido a tener un ciclo más corto. Siembras más tempranas originan mayor porcentaje de plantas florecidas y, por tanto, menores rendimientos comerciales por hectárea. Por otra parte, plantaciones muy tardías originan plantas muy pequeñas al inicio de la bulbificación y, por lo tanto, menores rendimientos comerciales por ha (Compiani y D'acunti, 1994).

En los últimos años adquieren relevancia en la producción dos cultivares nacionales de polinización abierta, Casera INIA y Pantanoso del Sauce CRS, desarrollados por INIA y la Facultad de Agronomía respectivamente. Presentan buena adaptación expresada en su buen comportamiento frente a *Botrytis squamosa*, su rendimiento y buena conservación post cosecha. Por sus atributos comerciales han tenido buena aceptación en el mercado local y en mercados del exterior

1.1. OBJETIVOS

El objetivo de esta tesis es evaluar el efecto de tres tamaños promedio de bulbillo y tres épocas de plantación en el crecimiento, rendimiento y calidad de bulbos de cebolla del cultivar Casera INIA.

2. REVISION BIBLIOGRÁFICA

La cebolla (*Allium cepa*) perteneciente a la familia de las Alliáceas (Brewster, 1994), es originaria de la región que actualmente ocupan los países de Irán y Pakistán. Los centros secundarios de desarrollo y distribución de la especie han sido Asia occidental y los países mediterráneos, desde donde posteriormente se introduce a los países americanos como Uruguay a través de los inmigrantes (Acosta, A.R y Gaviola, J.C, 1989).

2.1. FISIOLÓGÍA DE LA BULBIFICACIÓN

La cebolla es una especie bienal, donde en el primer año produce el bulbo y en el segundo año florece y produce semillas mediante polinización cruzada (Gómez y López Palmero, 1977).

Luego que la planta culminó su desarrollo foliar, comienza el proceso de traslocación de sustancias a las vainas de las hojas no desarrolladas dando por resultado la bulbificación de la planta (Figura 1). El inicio de la bulbificación se caracteriza por la detención del crecimiento de las hojas, junto con la acumulación de reservas en las vainas de las hojas no emergidas. La bulbificación se da por el agrandamiento celular y el desarrollo de los espacios intercelulares, sin división celular (Brewster, 1977; Lefebre, 1976; Heath, 1943).

Se considera que la bulbificación se inicia cuando la relación del diámetro del bulbo es el doble del diámetro del cuello (Jones y Mann, 1963). El proceso de bulbificación está influenciado por varios factores, tales como el fotoperíodo, la temperatura y el tamaño de la planta.

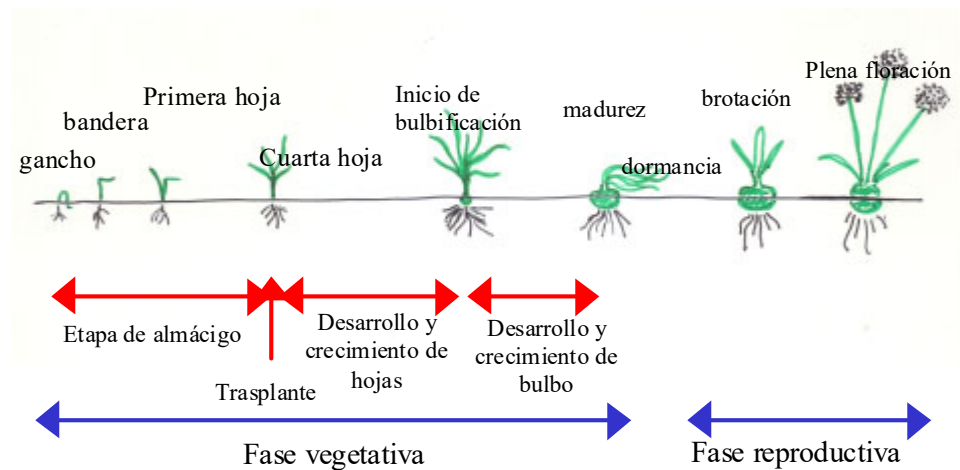


Figura 1. Etapas en el desarrollo de la planta de cebolla

Fuente: Galván, G.; material de uso docente.

2.1.1. Fotoperíodo

El fotoperíodo es el factor más importante en el desarrollo del bulbo. La bulbificación se dará cuando la duración del día sobrepase un umbral mínimo, este fotoperíodo mínimo es llamado crítico, el cual es una característica propia de cultivar y se transmite genéticamente (Reis Filgueira, 1972; Schweisguth, 1976). Cuando la duración del día comienza a ser superior al fotoperíodo crítico, cesa la formación de hojas nuevas y las de la base comienzan a engrosar para formar el bulbo. La longitud crítica del día para el comienzo de la bulbificación varía entre 12 y 16 horas, dependiendo del cultivar. El requerimiento de horas de luz para la iniciación de la bulbificación disminuye a medida que aumenta la temperatura (Jones y Mann, 1963; Beloqui, Camussi y Faropa, 1963).

2.1.2. Temperatura

Después que la longitud del día, alcanza el nivel crítico para iniciar la bulbificación, la tasa de desarrollo del bulbo se ve acelerada por las altas temperaturas y deprimidas por bajas temperaturas. La bulbificación se ve inhibida con temperaturas menores a 15°C, y acelerada con temperaturas entre 21 y 26°C, en ambos casos con longitudes de día favorable (Heath, 1945; Izquierdo, Maeso, Villamil, 1981). La bulbificación no se da si no existen temperaturas medias superiores a los 15 °C, aunque el fotoperíodo sea totalmente inductivo (Izquierdo, Maeso, Villamil, 1981). Las temperaturas cálidas favorecen la bulbificación, mientras que temperaturas frescas no solo enlentecen este proceso, sino que además inducen a la emisión del escape floral. Bajo condiciones de temperatura

muy altas los bulbos maduran temprano pudiendo reducirse los rendimientos. Con temperaturas bajas la maduración se retrasa dificultando el curado (cerrado del cuello) y la conservación con frecuencia se ve comprometida (Jones y Mann, 1963; Casseres, 1980; Zink, 1966).

2.1.3. Tamaño de la planta

Si bien la duración del fotoperíodo y la temperatura son los factores más influyentes sobre la bulbificación, también el tamaño de la planta al recibir estos estímulos es importante. La inducción a la bulbificación ocurre solo cuando se logra un tamaño de planta mínimo determinado. La respuesta al fotoperíodo y a la temperatura para iniciar la bulbificación varía con el estado de desarrollo de la planta (Jones y Mann, 1963). Se demostró que plantas muy jóvenes no son receptivas a los estímulos de bulbificación (Brewster, 1977).

2.2 FISIOLÓGÍA DE LA FLORACIÓN

Las plantas de cebolla (*Allium cepa* L.) son bienales, por lo que florecen en la segunda estación de crecimiento aunque, bajo condiciones favorables, lo hacen en la primera estación. Bajas temperaturas en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, favorecen la floración prematura. La ocurrencia de este fenómeno depende entonces de los factores ambientales y del tamaño de la planta. La acción de la temperatura esta condicionada por el tamaño de la planta. Es así que una planta sembrada más temprano acumula más horas de frío, existiendo mayor riesgo de floración prematura. Altas temperaturas al inicio de la estación de crecimiento reducen la floración de dos maneras, inhibiendo la formación de inflorescencias y favoreciendo una rápida bulbificación (Brewster y Rabinowitch, 1990; Izquierdo, Maeso y Villamil, 1981; Jones y Mann, 1963). Para el caso de plantas provenientes de bulbillos, la floración es prácticamente suprimida por el almacenamiento previo a la siembra a altas temperaturas. La planta debe alcanzar cierto grado de madurez fisiológica para ser receptiva al estímulo de frío. El denominado “estado juvenil” se supera cuando la planta tiene al menos 4-5 hojas expandidas.

La emisión de escapo floral, es una característica indeseable para la producción de bulbos y su formación se realiza en detrimento del rendimiento y la calidad del bulbo. Las plantas que sufren este proceso no producen bulbos aceptables para la comercialización (Maeso, 1984; Casseres, 1980; Reis Filgueira, 1972). Los mismos autores, señalan que el tallo floral de la cebolla consiste en una extensión apical del tallo, pero sin diferenciación histológica en nudos y entrenudos; este tallo floral alcanza una altura de hasta 1 a 2 metros para los

cultivos comerciales y puede producir de 1 a 30 inflorescencias siendo lo común de 5 a 7. La umbela contiene de 50 a 2000 flores, aunque comúnmente el rango es de 50 a 600 flores. Alcanzada la inducción e iniciación, el eje central comienza su brotación y se va formando el escapo floral (Brewster y Rabinowitch, 1990).

Existe evidencia de que una rápida formación de bulbo suprime la floración prematura que ha sido iniciada pero que aún no se ha elongado. Existen grandes diferencias entre cultivares en cuanto a la sensibilidad a floración prematura. Todos los cultivares, en condiciones apropiadas son susceptibles a la floración prematura aunque unas lo hacen con mucho más facilidad que otras (Gómez y Lopez Palmero, 1977).

2.3. PROPAGACIÓN POR BULBILLOS

Los bulbillos, son pequeños bulbos de cebolla obtenidos a partir de siembras de semillas a altas densidades. En el Sur de nuestro país la siembra se hace en el mes de octubre, se cosechan a fines de diciembre o principios de enero y se almacenan hasta el invierno, cuando son plantados para obtener bulbos comerciales. Esta forma de cultivo se utiliza en zonas con altas latitudes en donde la estación de crecimiento es tan corta que los bulbos cultivados de semilla no llegan a madurar. También en zonas de estación de crecimiento larga para obtener precocidad en relación a cultivo de siembra directa (Dogliotti y Galván, 2001).

2.3.1 Tamaño de bulbillos

El tamaño del bulbillo incide en la floración y en el rendimiento final. Bulbillos de mayor tamaño presentan mayor porcentaje de floración prematura (Hume y Secrett, 1971). A medida que aumenta el tamaño de bulbillos plantados, la emergencia es más rápida hasta tamaños de 20-25 mm, el largo y número de hojas es mayor y la bulbificación se alcanza antes, a su vez se aumenta el porcentaje de plantas florecidas y de plantas divididas. En trabajos realizados en Uruguay, en donde se estudió el comportamiento para calibres de bulbillos 10-15 mm, 15-20 mm y 20-25 mm, en el cultivar Valcatorce INTA, el tamaño intermedio obtuvo mayor rendimiento, mayor número de bulbos normales cosechados, mayor largo de hojas y mayor porcentaje de emergencia (Nieves y Ruiz, 1995). En otro trabajo realizados en el país con el cultivar Texas Early Grano 502, al incrementarse el tamaño de bulbillo sembrado se observó que la emergencia fue más rápida, además de un adelanto en el inicio de la bulbificación y en la llegada a 50 % de vuelco, mayor número y tamaños de las hojas al inicio de bulbificación y aumento de porcentaje de floración prematura y de plantas divididas (Compiani y D'Acunti, 1994). Plantas provenientes de bulbillos menores a 13 mm de diámetro

raramente florecen. Al incrementarse el tamaño de bulbillo sembrado, se aumenta el porcentaje de floración prematura (Jonnes y Mann, 1963). Para el caso de bulbillos grandes el almacenamiento a altas temperaturas aparece como una buena medida para reducir la floración.

2.3.2. Época de siembra

En estudios realizados en Uruguay con Valcatorce INTA para tres fechas de siembra 15 de Agosto, 15 de Setiembre y 17 de Octubre y cuatro calibres de bulbillos, 10-15 mm, 15-20 mm, 20-25 mm y 25-35 mm la segunda época de siembra fue la que dio mayores rendimientos y la fecha más tardía fue la que dio menores rendimientos (Nieves y Ruiz, 1995). En el mismo trabajo se observó que la segunda fecha de plantación (15 de setiembre) tuvo mayor período de siembra a 50 % de emergencia y el mayor porcentaje de floración, mientras que la época de siembra más tardía, registró menor número de bulbos normales cosechados, menor peso promedio de bulbo y menor % de floración (Nieves y Ruiz, 1995).

Si se retrasa la fecha de plantación de los bulbillos, el área foliar alcanzada al inicio de la bulbificación es menor, lo cual reduce la producción final. A medida que se atrasa la época de plantación de bulbillos, se reduce el período entre la misma y la emergencia, a la vez que también se reduce el número de días a inicio de bulbificación, llegando la planta a este momento con menor área foliar (Compiani y D'Acunti, 1994).

Una siembra temprana resulta en una estación de crecimiento más prolongada favoreciendo el desarrollo vegetativo, es decir mayor número de hojas al inicio de la bulbificación. Como consecuencia se tendrá un mayor tamaño de bulbo y un mayor rendimiento.

Altas temperaturas mayores a 26.6°C y bajas temperaturas por debajo de los 0°C durante el almacenamiento de los bulbillos, resultan en una disminución de la floración. Mantener una temperatura de 28 °C durante el almacenaje de bulbillos es la ideal, sin embargo es aceptable la conservación a una temperatura entre los 23 °C y 29 °C, puesto que se ha comprobado que a estas temperaturas en muchos casos se elimina la tendencia a la floración prematura (Jonnes y Mann, 1963). El uso de tratamiento de calor durante su almacenamiento y la plantación en la fecha correcta han permitido minimizar la emisión del escapo floral o “bolting”. (O'Connor y Babik, 1994; Jonnes y Mann, 1963)

2.3.3. Precocidad

En España la obtención de bulbos de cebolla a partir de bulbillos permite obtener un cultivo precoz y se puede llegar al mercado antes que lleguen los productos importados (Hume y Secrett, 1971). Para estos autores los bulbillos almacenados a condiciones ambientales maduran muy precozmente, por ello, cuando lo que interesa es obtener una cosecha temprana se utilizan éstos en lugar de los almacenados a mayores temperaturas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN Y SUELO DEL ENSAYO

El presente trabajo se llevó a cabo desde mayo a noviembre de 2003, en el campo experimental del Centro Regional Sur (CRS) perteneciente a Facultad de Agronomía, ubicado en la localidad de Juanicó, departamento de Canelones, República Oriental del Uruguay.

El experimento se realizó sobre un suelo Brunosol Subéutrico. Se sembró moha el verano anterior al ensayo en los primeros días de diciembre. Se incorporó a fines de febrero con excéntrica y a fines de marzo se pasó cincel y encanteradora. Antes de la primer siembra de bulbillos se pasó encanteradora nuevamente.

Las propiedades químicas previo al ensayo se determinaron a través de un análisis de suelo, el cual tuvo los siguientes resultados:

pH H ₂ O	pH KCl	% M.O.	* P	** K	** Ca	** Mg	** Na
5.7	4.8	2.6	23	0.88	11.2	4.8	0.48

* Partes por millón.

** Miliequivalentes por 100 gramos de suelo.

Fuente: MGAP, Dirección de Suelos y Aguas.

3.2. TRATAMIENTOS

Se evaluaron tres épocas de siembra (23/05/03, 21/06/03 y 26/07/03) y tres tamaños de bulbillos (de 10-15 mm, 15-20 mm y de 20-25 mm) del cultivar Casera INIA. El tamaño de bulbillos mayor, en la primer fecha de plantación no se plantó por falta de bulbillos suficientes.

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TAMAÑO DE PARCELA

Se realizó un diseño en parcelas divididas con 4 repeticiones en bloques al azar en arreglo factorial de 3 por 3. La parcela grande representó la época de plantación y la subparcela el tamaño de los bulbillos. Las dimensiones de cada parcela fueron de 7.5 metros de largo por 1.4 metros de ancho entre cantero y la dimensión de las subparcelas fue de 2.5 metros de largo. La superficie total del ensayo fue de 126 m².

Modelo para el análisis de varianza:

$$y_{ijk} = \mu + \beta_k + F_i + \delta_j + (F\delta)_{ij} + e_{ijk}$$

μ : Media poblacional

β : Efecto bloques

F : Efecto fecha de siembra

δ : Efecto tamaño de bulbo

F δ : Interacción fecha de siembra, tamaño de bulbo

e : Error

Figura 2: Plano del diseño experimental



<i>Bloque 1</i>			<i>Bloque 2</i>			<i>Bloque 3</i>			<i>Bloque 4</i>		
F2 T ₂₀₋₂₅	F3 T ₁₅₋₂₀	F1 XXX (1)	F1 XXX	F2 T ₁₅₋₂₀	F3 T ₁₀₋₁₅	F3 T ₂₀₋₂₅	F2 T ₂₀₋₂₅	F1 T ₁₅₋₂₀	F2 T ₁₀₋₁₅	F1 T ₁₀₋₁₅	F3 T ₂₀₋₂₅
F2 T ₁₀₋₁₅	F3 T ₂₀₋₂₅	F1 T ₁₀₋₁₅	F1 T ₁₀₋₁₅	F2 T ₂₀₋₂₅	F3 T ₁₅₋₂₀	F3 T ₁₅₋₂₀	F2 T ₁₀₋₁₅	F1 XXX	F2 T ₁₅₋₂₀	F1 XXX	F3 T ₁₅₋₂₀
F2 T ₁₅₋₂₀	F3 T ₁₀₋₁₅	F1 T ₁₅₋₂₀	F1 T ₁₅₋₂₀	F2 T ₁₀₋₁₅	F3 T ₂₀₋₂₅	F3 T ₁₀₋₁₅	F2 T ₁₅₋₂₀	F1 T ₁₀₋₁₅	F2 T ₂₀₋₂₅	F1 T ₁₅₋₂₀	F3 T ₁₀₋₁₅

} 2.5 mts.

1.4 mts.

Pendiente
↓

(1) F1 XXX: No se incluyó el tamaño mayor de calibre (20-25 mm) en la primera época de siembra por no existir cantidad suficiente de bulbillos. Se plantaron bulbillos de tamaño intermedio para cubrir las parcelas.

3.4. MANEJO DEL CULTIVO

3.4.1. Instalación

Los bulbillos plantados fueron previamente clasificados según calibre, descartando aquellos bulbillos menores a 10 mm o mayores a 25 mm. Para la clasificación se utilizó un calibrador de madera con orificios perforados

En cada una de las 32 subparcelas se sembraron cinco hileras distantes 10 cm entre sí con 24 bulbillos por hilera dando un total de 120 bulbillos por subparcela, a una densidad de 34.3 bulbillos/m². La siembra fue manual procediendo a enterrar los bulbillos verticalmente a una profundidad aproximada de 1.5 veces de su diámetro.

Antes de cada siembra se hizo una muestra de cinco bulbillos de cada calibre y se determinó el peso seco y peso fresco por bulbo.

Cuadro 1: Peso seco promedio en gramos para las tres épocas de siembra y tres calibres

	23/5/03	21/6/03	26/7/03
T ₁₀₋₁₅	0.15	0.21	0.25
T ₁₅₋₂₀	0.45	0.36	0.34
T ₂₀₋₂₅	-----	0.96	0.67

3.4.2. Fertilización

La fertilización se realizó teniendo en cuenta las necesidades del cultivo y los niveles del suelo. Se realizó una fertilización de base con Urea (46-0-0) aplicando 18,3 kg N/ha en todo el ensayo y 175 kg/ha de Superfosfato Triple (0-48-48-0) es decir 84 kg de P₂O₅/ha. El día 11/07/03 se hizo una primera refertilización para la primera fecha de siembra agregándose 49,2 kg N/ha y el día 19/08/03 se realizó una segunda refertilización agregándose otros 49,2 kg N/ha. Para la segunda y tercera fecha de siembra se refertilizaron por primera vez el día 19/08/03 con 49,20 kg N/ha y por segunda vez el día 24/09/03 con 49,2 kg N/ha.

3.4.3. Riego

El riego se inició por goteo a partir del 10/9. Se siguió el manejo utilizado para un ensayo de riego instalado en el mismo campo experimental. Teniendo en cuenta el régimen de precipitaciones, demanda del cultivo y etapa del mismo, se estimó diariamente la lámina a aplicar, variando el tiempo de riego. El criterio empleado fue mantener siempre el suelo cercano a capacidad de campo, el mismo se determinó con un tensiómetro.

3.4.4. Control de malezas

Se aplicó Goal (oxifluorfen) a razón de 1 l/ha en cada fecha de siembra en pre-emergencia del cultivo y de las malezas. El día 15/9 se aplicó Linurex (linurón) a razón de 1,5 l/ha.

3.4.5. Control sanitario

Se realizaron aplicaciones calendario preventivas de fungicida los días 31/7 y 1/9 a razón de 25 g de Oxiclورو de Cobre y 20 ml de Rovral (iprodione) en 10 litros de agua.

El día 17/9 se aplicó Oxiclورو de Cobre y Rovral (iprodione) a razón de 40 g y 25 ml respectivamente en 10 litros de agua.

Los días 29/9, 17/10, 22/10 y 28/10 se aplicó Previcur (propamocarb clorhidrato) en dosis de 25 ml en 10 litros de agua debido a que el cultivo se vió afectado por el ataque de Mildiu (*Peronóspora destructor*).

Para todas las aplicaciones se utilizó maquina de mochila.

3.4.6. Cosecha

Se tomó como índice de cosecha el 50 % de plantas volcadas. La cosecha se realizó el día 10/11 manualmente para todas las fechas porque no se observaron diferencias entre tratamientos en el momento de superar el 50 % de plantas volcadas.

3.5. DETERMINACIONES A CAMPO

3.5.1. Mediciones destructivas

Cada 4 semanas hasta el día 16/09/03 y luego cada 2 semanas se muestrearon cinco plantas por subparcela y se midió peso seco de bulbo, número de hojas, peso seco de hojas y área foliar por planta mediante el método gravimétrico. Para ello, se relacionó el peso de un área conocida (3 cm de largo por el ancho de hoja) de las láminas con el peso total de las láminas. Las muestras se secaron en estufa a 70 °C durante 48 horas.

3.5.2. Número de días al 50 % de plantas emergidas

Se determinaron los días que transcurrieron desde la siembra a 50 % de plantas emergidas, evaluando las 25 plantas centrales de cada subparcela.

3.5.3. Inicio de bulbificación

La determinación de este parámetro fue estimada tomando en cuenta la fecha en donde se registró el mayor número de hojas para cada fecha de plantación y el período en el cual cambió significativamente el porcentaje de partición al bulbo. El porcentaje de partición al bulbo se determinó realizando el cociente entre el peso seco de los bulbos y la sumatoria de los pesos secos de bulbo, hojas y falso tallo.

3.6. COSECHA Y CLASIFICACIÓN DE LOS BULBOS

La cosecha se realizó manualmente, descartando las plantas del borde. En galpón se clasificaron en:

Plantas florecidas: aquellas que presentaron emisión de escapo floral.

Plantas divididas: aquellos que presentaron bulbos divididos, dobles o triples

Plantas normales: aquellas que no presentaron ninguno de los defectos mencionados anteriormente. De acuerdo a los tamaños, se definieron las siguientes categorías de bulbos: diámetros < a 4 cm, diámetros entre 4 y 5 cm y diámetros > a 5 cm. Los diámetros de los bulbos fueron determinados mediante el uso de un calibre. Se consideran bulbos comerciales aquellos superiores a 4 cm de diámetro.

Posterior a la cosecha y curado a campo, se pesaron los bulbos de cada subparcela para determinar su rendimiento.

3.7. ANALISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el programa SAS System. Los análisis de varianza fueron realizados para los siguientes parámetros:

Número de días a cincuenta por ciento de plantas emergidas.

Días a inicio de bulbificación.

Máximo número de hojas.

Peso seco de hojas en todo el ciclo del cultivo.

Índice de Área Foliar al inicio de la bulbificación.

Partición de la materia seca a partir de inicio de bulbificación.

Porcentaje de plantas florecidas.

Diámetro de bulbo.

Rendimiento de bulbos normales < 4 cm, 4-5 cm y >5 cm.

4. RESULTADOS

4.1. CICLO DEL CULTIVO

4.1.1. Número de días a cincuenta por ciento de plantas emergidas

No se observaron diferencias significativas entre las dos primeras épocas de siembra para los tres tamaños de bulbillos en el número de días para alcanzar el 50 % de emergencia. La última fecha de siembra presentó el menor número de días a 50 % de emergencia para los tres tamaños de bulbillos y de éstas el T₁₀₋₁₅ fue el que presentó menor días a 50 % de emergencia existiendo diferencias significativas con los otros dos calibres (Cuadro 2).

Cuadro 2: Número de días a 50 % de plantas emergidas para tres épocas de siembra y tres calibres.

	23/5/03	21/6/03	26/7/03
T ₁₀₋₁₅	17 a	17 a	11.5 c
T ₁₅₋₂₀	17.5 a	17 a	14.3 b
T ₂₀₋₂₅	-----	17 a	14.3 b

Cifras seguidas de iguales letras no difieren significativamente al 5 % (Student).

4.1.2. Días a inicio de bulbificación

La fecha estimada de inicio de bulbificación para las tres fechas de plantación y los tres tamaños de bulbillos fue entre el 1/10/03 y el día 14/10/03.

Se tomó como inicio de bulbificación el momento en el que desciende el número de hojas y ocurre un aumento en el porcentaje de partición al bulbo (Figuras 3, 4 y 5). Se observó que la tercera fecha de siembra es la que presentó menor número de días a inicio de bulbificación (66-80), luego la segunda fecha (101-115) y por última la primera fecha (130-144). No se encontraron diferencias entre tamaño de bulbillos ni interacción significativa entre época de siembra y tamaño de bulbo.

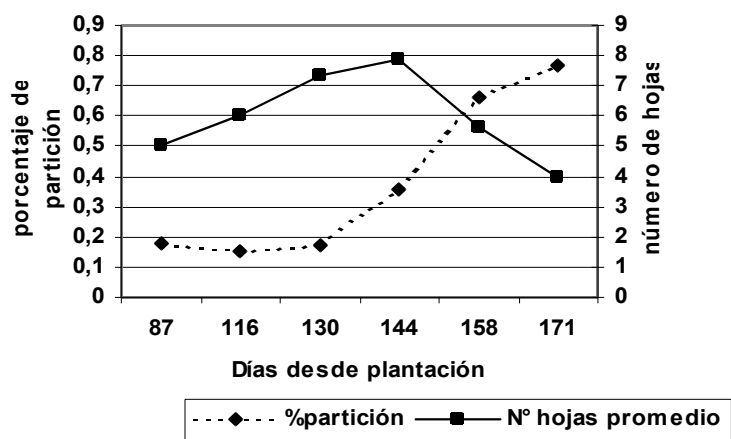
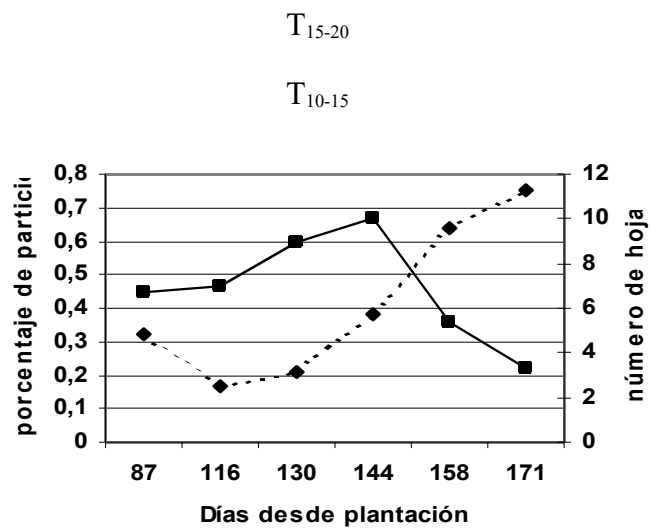


Figura 3: Relación entre porcentaje de partición y número de hojas para la primera fecha de siembra (23/5) y dos calibres de bulbillos (15-20 mm y 10-15 mm).

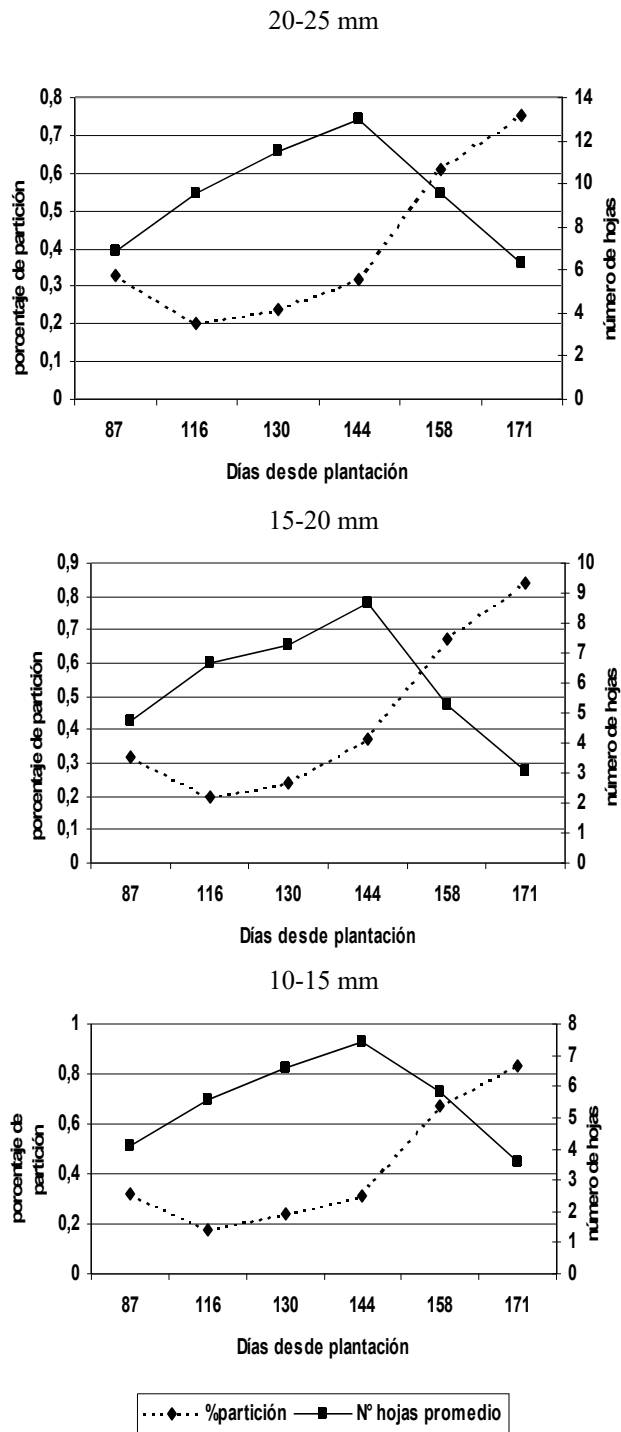


Figura 4: Relación entre porcentaje de partición y número de hojas para la segunda fecha de siembra (21/6) y tres calibres de bulbillos (20-25 mm, 15-20 mm y 10-15 mm).

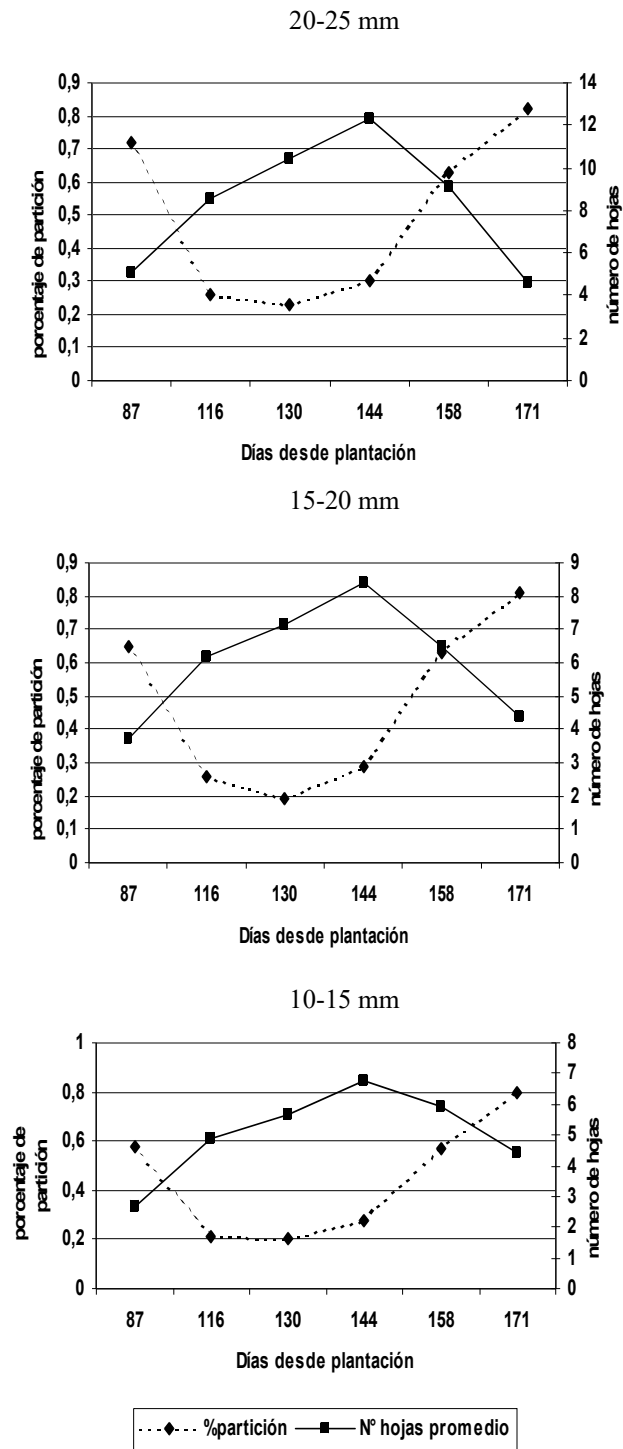
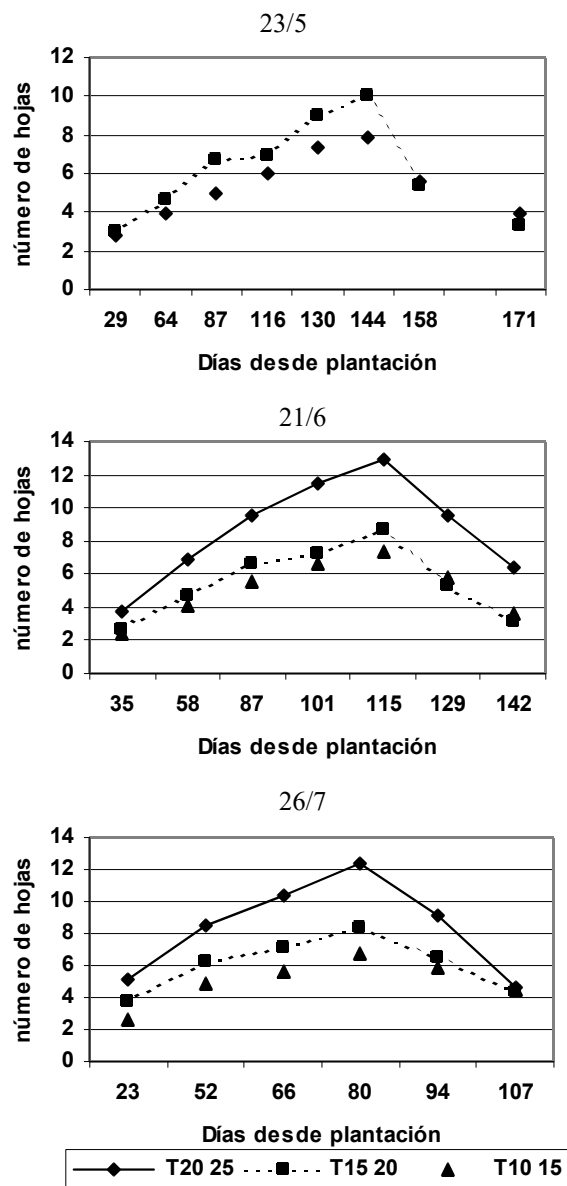


Figura 5: Relación entre porcentaje de partición y número de hojas para la tercera fecha de siembra (26/7) y tres calibres de bulbillos (20-25 mm, 15-20 mm y 10-15 mm).

4.1.3. Máximo número de hojas

El máximo número de hojas se alcanzó para todos los tamaños y épocas de siembra entre el día 1/10/03 y 14/10/03 (desde plantación, 130-144 días para la primera fecha, 101-115 días para la segunda fecha y 66-80 días para la tercera fecha). Al aumentar el tamaño de bulbilló, se observó un aumento en el número de hojas. Al atrasar la fecha de siembra, el máximo número de hojas disminuyó.

Figura 6: Evolución del máximo número de hojas para tres fechas de siembra 23/5, 21/6 y 26/7 y tres calibres de bulbilló (20-25 mm, 15-20 mm y 10-15 mm).



4.1.4. Peso seco de hojas e Índice de Área Foliar en todo el ciclo del cultivo

El peso seco de las hojas y el IAF se incrementó en todas las épocas de siembra hasta el inicio de bulbificación para luego disminuir rápidamente. Este descenso tan abrupto se debió en parte a un ataque de *Peronóspora destructor* en el cultivo hacia finales del ciclo.

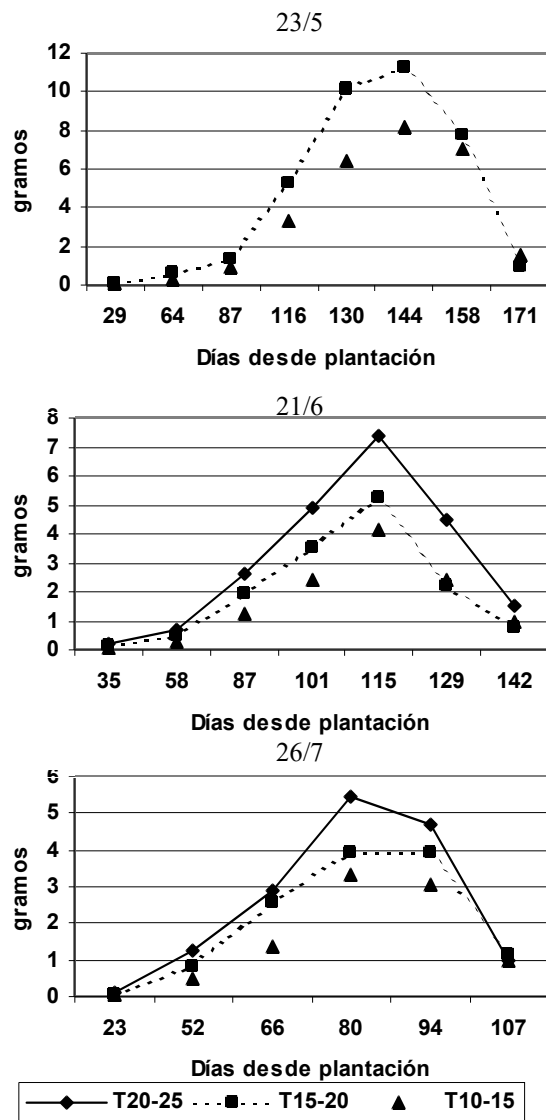


Figura 7: Evolución del peso seco de hojas para tres fechas de siembra 23/5, 21/6 26/7 y tres calibres de bulbillo (20-25 mm, 15-20 mm y 10-15 mm).

Al aumentar el tamaño de bulbillo, aumentó el peso seco de las hojas y el IAF. Con fechas más tardías, disminuyó el peso seco de las hojas así como también el IAF. En el experimento se alcanzó un IAF máximo al inicio de bulbificación de 3.5 (primera época T₁₅₋₂₀) y un mínimo de 1.2 (tercera época T₁₀₋₁₅).

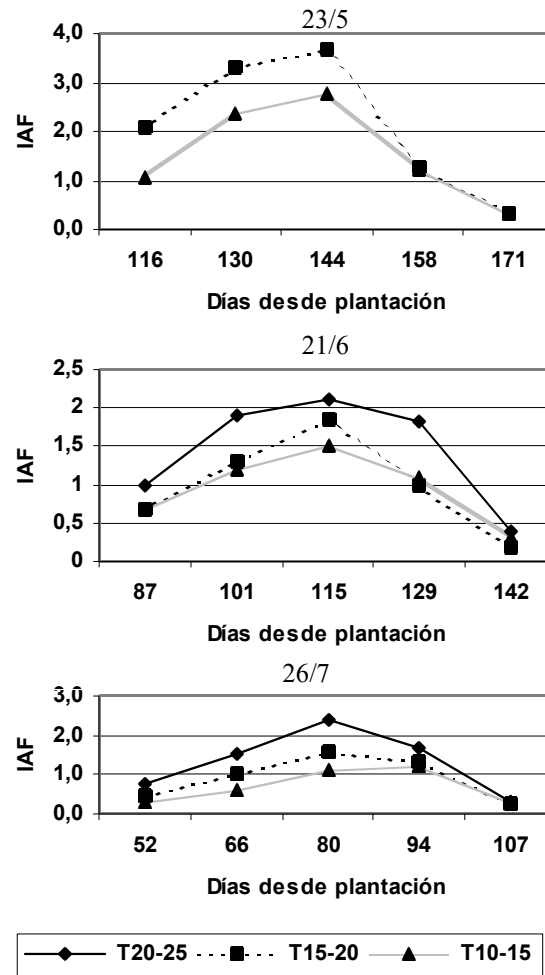


Figura 8: Evolución del Índice de Área Foliar para tres fechas de siembra 23/5, 21/6 y 26/7 y tres calibres de bulbillos (20-25 mm, 15-20 mm y 10-15 mm).

4.1.5. Partición de la materia seca a partir de inicio de bulbificación

El porcentaje de partición de la materia seca puede usarse como indicador del comienzo de la bulbificación. Para las tres fechas de siembra, el inicio de bulbificación se da entre el día 1/10 y 14/10 desde plantación, 130-144 días para la primera fecha, 101-115 días para la segunda fecha y 66-80 días para la tercera fecha. En este período se observa un fuerte aumento en la partición hacia el bulbo.

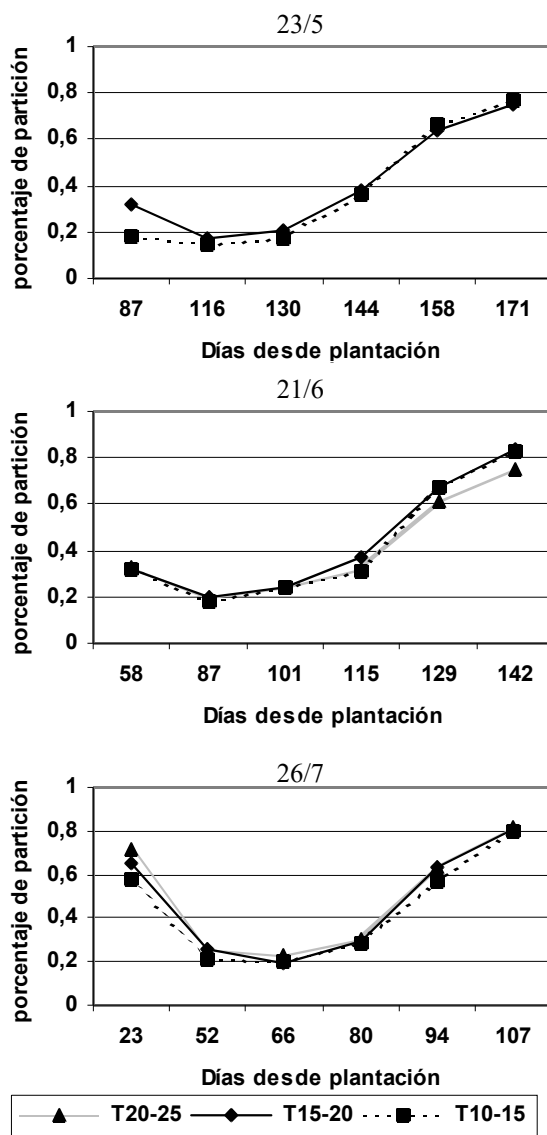


Figura 9: Evolución en la partición de la materia seca para tres fechas de siembra 23/5, 21/6 y 26/7 y tres calibres de bulbillos (20-25 mm, 15-20 mm y 10-15 mm).

Para las tres épocas de siembra y tres tamaños de bulbillos tanto la evolución en el tiempo como los valores finales alcanzados en partición de la materia seca al bulbo fueron muy similares. Por lo tanto este parámetro no se vio afectado por los tratamientos evaluados en este ensayo.

4.1.6. Porcentaje de plantas florecidas

Se observaron diferencias estadísticamente significativas para el porcentaje de plantas florecidas entre épocas de siembra y entre tamaño de bulbillos. Se observó interacción significativa entre época de siembra y tamaño de bulbo.

Esta variable fue fuertemente afectada tanto por la fecha de siembra como por el tamaño de bulbo, alcanzando valores máximos de 97 % de floración en la segunda época para T₂₀₋₂₅ y mínimos de cero en la tercera época para T₁₀₋₁₅ (Cuadro 3). El porcentaje de floración fue menor al atrasarse la fecha de plantación. Con mayor tamaño de bulbo el porcentaje de floración fue mayor. Tanto en la primera época como con el tamaño mayor de bulbo no se lograron en ningún caso valores aceptables (< 5 %) de floración prematura.

Cuadro 3: Porcentaje de plantas florecidas en el momento de cosecha para tres fechas de siembra y tres tamaños de bulbillos.

		FECHAS	D E	SIEMBRA
TAMAÑO DE BULBILLO	Diámetro (mm)	23/05/03	21/06/03	26/07/03
	10-15	30 c	4.37 d	0 d
	15-20	59.37 b	23.75 c	3.75 d
	20-25	----	96.87 a	33.12 c

Cifras seguidas de iguales letras no difieren significativamente al 5 % (Student).
CV = 29%.

4.1.7. Diámetro de bulbo

Se encontraron diferencias estadísticas significativas para diámetro de bulbo entre fechas de siembra y tamaño de bulbillo existiendo interacción entre ellas. Los porcentajes promedios de bulbos con calibres mayores a 50 mm fueron de 79.9, 25.2 y 23.4 % para la primera, segunda y tercera fecha de siembra respectivamente. La distribución promedio de calibres fue muy similar para la segunda y tercer fechas de siembra. El mayor porcentaje de bulbos superiores a 50 mm se obtuvo en la primera fecha de siembra con el tamaño medio de bulbillos (T_{15-20}) (Cuadro 4). El mayor porcentaje de bulbos no comerciales (< 40 mm) se obtuvo en la segunda fecha de siembra con el tamaño mayor de bulbillos. Los mayores porcentajes de diámetros de bulbo entre 40-50 mm se registraron con calibres de bulbillo medios y pequeños, en las dos fechas de siembra más tardías.

Cuadro 4: Porcentaje de bulbos < 40 mm, 40-50 mm y > 50 mm para tres fechas de siembra y tres tamaños de bulbillos.

Fecha de siembra	Tamaño de bulbillo	Diámetro de bulbo			Total
		< 40 mm	40 a 50 mm	> 50 mm	
23 mayo	T 10-15	3.54 e	25.26 d	71.20 b	100
	T 15-20	2.27 e	9.21 e	88.52 a	100
21 junio	T 10-15	25.23 c	50.49 a	24.28 c	100
	T 15-20	16.04 d	58.08 a	25.88 c	100
	T 20-25	43.92 a	30.65 c	25.43 c	100
26 julio	T 10-15	33.94 b	57.86 a	8.20 d	100
	T 15-20	16.55 d	53.76 a	29.69 c	100
	T 20-25	25.49 c	42.20 b	32.31 c	100
C.V. %		75.5	27.6	34.2	

Cifras seguidas de iguales letras no difieren significativamente al 5 % (Student).

4.1.8. Rendimiento de bulbos normales < 4 cm, 4-5 cm y >5 cm

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de bulbos normales de los tres calibres entre épocas de siembra y entre tamaños de bulbilllo. El rendimiento total promedio de bulbos normales fue de 24.1, 19.9 y 20.2 Mg ha⁻¹ para la primera, segunda y tercera fechas de siembra, respectivamente, sin tener en cuenta el tamaño mayor de bulbillos. El tamaño mayor de bulbilllo, en la segunda época de siembra (21/6), dio rendimientos totales muy inferiores a los otros tamaños de bulbilllo (Cuadro 5). El tamaño menor y el intermedio no tuvieron diferencias significativas entre sí en el rendimiento de bulbos normales según calibre, excepto en la última fecha de siembra, donde el tamaño intermedio presentó mayor rendimiento de bulbos de más de 50 mm de diámetro. Los bulbillos más pequeños mostraron una tendencia a comportarse mejor que los intermedios en las dos primeras fechas de siembra (Figuras 10 y 11), mientras que en la última el tamaño intermedio fue el que se comportó mejor (Figura 12).

Cuadro 5. Rendimiento de bulbos normales según calibre de bulbo y rendimiento total para tres fechas de siembra y tres tamaños de bulbillos.

Fecha de siembra	Tamaño de bulbilllo	Rendimiento por calibres (Mg ha ⁻¹)			Rendimiento total (Mg ha ⁻¹)
		< 40 mm	40 a 50 mm	>50 mm	
23 mayo	T 10-15	0.32 ab	3.73 b	22.53 a	26.58
	T 15-20	0.22 ab	1.10 bc	20.36 a	21.68
21 junio	T 10-15	3.10 a	10.68 a	8.15 b	21.93
	T 15-20	1.57 ab	9.26 ab	7.01 b	17.84
	T 20-25	1.58 ab	2.80 bc	3.33 c	7.71
26 julio	T 10-15	4.51 a	12.48 a	2.49 c	19.48
	T 15-20	1.86 ab	10.52 a	8.49 b	20.87
	T 20-25	1.70 ab	6.28 b	7.37 b	15.35
C. V. %		75.1	26.1	41.2	

Cifras seguidas de iguales letras no difieren significativamente al 5 % (Student).

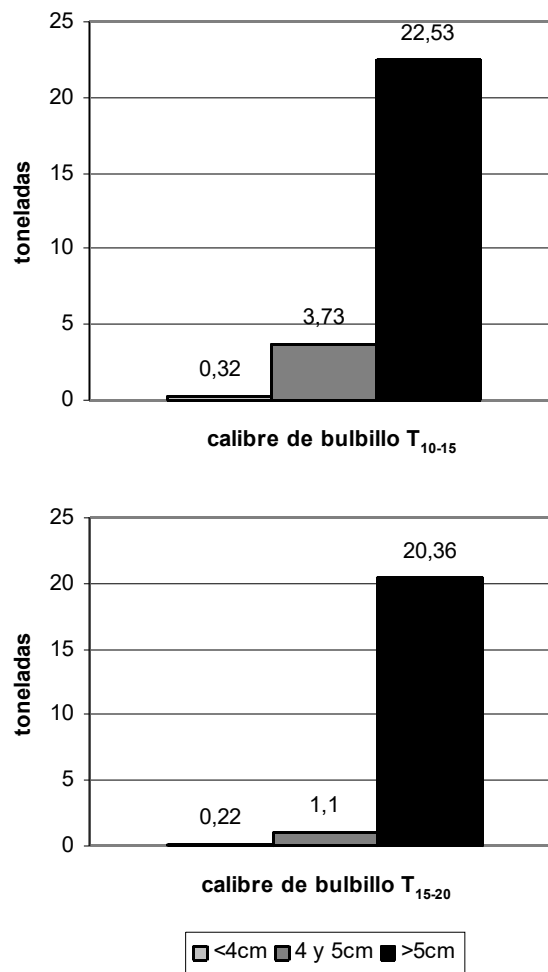


Figura 10: Rendimiento total en Mg ha⁻¹ para la primera fecha de siembra (23/05/03) y dos calibres de bulbillos.

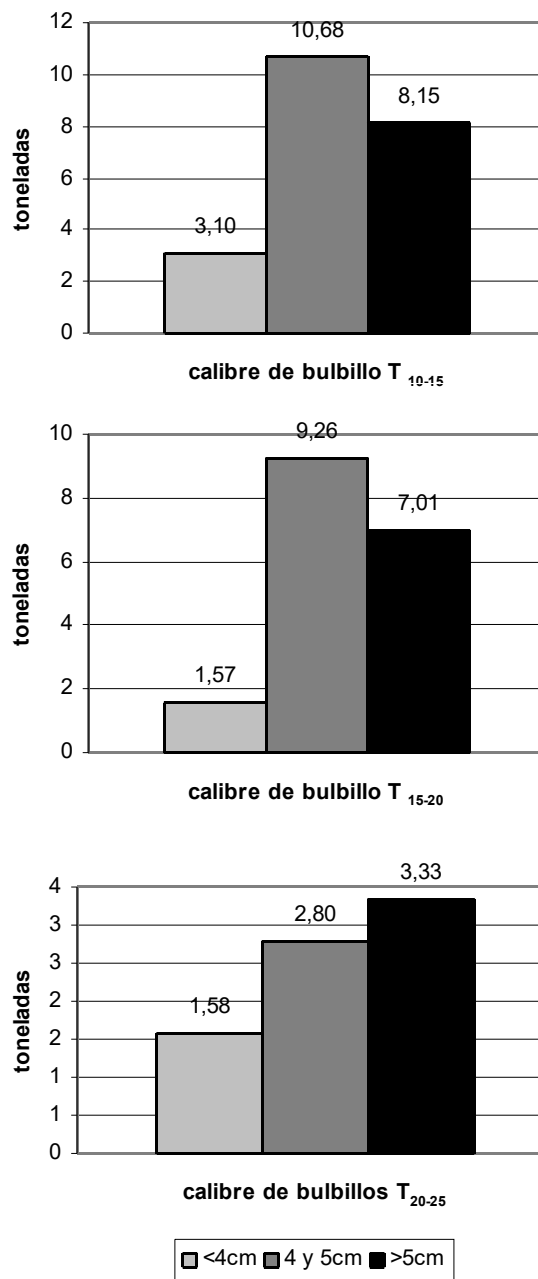


Figura 11: Rendimiento total en Mg ha⁻¹ para la segunda fecha de siembra (21/06/03) y tres calibres de bulbillos.

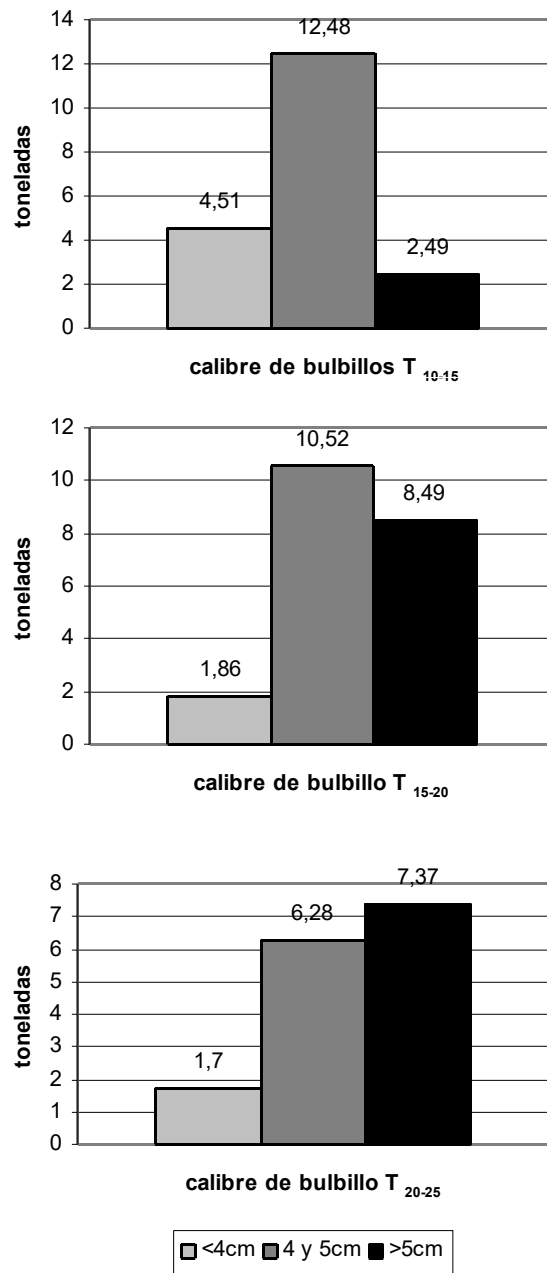


Figura 12: Rendimiento total en Mg ha⁻¹ para la tercera fecha de siembra (26/07/03) y tres calibres de bulbillos.

5. DISCUSIÓN

5.1. CICLO DEL CULTIVO

El período normal de cosecha del cultivar Casera INIA propagada por transplante en el Sur de Uruguay se ubica en la última semana de noviembre y primera de diciembre. En este trabajo se superó el 50% de plantas volcadas el 10 de noviembre, confirmando que la propagación por bulbillos acorta el ciclo del cultivo de cebolla, adelantando la madurez de cosecha entre 10 y 30 días (Heath, 1943; Compiani y D'Acunti, 1994; Nieves y Ruiz, 1995).

Comparando nuestros resultados con los obtenidos por Compiani y D'Acunti (1994) observamos que, propagadas por bulbillos, la variedad Texas Early Grano 502 inicia la bulbificación y madura antes que Casera INIA (excepto cuando Texas Early Grano 502 es sembrada el 16 de agosto).

En este trabajo se observó que la medida que se atrasa la fecha de siembra, se acorta el ciclo del cultivo siendo más afectada la duración del período entre siembra e inicio de la bulbificación, como ha sido reportado por muchos otros trabajos (Jones y Mann, 1963; Maeso, 1984; Arboleya, Villamil e Itoh, 1986; Compiani y D'Acunti, 1994; Nieves y Ruiz, 1995; Arias y Peluffo, 2001). Esto se debe a que el factor desencadenante de la bulbificación es el fotoperíodo por encima de un crítico para el cultivar (una vez pasado el estado juvenil). Luego de iniciada la bulbificación, la tasa de desarrollo hasta la maduración está determinada por la temperatura media y el fotoperíodo.

5.2. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL FOLLAJE

El mayor número de hojas se alcanzó en todos los casos entre los días 1/10 y 14/10. Debido a las diferencias significativas en la duración del período entre siembra e inicio de bulbificación, el número y peso seco de hojas al inicio de la bulbificación se correlacionaron positivamente con la fecha de siembra. Sin embargo las diferencias en el IAF máximo alcanzado no fueron significativas entre la segunda y tercer época de siembra.

En los bulbillos de mayor calibre se observó mayor número y peso seco de hojas, e IAF al inicio de la bulbificación debido a que bulbillos más grandes poseen mayor cantidad de reservas y mayor número de hojas diferenciadas al momento de la siembra lo que les permite mayor interceptación de luz y

consecuentemente una tasa de crecimiento más alta en la etapa previa a la bulbificación (Brewster y Rabinowitch, 1990). Similares resultados con propagación por bulbillos fueron obtenidos por Compiani y D'Acunti, (1994) y Nieves y Ruiz, (1995).

5.3. FLORACIÓN PREMATURA

Coincidiendo con los resultados reportados por otros autores (Izquierdo, Maeso y Villamil, 1981), siembras tempranas y tamaños grandes de bulbilllo favorecieron la ocurrencia de “bolting” o floración prematura. En nuestro trabajo, prácticamente todas las plantas de bulbillos de tamaño entre 20 y 25 mm de diámetro sembrados el 21 de junio florecieron. Solo se obtuvieron porcentajes de “bolting” aceptables (< 10%) con bulbillos T15-20 en la última fecha de siembra y con bulbillos T10-15 sembrados el 21 de junio y el 26 de julio. La floración en cebolla está determinada por la diferenciación de la yema apical vegetativa en yema floral. Este fenómeno se produce por la acumulación de temperaturas bajas (< 13 °C) en plantas que han pasado el estado juvenil. Cuanto más desarrollada está la planta, mayor su sensibilidad a la vernalización. Por esta razón bulbillos grandes y plantas que han sido sembradas muy temprano tienen más probabilidad para acumular durante el invierno las horas de frío requeridas por el cultivar para florecer (Jones y Mann, 1963).

Comparando con los resultados obtenidos por Compiani y D'Acunti (1994), se observaron mayores porcentajes de ‘bolting’ en Casera INIA que en Texas Early Grano 502 para todos los calibres y fechas de siembra. Esto no necesariamente indica una mayor sensibilidad al “bolting” de Casera INIA ya que las fechas de siembra utilizadas por Compiani y D'Acunti (1994) fueron entre 10 y 25 días más tardías que las utilizadas en nuestro experimento y además el inicio de la bulbificación se dio 20 a 25 días antes en Texas Early Grano 502 que en Casera INIA, y también debe tenerse en cuenta el “efecto año” en cuanto al régimen térmico.

5.4. RENDIMIENTO

Los altos porcentajes de floración obtenidos al aumentar el tamaño de bulbilllo sembrado impidieron aprovechar la ventaja de un mayor tamaño de planta y área foliar fotosintética al inicio de la bulbificación para estos tratamientos. Por lo tanto el mejor rendimiento comercial (26.3 Mg ha⁻¹) se obtuvo para el tamaño de bulbilllo menor sembrado el 23 de mayo, a pesar de que este tratamiento presentó 30% de plantas florecidas. En segundo lugar (21.5 Mg ha⁻¹) se ubicó la siembra de bulbillos de 15 a 20 cm de diámetro realizada el 23 de mayo, pero aquí el porcentaje de floración prematura fue de casi 60%, lo que hace a este tratamiento

no recomendable. En cambio el mismo tamaño de bulbillo sembrado el 26 de julio superó los 19 Mg ha⁻¹ de rendimiento comercial con solo 4% de plantas florecidas, pero con un porcentaje de bulbos mayores a 5 cm muy inferior al obtenido sembrando el 23 de mayo.

Muchos autores han reportado aumentos de rendimiento al adelantar la fecha de siembra y trasplante en cebolla (Gómez y López Palmero, 1977; Maeso, 1984), ya que esto permite alcanzar un mayor tamaño del área foliar al inicio de la bulbificación lo que a su vez permite mayor intercepción de luz y tasa de crecimiento del bulbo, siendo la limitante principal para el adelanto de las fechas de siembra el incremento del “bolting”. En nuestro trabajo los resultados obtenidos con el cultivar Casera INIA permiten pensar que en las condiciones en las cuales el mismo se realizó no es recomendable en ningún caso la siembra de bulbillos de diámetro superior a los 20 mm debido a su alto porcentaje de floración, y que los bulbillos entre 10 y 15 mm deben plantarse a partir de mediados de junio seguidos de los bulbillos entre 15 y 20 mm a partir de principios de julio.

6. CONCLUSIONES

A medida que se retrasa la fecha de siembra, la emergencia se acelera, se reduce el ciclo del cultivo y el porcentaje de floración.

Tamaños de bulbillos más pequeños dieron mayores rendimientos totales debido que el porcentaje de plantas florecidas fue menor en comparación a los registrados en bulbillos de mayor calibre.

La fecha de siembra y calibre de bulbo con la cual se obtuvieron los mayores rendimientos totales fue la primera fecha (23/5) y calibres menores (10-15 mm).

Los calibres de bulbillos menores registraron menores porcentajes de plantas florecidas a la vez que fechas de plantación más tardías registraron también los menores porcentajes de plantas florecidas.

No sería recomendable en ningún caso la siembra de bulbillos de diámetro superior a los 20 mm debido a su alto porcentaje de floración. Los bulbillos entre 10 y 15 mm deben plantarse a partir de mediados de junio, mientras que los de tamaño entre 15 y 20 mm a partir de principios de julio.

7. RESUMEN

En el año 2003 se llevó a cabo esta Tesis, en donde se estudió el efecto de tres tamaños de bulbillos (10-15 mm, 15-20 mm y 20-25 mm) y tres fechas de siembra (23/05, 21/06 y 26/07) en el crecimiento, rendimiento y calidad de bulbos de cebolla del cultivar Casera INIA. Dicho estudio se llevó a cabo en el campo experimental Centro Regional Sur (C.R.S) perteneciente a la Facultad de Agronomía situado en la localidad de Juanicó, departamento de Canelones, República Oriental del Uruguay. El diseño en el ensayo fue en parcelas divididas con 4 repeticiones en bloques al azar en arreglo factorial de 3 por 3. La parcela grande representó la época de siembra y la subparcela el tamaño de bulbo. Los bulbillos sembrados fueron obtenidos mediante siembra tardía la temporada anterior y conservados en galpón a temperatura ambiente. A medida que se atrasó la época de siembra, la emergencia fue más rápida, se redujo el ciclo del cultivo, las plantas llegaron a inicio de bulbificación con menor número de hojas, se redujo el porcentaje de floración prematura y se redujo el número de bulbos con calibres mayores al momento de cosecha. A medida que se disminuyó el tamaño de bulbo, se obtuvo un menor desarrollo vegetativo a inicio de bulbificación (menor número de hojas), menor peso seco de hojas y una disminución en los porcentajes de plantas florecidas. Los mayores rendimientos totales se registraron con la primera fecha de siembra (23/05) y tamaños de bulbillos más pequeños (10-15 mm). Este mayor rendimiento estaría explicado por un mayor número de días del cultivo en el campo, mayor peso seco de hojas y por una mayor área foliar al inicio de la bulbificación.

Palabras claves: cebolla, bulbillos, crecimiento, rendimiento, calidad, época de siembra, calibre.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ACOSTA, A.R; GAVIOLA, J.C. 1989. Manual de producción de semillas de cebolla. Santiago. FAO-INTA. 60p.
2. ALDABE, L. 1977. Cebolla. Tr. de Jones, H. A ; Mann, L. K. Montevideo, DIAFI. 140 p.
3. ARBOLEYA, J. E.; VILLAMIL, J. M.; ITOH, M. 1986. Efecto de la fecha de plantación de bulbos de cebolla sobre el rendimiento y la calidad de la semilla. Investigaciones Agronómicas (Uruguay) 7 (1) : 22-30.
4. ARIAS, A.; PELUFFO, S. 2001. Crecimiento y rendimiento de tres cultivares de cebolla (*Allium cepa* L.). de diferente ciclo en diferentes localidades y fechas de siembra. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 80p.
5. BELOQUI, C. A.; CAMUSSI, G. M. y FAROPPA, S. M. 1983. Influencia de la densidad de población y fertilización nitrogenada en el cultivo de cebolla, (*Allium cepa* L.) bajo riego. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 119 p.
6. BREWSTER, J. L. 1977. The physiology of the onion. Horticultural Science Abstracts 47 (1) : 17-23.
7. -----; RABINOWITCH, H. D. 1990. Onions and allied crops. Florida, EE.UU. CRC Press. 3 V.
8. BREWSTER, J. L. 1994. Onions and other vegetable alliums. Horticulture Research, Wellesbourne, UK. Cab International. 227 p.
9. CASSERES, E. 1980. Producción de hortalizas. San José, Costa Rica: IICA. pp. 238-254.
10. COMPIANI, L.; D'ACUNTI, M. 1994. Influencia de la época de siembra de bulbillos, tamaño de bulbillos y cultivar en el rendimiento y calidad de bulbos de cebolla, (*Allium cepa* L.). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 64 p.

11. DIEA, 2003. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS AGROPECUARIAS. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA. 2002/03. Boletín informativo. Serie encuestas N° 218. Montevideo. 47 p.
12. DOGLIOTTI, S.; GALVÁN, G. 2001. Mesa Nacional de Ajo y Cebolla. Seminario de actualización en el cultivo de cebolla. Las Brujas, Canelones. pp.57-60.
13. GARCÍA, M. DE LA PEÑA, C. 1983. Efecto de la densidad de siembra y fertilización nitrogenada en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 183 p.
14. GOMEZ, A.; LOPEZ PALMERO, M. 1977. Cultivo de cebolla de día corto. Valencia. Generalitat Valenciana. Conselleria D'agricultura i pesca. Serie de divulgación técnica N°5. 40p.
15. HEATH, O. V. 1943. Studies in the physiology of the onion plant. Ann. App. Biology 30 (3) : 208-220. Parte. I
16. -----, 1943. Studies in the physiology of the onion plant. Ann. App. Biology 30 (4) : 308-319. Parte II.
17. -----, 1945. Formative effects of enviromental factors as exemplified in the development of the onion plant. Nature, 155 : 623-626.
18. HUME, W. G.; SECRETT. 1971. Producción comercial de cebollas y guisantes. Zaragoza, Acribia. 176 p.
19. IZQUIERDO, J. A. , MAESO, C. R. y VILLAMIL, J. 1981. Efectos de las fechas de almácigo y trasplante sobre la producción de cebollas valencianas. Investigaciones Agronómicas (Uruguay) 2 (1) : 34-37.
20. JONES, H. A.; MANN, L. K. 1963. Onion and their allies. London, Leonard Hill. 286 p.
21. LEFEBRE, J. M. 1976. La nutrition de l'oignon. París: INVUFLEC. L'oignon. pp. 67-70.
22. MADISA, M. E. 1994. The effect of planting date, set size, and spacing on the yield of onion (*Allium cepa*) in Botswana. Acta Horticulturae. N° 358. pp. 353-356

23. MAESO, C. R. 1984. Cultivares de cebolla para bulbo seco. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger". Informe especial N°. 7. 71 p.
24. NIEVES, A y RUIZ, A. 1995. Influencia de la época de siembra, tamaño y posición de los bulbillos en el rendimiento y calidad de los bulbos de cebolla (*Allium cepa* L.). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 81 p.
25. O'CONNOR, D. E.; BABIK, I. 1994. Use of onion sets to aid continuity in bulb onion production. Acta horticulturae. N° 371, pp. 91-95
26. REIS FILGUEIRA, F. A. 1972. Manual de Olericultura. Sao Paulo, Ceres. pp. 273-285.
27. SCHWEISGUTH B. 1976. Physiologie de l'oignon adaptation des cultivars et aptitudes á la conservation. París. INVUFLEC. L'oignon. pp. 27-32.
28. ZINK, F. W. 1965. Growth nutrient absorption of green bunching onions. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 80 : 430-435.