



Trabajo Final de Graduación

***INCIDENCIA DE LAS CONDICIONES
AMBIENTALES Y EL MANEJO EN VARIEDADES
DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.)
TRANSPLANTADAS EN ALTAS DENSIDADES EN
LA PROVINCIA DE LA PAMPA.***

Autor: FUNCIA, Cristian Adrián.

SANCHEZ, Facundo José.

Director: Oscar Alberto SILIQUINI

Co – Director: Luciano R. CARASSAY.

Facultad de Agronomía
Universidad Nacional de La Pampa

2015

ÍNDICE

Resumen.....	3
Introducción.....	5
Objetivo general	9
Objetivo específicos	9
Materiales y Métodos.....	10
Características de las variedades ensayadas.....	13
Resultados y Discusión.....	15
Condiciones Ambientales.....	15
Condiciones de riego.....	18
Efecto de la densidad de plantas.....	22
Fertilización.....	24
Número de hojas y área foliar.....	26
Inicio de bulbificación.....	27
Control de malezas.....	29
Acumulación de materia seca en los bulbos.....	32
Evaluación a cosecha del rendimiento y calidad de bulbos.....	38
Análisis estadístico.....	41
Conclusiones.....	42
Bibliografía.....	43

RESUMEN

El cultivo de cebolla (*Allium cepa* L) es una de las producciones hortícolas más importantes de nuestro país ocupando el cuarto lugar con 750.000 toneladas anuales, siendo sólo superada por papa, tomate y lechuga. A pesar de que la horticultura en la provincia de La Pampa, y particularmente el cultivo de cebolla, son prácticas muy incipientes, se observa que año a año se incrementan las hectáreas destinadas a cultivo. Por ende se inició el presente trabajo que tiene como objetivo general contar con datos actualizados sobre el manejo y el comportamiento de distintas variedades de cebolla frente a condiciones ambientales semiáridas.

Se utilizaron las variedades Valuno INTA, Cobriza INTA y Grano de oro, cada una corresponde a un tratamiento. El cultivo se inició en almacigo bajo invernáculo sembrando la semilla a chorrillo y siendo regado por la técnica de goteo. Luego de 60 días los plantines sanos y vigorosos de 12-15 cm de altura pasaron a campo, siendo éste el lugar definitivo. Las platabandas fueron de 1 metro de ancho por 2,5 metros de largo con tres cintas de goteo distanciadas a 0,4 metros. La densidad utilizada fue de 780.000 pl.ha⁻¹ distribuidas a ambos lados de la cinta de riego y cada tratamiento tuvo tres repeticiones al azar.

El control de malezas fue realizado manualmente para evitar el uso de herbicidas de síntesis industrial, el mismo tuvo una regularidad de aproximadamente 10 – 15 días.

Respecto de la fertilización, fue aplicado fosfato di amónico a razón de 100 Kg.ha⁻¹ previo al trasplante. Posteriormente se hicieron dos aplicaciones de urea, ambas de 100 Kg.ha⁻¹, una en el estado de cuarta hoja y otra en el estado de octava hoja, teniendo en cuenta no hacer la práctica en forma tardía porque no se generan incrementos en la producción según algunos autores.

La calidad del agua de riego no fue la apropiada para el desarrollo de las cebollas, incidiendo en el pleno desarrollo de los bulbos.

Los rendimientos obtenidos fueron 19.376,14 Kg.ha⁻¹ para la variedad

Valuno INTA, considerado como aceptable teniendo en cuenta una media nacional de 30.000 Kg.ha⁻¹. Los otros rendimientos fueron 14.435,0 Kg. ha⁻¹ y 11.334,0 Kg. ha⁻¹ para Grano de Oro y Cobriza INTA respectivamente, ambos no tan aceptables. Los valores mencionados anteriormente son orientativos ya que no se conocía el comportamiento de las variedades citadas en la zona.

El análisis estadístico no mostro diferencias significativas entre los rendimientos.

INTRODUCCIÓN

La especies del género *Allium* comestibles son conocidas como uno de los cultivos más antiguos, habiéndose encontrado semillas de cebolla (*Allium cepa* L.) en tumbas egipcias de 3.200 A.C. Autores romanos y griegos describieron varios tipos de cebolla, de diferentes formas, tamaños, colores y pungencia. La mayoría de los botánicos cree que no existe en la actualidad cebolla al estado silvestre. (Astley *et al.*, 1982).

Es uno de los primeros vegetales domesticados por el hombre en las regiones de Turkmenia, Uzbekistán, Tayikistán, Norte de Irán, Afganistán y Pakistán, considerándose como centros secundarios países de Asia Occidental y del Mediterráneo, y de allí introducido a América (Astley *et al.*, 1982).

La superficie mundial anual dedicada al cultivo de cebolla ronda las 3,5 millones de hectáreas. La producción estimada es de 70 millones de toneladas. En Argentina el consumo interno ronda los 10 Kg./hab./año, lo que representa una demanda aproximada de 40.000 toneladas de cebolla por mes. El principal destino histórico de las exportaciones de cebolla de Argentina es Brasil, seguido por la Unión Europea y luego otros países de Sudamérica (Iurman, 2012).

La Región semiárida del país concentra la producción de bulbos cultivados bajo riego. Las principales provincias productoras son Mendoza y San Juan; en la parte central Córdoba y Santiago del Estero; y, en la Región Sur, las provincias de Buenos Aires y Río Negro, siendo el Valle Bonaerense del Río Colorado y el Valle Inferior del Río Negro, donde se implantan alrededor de 12.000 has., siendo esta la principal zona productora de cebolla en Argentina, con alrededor del 50 % de la producción total del país (Galmarini, 1991; Van Konijnenburg *et al.*, 1995; Iglesias *et al.*, 1995; Palomo *et al.*, 1999; García, 2003).

En la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, se han realizado algunas experiencias previas, como por ejemplo, estudiar la

incidencia de bajas dosis de compuestos fertilizantes que por sus buenos resultados se han recomendado en cebolla Valcatorce INTA, como la utilización de la siembra directa, y la utilización de herbicidas específicos (Sesma *et al*, 1989; Siliquini, 2009).

Los cultivares difieren en el fotoperíodo necesario para inducir el desarrollo de la bulbificación (Brewster, 1994). En general se puede afirmar que a medida que el fotoperíodo aumenta, la tasa de desarrollo de los bulbos también aumenta, mientras que disminuye el lapso entre el comienzo del bulbificación y su madurez (Brewster, 1994; Lancaster *et al*, 1996).

Cada cultivar tiene una exigencia en horas luz para iniciar el proceso de bulbificación (Galmarini *et al*, 2011).

El sistema radicular de la cebolla es somero y poco eficiente. Si hay déficit de agua en el suelo no crece lateralmente más de 30 cm. Por lo tanto es importante mantener en el suelo un nivel de humedad próximo a capacidad de campo que es lo más adecuado para una buena absorción de nutrientes (Jones y Mann, 1963; Brewster, 1977; Aljaro Uribe, 1991; Leskovar y Stofella, 1995, Leskovar y Vavrina, 1998; Iglesias *et al*, 1995; Van Konijnenburg *et al*, 1995). Sin embargo en regiones áridas y semiáridas donde hay una seria escasez de agua y los recursos de agua de riego ya han alcanzado su completa explotación, se hace necesario poseer un conocimiento acabado de las respuestas de los cultivos al déficit de riego y así determinar si son necesarias innovaciones para incrementar la eficiencia en el uso de la poca agua disponible (FAO, 2002; Bekele y Tilahun, 2007).

El cultivo de los *Allium* es muy susceptible a la competencia de las malezas y es importante un buen control de malezas a través de su crecimiento (Brewster, 1994), la competencia de las malezas reduce el número, tamaño, longitud y contenido de clorofila de las hojas de cebolla (Hewson y Roberts, 1973). En el agro ecosistema el impacto más crítico de las malezas es el efecto negativo sobre las plantas cultivadas ejercido a través de la competencia por recursos limitados y las alelopatías (Leguizamón, 1993).

Otro factor a tener en cuenta es la densidad de plantación. A medida

que se incrementa de 150.000 pl.ha⁻¹ hasta 400.000 pl.ha⁻¹, el rendimiento aumenta en forma lineal de 32 a 53 tn.ha⁻¹. Se alcanza un máximo con 600.000 pl.ha⁻¹ de 59 tn.ha⁻¹ y luego disminuye con 800.000 pl.ha⁻¹, a 56 tn.ha⁻¹. Hay que tener en cuenta que al aumentar la densidad disminuyen los tamaños de los bulbos (Galmarini *et al*, 1995).

Hay que tener en cuenta que para que sea una siembra exitosa de cebolla es necesario lograr las mejores condiciones para la germinación y emergencia del cultivo, eligiendo un lote limpio, nivelado y libre de malezas, por lo que el uso de herbicidas es fundamental para el control de las mismas (Dall' Armellina *et al*, 1992, 1995, 2000; Campeglia, 1984, 1993; Dunan *et al*, 1999; Hewson *et al*, 1973).

El cultivo de cebolla requiere, niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, más altos que la mayoría de las especies para alcanzar máximos rendimientos (Aljaro Uribe, 1991; Gamiely *et al*, 1991).

La Región Semiárida Pampeana Central se caracteriza por tener un suelo franco a franco arenoso con una mediana a baja fertilidad, con un contenido de Materia Orgánica entre 1,0 – 1,5 % (Fernández, 1998).

Para lograr un alto rendimiento es necesario que un alto porcentaje de la radiación incidente sea interceptada, y por lo tanto cuanto más rápido se obtenga un IAF alto y que dure más tiempo, mayor será el rendimiento en bulbos. Por ello es importante encontrar cuáles son las densidades de plantas más aceptables que resulten en un IAF lo suficientemente alto como para obtener un alto rendimiento de bulbos pero con un buen porcentaje de bulbos de calibre mediano (Siliquini, 2009).

La tasa de crecimiento de las hojas depende fuertemente de la temperatura y del porcentaje de luz interceptada por el canopeo (Siliquini, 2009).

Es posible afirmar en general, que el riego y una buena disponibilidad de nitrógeno en suelo, al producir un importante desarrollo de las hojas y adelantar la bulbificación, aseguran que el crecimiento del bulbo tendrá lugar mientras el cultivo tiene un alto IAF y alta duración del área foliar (Mondal *et al*, 1986;

Brewster, 1990).

Además de la temperatura y el largo del día, existen otros factores que afectan la bulbificación: calidad de la luz, intensidad lumínica, reguladores del crecimiento, provisión de agua y disponibilidad de nutrientes (Galmarini, 1997).

Por lo tanto, el rendimiento del bulbo está determinado por la época de siembra, factor importante que es necesario determinarlo para las distintas zonas de producción y establecer la más adecuada (Salter, 1975, Del Monte *et al*, 2000). Sin embargo determinar la influencia de los distintos factores sobre la evolución del cultivo de cebolla y su incidencia a través de los años, es fundamental para conocer el comportamiento de la misma en la Región (Sidotti Hartman y Martínez, 2004).

La forma más tradicional de iniciar el cultivo de cebolla en la región, ha sido a través del sistema *almácigo-trasplante*, técnica muy difundida, por pobladores que se establecieron en distintas localidades y ciudades pampeanas, de origen mendocino, fundamentalmente del Sur de Mendoza (General Alvear, Bowen, San Rafael) (Siliquini, 2009).

La información científica sobre el comportamiento de diferentes variedades como las que se van a ensayar en la región es escasa y por eso es necesario su fortalecimiento a través de la investigación, experimentación y adaptación de distintas técnicas y metodologías. De allí la necesidad de estudiar las propuestas planteadas, y transferir las conclusiones que se obtengan, mediante una difusión permanente de las mismas (Siliquini, 2009).

OBJETIVO GENERAL:

Es necesario estudiar el comportamiento de los distintos materiales de cebolla frente a los factores ambientales y a las condiciones de manejo y como inciden en la producción final de los bulbos. Determinar cuáles son los factores que permitiría tenerlos en cuenta al momento de realizar el cultivo en la región semiárida pampeana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Determinar como influyen la densidad de plantas, control de malezas y calidad de agua sobre los siguientes parámetros:

a- Número de hojas y/o área foliar.

b- Inicio de bulbificación.

c- Rendimiento económico y calidad de bulbos a cosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Huerta Didáctica y Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, ubicada en el Km. 334 de la Ruta Nacional Nº 35 al N de la ciudad de Santa Rosa, a 210 metros s.n.m., en una latitud de 36°46´ S y longitud de 64° 16´ W y en la Estación Experimental INTA Anguil ubicada a la vera de ruta Nacional Nº 5 en el Km.580 a 152 metros s.n.m., en una latitud de 36° 31´ S y longitud de 64°01´ W, a 29 Kms. de Santa Rosa.

En una primera etapa el ensayo fue conducido en la Huerta Didáctica y Experimental de la Facultad de Agronomía. Se inició el almacigo bajo un túnel de polietileno de 150 micrones, sembrando a chorrillo las distintas variedades el día 28 de Junio de 2013, con una duración de 77 días.

El trasplante se realizó en la estación experimental INTA Anguil, siendo este el lugar definitivo, el día 12 de Septiembre de 2013, en platabandas con parcelas de 2,5 mts. de largo por 1 m. de ancho a 0,40 mts. entre líneas de riego, con tres cintas de riego por goteo, trasplantando a ambos lados de la cinta de riego los plantines de cebolla bien desarrollados, sanos, vigorosos, con una altura promedio de 12 a 15 cm., en general con 1 o 2 hojas verdaderas, con trasplante a 8 cm. en la línea del cultivo, determinando una densidad de 78 pl.m⁻² logrando en las parcelas 780.000 plantas por hectárea, el riego complementario se efectuó con sistema de riego por goteo. Los parámetros de calidad del agua de riego se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Resultados obtenidos del análisis de agua de riego del INTA Anguil correspondiente al mes de Marzo de 2014.

Análisis de agua de riego	Valores	
pH	8,84	
CE (Ms/cm)	2,05	
RAS	31,6	RAS ajustado: 35,4 calculado (RAS* [1+(8,84-pH)]).
CSR	13,7	Cuando se superan los 2,50 meq/l las aguas son consideradas de mala calidad (USSL Staff, 1954).
Bicarbonatos (ppm/meq.l⁻¹)	594 *	10
Sulfatos (ppm/meq.l⁻¹)	94	1,54
Cloruros (ppm/meq.l⁻¹)	134,9	0,66
Carbonatos (ppm/meq.l⁻¹)	144	0,13
Calcio (ppm/meq.l⁻¹)	8,0	0,29
Magnesio (ppm/meq.l⁻¹)	5,3	0,41
Sodio (ppm/meq.l⁻¹)	460	16,4

* Valores superiores a 500 ppm son consideradas restrictivas para el riego. (Metcalf & Eddy, 1995).

Previo al trasplante fue aplicado como fertilizante de arranque fosfato diamónico, el 25 de Agosto a razón de 100 Kg.ha⁻¹ y aplicaciones de Urea en forma fraccionada en dos estados fenológicos del cultivo, aplicándose el 25 de Octubre en el estado de cuarta hoja verdadera unos 100 Kg. ha⁻¹ y el 30 de Noviembre en el estado de octava hoja verdadera a razón de 100 Kg. ha⁻¹ de Urea.

El control de las malezas se realizó en forma manual, ya que la cebolla es una mala competidora en todas sus etapas, principalmente recién realizado el trasplante. En el caso de las plagas no fue necesario ningún tipo de control por lo tanto no se utilizaron fitosanitarios específicos.

Para realizar la recolección se tuvo en cuenta el amarillamiento y secado

del 50% del área foliar. A partir de ese momento se efectuó la cosecha y un posterior oreado, dejando las plantas descalzadas al costado de las platabandas tapadas con el follaje durante dos días para luego hacer un posterior curado donde se produjeron pérdidas de humedad del bulbo y cerrado del cuello. Luego se retiró el material de aproximadamente cinco bulbos por parcelas, se registraron los valores correspondientes a calibre y seguidamente se realizaron las determinaciones de peso fresco y peso seco final, llevándose a estufa de secado durante 72 hs a una temperatura aproximada de 65 °C.

El diseño del ensayo fue en bloques completamente aleatorizados, para contrastar las diferencias. La utilización de distintas variedades de cebolla permitió analizar la variabilidad genética de la especie.

Las variedades utilizadas son materiales provenientes del banco de Germoplasma de la Estación Experimental La Consulta INTA (Mendoza) caracterizándose por ser de días largos, las cuales necesitan un fotoperíodo mayor de 14 h de luz para iniciar el proceso de bulbificación (Cuadro 2).

Se tomaron muestras de 4 plantas de cada tratamiento para determinar número de hojas y/o área foliar, inicio de bulbificación (método Clark y Heath, 1962). La determinación de peso fresco y peso seco se realizó tomando muestras cada 30 días y llevando las mismas a estufa hasta peso constante.

Cuadro 2. Variedades de cebolla ensayadas.

Variedad	Especie	Características	Procedencia
Cobriza INTA	<i>Allium cepa L.</i>	Días largos	INTA La Consulta Mendoza
Grano de Oro	<i>Allium cepa L.</i>	Días largos	INTA La Consulta Mendoza
Valuno INTA	<i>Allium cepa L.</i>	Días largos	INTA La Consulta Mendoza

CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES ENSAYADAS

Valuno: variedad de cebolla de días largos obtenida en INTA a partir de cultivares sintéticos de cebolla Valenciana. Son plantas vigorosas y uniformes con bulbos de forma globular y de buen tamaño comercial, 86% de los bulbos entre 5 y 8,5 cm. de diámetro con un peso promedio de 213 g, con cuello bien cerrado y fino. Color externo bronceado, color interno blanco, sabor dulce y suave. Ciclo vegetativo de 290 a 310 días (con almacigo). Bulbos de buena conservación y resistentes al transporte.

Cobriza: variedad de cebollas de días largos proveniente de la selección de cebollas Valencianas. Los bulbos son de color cobrizo, de más de 4 catáfilas coloreadas, pungentes y de excelente conservación. El rendimiento medio obtenido en ensayos comparativos es de 50.000 kg.ha⁻¹.

Grano de oro: variedad de días largos con bulbos de color bronceado oscuro, firme, sabor pungente, buen número de catáfilas, gran resistencia a la brotación, con un cuello de medio a pequeño y buenos calibres. Posee características favorables para la persistencia en post cosecha, buena conservación. Calidad exportable y Mercado interno.

Cuadro 3. Actividades desarrolladas durante el cultivo.

Labores/Meses	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
Preparación almácigos	X	X												
Siembra en almacigo			X											
Control malezas		X	X	X	X	X								
Labranza		X												
Riego por goteo			X	X	X	X								
Trasplante						X								
Control malezas						X	X	X	X	X				
Fertilización					X		X	X						
Control de plagas														
Toma de muestras								X	X	X				
Cosecha										X				
Procesamiento de datos												x	x	
Informe final												x	x	X

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos obtenidos fueron 19.376,14 Kg.ha⁻¹ para la variedad Valuno INTA, considerado como aceptable teniendo en cuenta una media nacional de 30.000 Kg.ha⁻¹. Los otros rendimientos fueron 14.435,0 Kg. ha⁻¹ y 11.334,0 Kg. ha⁻¹ para Grano de Oro y Cobriza INTA respectivamente, ambos no tan aceptables. Los valores mencionados anteriormente son orientativos ya que no se conocía el comportamiento de las variedades citadas en la zona, a pesar de ello, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre los tratamientos.

CONDICIONES AMBIENTALES

En la provincia de La Pampa el área agrícola se extiende al Este de la isoyeta de 500 Mm., caracterizada por presentar un régimen térmico de tipo templado, con ocurrencia de heladas durante el período otoño - invierno - Primavera.

Las datos de las condiciones ambientales en la Región Semiárida Central son importantes para poder analizar cuáles han sido las características del ambiente donde se ha desarrollado el cultivo, en los **Cuadros 4, 5, 6 y 7** se expresan los datos de precipitaciones y temperaturas acaecidas durante el año 2013-2014 en la localidad de Anguil a casi 30 Km. de Santa Rosa capital de la provincia de La Pampa.

ANGUIL:

Cuadro 4. Temperaturas medias mensuales en abrigo a 1,50 m.

Año	EN	FB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC
2013	23,3	22,0	17,1	17,4	11,9	9,5	8,1	9,7	11,4	16,5	21,1	25,3
2014	25,1	21,9	18,7	14,8	11,8	9,9	9,0	11,1	13,5	17,4	19,2	22,4

Cuadro 5. Temperaturas máximas absolutas en abrigo a 1,50 m.

Año	EN	FB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC
2013	37,8	35,5	31,1	31,0	27,8	25,2	24,5	34,0	33,4	30,5	36,3	39,0
2014	44,5	35,6	32,0	25,0	25,0	20,5	21,5	30,0	25,2	32,5	37,0	36,5

Cuadro 6. Temperaturas mínimas absolutas.

Año	EN	FB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC
2013	4,2	2,8	2,0	-1,5	-7,1	-7,9	-6,8	-9,8	-5,6	0,6	4,8	5,4
2014	5,4	5,8	3,4	1,0	-2,6	-6,2	-4,2	-5,0	-0,2	0,9	5,6	1,5

Cuadro 7. Precipitaciones mensuales.

Año	EN	FB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC	AÑO
2013	15,0	47,5	93,3	30,6	5,0	1,0	14,5	8,0	54,0	83,0	60,0	66,9	478,8
2014	30,0	124,5	82,9	171,0	34,0	5,0	75,5	31,5	50,9	196,2	81,4	21,6	904,5

Fuente: Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola (Fac. Agronomía UNLPam).

En el **Cuadro 4** podemos observar que las temperaturas medias mensuales, determinan condiciones que se deben analizar. En el mes de Junio la temperatura media mensual fue de 9,5 ° C, mes en el cual se realizó el almácigo de las distintas variedades de cebolla. En el mes de Julio la temperatura media fue de 8,1 ° C, en el mes siguiente, Agosto, fue de 9,7 ° C, correspondiendo estos meses a un período donde la cebolla todavía se encontraba desarrollándose en almacigo. En Septiembre, mes donde se realizó la tarea del trasplante la temperatura media fue de 11,4 ° C. En Octubre las temperaturas siguieron en aumento, registrándose una media mensual de 16,5 °C, período en el cual la cebolla está en pleno crecimiento y desarrollo

foliar. En el mes de Noviembre donde las variedades de cebolla dieron inicio a la etapa de bulbificación la temperatura media mensual registró un valor de 21,1 °C, seguidamente, en el mes de Diciembre la cebolla entro en pleno proceso de bulbificación y la temperatura media acaecida durante el mes fue de 25,3 °C. Dicho registro de temperatura es adecuado para el desarrollo y maduración de los bulbos. Llegando al final de la etapa de desarrollo y entrega del cultivo, en el mes de Enero, se registró una temperatura media de 25,1 °C.

En el **Cuadro 7** vemos en detalle el registro de las precipitaciones mensuales acaecidas durante el ciclo del cultivo. El año 2013 se caracterizó por un total de 478,8 mm., de ese milimetraje total, 293,9 mm fueron los que efectivamente recibió el cultivo sumando el mes de Enero de 2014. Los milímetros efectivos que recibió el cultivo se distribuyeron de la siguiente manera: 54 mm en Septiembre, 83 mm en Octubre, 60 mm en el mes de Noviembre, 66,9 mm en Diciembre y 30 mm en el mes de Enero.

Se estima una necesidad hídrica de 800 mm totales para el correcto crecimiento y desarrollo del cultivo, por ende, en la región semiárida, hay que recurrir a sistemas de riego que nos aporten complementariedad en la dosificación de agua. En líneas generales, el agua subterránea suele ser deficitaria tanto en cantidad como calidad, por lo que se hace necesario el uso de tecnologías que permitan aprovechar el recurso con la máxima eficiencia posible. De todos los sistemas de riego, el sistema de goteo es el que mejor se adaptó a las condiciones agroecológicas del ensayo y cumple con la premisa de optimización en el uso del recurso agua, por ende, fue el elegido para aportar la complementariedad de caudal que las precipitaciones no satisfacen.

CONDICIONES DE RIEGO

La conductividad eléctrica (CE) obtenida mediante el análisis fue de 2,05 mS/cm. La calidad de agua fue constante durante el ciclo del cultivo. La información de calidad de agua nos determina que los valores apropiados de conductividad eléctrica (extracto de saturación en mS/cm umbral) para el cultivo de cebolla es de 1,2 mS/cm, considerando porcentajes de disminución del rendimiento por unidad de conductividad eléctrica del extracto de saturación de 16,1 %. Esto nos permite verificar que la calidad de agua no es la apropiada en cuanto a CE, incidiendo negativamente sobre la producción de las variedades ensayadas. Al regar con aguas salinas, es necesario evaluar no solamente la concentración de sales de la misma sino también, la permeabilidad del suelo a regar, la evapotranspiración durante el ciclo del cultivo, la duración de los períodos de déficit hídrico y el balance entre las sales aportadas por el agua de riego y las eliminadas por el drenaje debido a las lluvias o a riegos de lavado (Jarsun, 2008) En el Cuadro 9 se puede observar que el cultivo de cebolla es una especie sensible a valores altos de Conductividad Eléctrica. Para obtener tasas de crecimiento y desarrollo normales, la cebolla tiene un umbral de CE del extracto de saturación igual a 1,2 mS/cm con una CE del agua igual a 0,8. Como se mencionó anteriormente, por cada unidad de CE del extracto de saturación por encima de este valor, las pérdidas de rendimiento son de 16,1%, de allí surge la necesidad de disponer de agua de riego de calidad para las demandas hídricas complementarias del cultivo.

Cuadro 9. Valores de Conductividad Eléctrica (CE) y Porcentaje de disminución del rendimiento en cebolla

Especie	CE extracto de saturación (mS/cm) Umbral	% de disminución del rendimiento por unidad de CE extracto de saturación	% de disminución del rendimiento					
			0%		10%		25%	
			CE					
			Extracto de saturación	agua	Extracto de saturación	agua	Extracto de saturación	agua
Cebolla (S)	1,2	16,1	1,2	0,8	1,8	1,2	2,8	1,8

Tomando como fuente el **Cuadro 1** podemos considerar que valores superiores a 500 ppm de bicarbonatos (ppm/meq.l-1) son restrictivas para el riego. La información obtenida del análisis de agua de la EEA Anguil registró un valor de 594 (ppm/meq.l-1), con lo cual, podemos inferir que la presencia de bicarbonatos es un factor nocivo para obtener rendimientos aceptables de cebolla. Asimismo, los valores de pH (8,84), CSR (13,8 meq.l-1) y RAS ajustado (35,4) son valores que nos determinan también que la calidad de agua con que se efectuaron los riegos no es la adecuada.

El cultivo de cebolla regado por gravedad es una de las actividades productivas a la que más agua se le aplica por unidad de superficie. La lámina promedio de cada riego alcanza unos 100 mm y el número total de riegos en el ciclo es de unos 19-22 riegos (Sánchez y Pezzola, 2013).

Según Sánchez y Pezzola (2013) en experiencias realizadas en el Valle Bonaerense del río Colorado, en el riego por gravedad se utilizan unos 1000 m³ /ha/riego de agua de riego en una cantidad total de 20-22 riegos solo en el cultivo de cebolla. Las condiciones del Cambio Climático están operando en la Región Semiárida Pampeana en forma marcada, esto hace que haya una disminución de las napas freáticas, una más lenta recarga de las mismas, provocando una disminución de caudal de las aguas de origen subterráneo y el simultáneo incremento de la salinidad de las aguas. Esto ha provocado que la alternativa de riego más viable y complementario de las precipitaciones, sea justamente el riego por goteo, dada su eficiencia posibilita producir con salinidad, aplicando un menor caudal de agua y por ende, menos cantidad de

sales al sistema.

La cebolla necesita agua durante la mayor parte del ciclo vegetativo. Para la germinación de las semillas se debe mantener húmeda la capa superficial del suelo, con riegos frecuentes y ligeros. Luego de la emergencia de las plántulas los riegos son más espaciados y se aumenta el caudal a medida que la planta crece y profundiza sus raíces. No se debe aplicar agua en exceso porque se satura el suelo y se desaloja el oxígeno necesario para la respiración de las raíces (Van Koninenburg, 2009).

En la provincia de La Pampa, en general, las aguas subterráneas son salinas, bicarbonatadas-sódicas, con pH que rondan en valores de 8-8,5 y conductividades eléctricas que van desde 1 a 1,5 mmhos/cm-1, superando en algunas zonas estos valores. El problema es más grave aún cuando dicha acumulación es de cationes dispersantes como el sodio que afecta negativamente algunas propiedades físicas del suelo tales como la estabilidad estructural, la conductividad hidráulica y la tasa de infiltración, causando una reducción de su capacidad productiva (Quinteros et al., 2000).

Según el Laboratorio de salinidad de suelos USDA “todos los suelos que se riegan se salinizan” (Sainato, 2006). Por lo tanto, el manejo adecuado del riego es un factor predominante para el éxito del cultivo (Marouelli et al., 1999). La FAO ha simplificado estas clasificaciones y ha propuesto solo tres índices de salinidad, con las siguientes limitaciones.

Cuadro 8. Clasificación de las aguas para riego FAO.

Clasificación	C.E. (mS/cm)	Riesgo de salinización
C1	< 0,7	Sin Riesgo
C2	0,7 – 3,0	Riesgo Moderado
C3	> 3,0	Alto riesgo

Esta clasificación es considerada demasiado simplificada ya que engloba en una misma categoría aguas con conductividades bastantes diferentes. No sería aconsejable pensar que el riesgo de salinidad de una muestra de CE 0,8 es igual al de otra muestra de CE 2,9 (mS/cm) por citar un ejemplo (Jarsun, 2008).

La disponibilidad de nutrientes para las plantas está sujeta a la acidez del suelo o pH. Frecuentemente se observan síntomas de deficiencia de nitrógeno, hierro, fósforo, potasio u otros en plantas creciendo en suelos bien provistos pero con valores extremos de pH que limitan la absorción normal de nutrientes (Van Koninburg, 2009).

Sanchez y Pezzola (2013) observaron un ahorro significativo de agua de riego, sin desarrollo de enfermedades, salinidad y con un importante incremento del rendimiento, por lo que el riego por goteo en cebolla representa una alternativa interesante ante un cultivo hasta ahora regado por surco.

EFEECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS

Tanto el rendimiento como la calidad de los bulbos son afectados por la cantidad de plantas por unidad de superficie que llegan a cosecha. Esto ocurre porque el desarrollo de las plantas y los patrones de reparto de los fotoasimilados pueden ser fuertemente afectados por la densidad de las plantas.

A medida que incrementa la densidad de plantación de 150.000 pl.ha⁻¹ a 400.000 pl.ha⁻¹, el rendimiento aumenta en forma lineal de 32 a 53 tn.ha⁻¹. Se alcanza un máximo con 600.000 pl.ha⁻¹ de 59 tn.ha⁻¹ y luego disminuye, con 800.000 pl.ha⁻¹, a 56 tn.ha⁻¹. (Galmarini y Della Gaspera, 1995).

Los ensayos realizados en el ámbito de la provincia de Mendoza indican un rango de 350.000 a 500.000 plantas ha⁻¹ como densidad adecuada para el cultivar Valcatorce INTA. Para el logro de densidades óptimas es conveniente cultivar en camellones distanciados a 0,80 o 0,60 m entre si, colocando dos hileras de plantas por camellón y respetando una distancia de 8 cm. entre plantas (Lipinski, 1996).

La cantidad de plantas por hectárea define el rendimiento, el tamaño de los bulbos y la distribución de los calibres (Van Koninenburg, 2009).

En estudios realizados por Lipinski *et al*, (2002) el rendimiento total de bulbos de cebolla de día largo, cv. Cobriza INTA, se incrementó en forma lineal con el aumento de densidad hasta 50 plantas m⁻² y luego se mantuvo constante. Se obtuvo un rendimiento máximo de 60 t ha⁻¹ con la densidad de plantación de 50 plantas m⁻² y manejo de riego por goteo. El peso promedio de los bulbos disminuyó al incrementarse la densidad de plantación.

La densidad de plantas que se utilizó en el presente ensayo fue de 780.000 plantas por hectárea con doble línea de cultivo a cada lado de la cinta y un distanciamiento de 8 cm entre plantas. Podemos inferir que ésta disposición espacial del material vegetal produce una alta competencia entre plantas, afectando negativamente la producción. Respecto al tamaño de los bulbos, altas densidades como la utilizada va en detrimento de un tamaño de

bulbo adecuado para mercado, favoreciendo un bulbo pequeño tipo pickle. Además de la competencia intraespecífica hay que tener en cuenta que, a pesar de los desmalezados manuales cada 10-15 días, las malezas en ese lapso crecían vigorosamente contribuyendo a la competencia interespecífica, la cual asumimos también tiene marcada injerencia sobre los resultados obtenidos.

FERTILIZACIÓN

La zona de producción se caracteriza por tener un suelo franco a franco arenoso con una mediana a baja fertilidad, con un contenido de Materia Orgánica entre 1,0 – 1,5 % (Fernández, 1998).

El nitrógeno es el nutriente que presenta deficiencia más generalizada en toda la Región. El segundo nutriente que se presenta como limitante es el fósforo.

Se ha demostrado que las aplicaciones de nitrógeno deberán concentrarse entre el inicio de la fase exponencial y el inicio de la bulbificación o máximo desarrollo foliar, y no se aconsejan aplicaciones tardías por que no generarán incrementos de la producción (Bezic *et al*, 1998; Siliquini, 2009).

La disponibilidad de nutrientes para las plantas está sujeta a la acidez del suelo o pH. Frecuentemente se observan síntomas de deficiencia de nitrógeno, hierro, fósforo, potasio u otros en plantas creciendo en suelos bien provistos pero con valores extremos de pH que limitan la absorción normal de nutrientes.

Una producción de 50 toneladas por hectárea extrae del suelo estimativamente 200 kilos de nitrógeno, 60 kilos de fósforo y 125 kilos de potasio. Estos requerimientos están satisfechos, de manera general, con la incorporación de 2 kg/m² de estiércol de oveja o 5 kg/m² de estiércol de vaca.

La fertilidad del suelo se mantiene mediante rotaciones de cultivos que incluyan leguminosas y/o abonos verdes. El uso de fertilizantes químicos tiene como punto inicial el conocimiento de las características físicas, químicas y morfológicas del suelo. En cada localización se necesita el análisis de suelo para determinar el contenido de materia orgánica, su dotación natural de nitrógeno, fósforo, potasio, la conductividad eléctrica y el pH.

La cebolla responde a la fertilización nitrogenada. Se ha comprobado que hay respuesta del cultivo al agregado de 100 a 150 Kg. ha⁻¹ de nitrógeno, con densidades de 300 mil a 500 mil plantas por hectárea. La fertilización debe iniciarse cuando las plantas ya tienen tres hojitas en dos o tres aplicaciones

fraccionadas (Van Koninenburg, 2009)

En el ensayo, previo al trasplante fue aplicado un fertilizante de arranque o de base como el fosfato diamónico, el 25 de Agosto a razón de 100 Kg.ha^{-1} . Posteriormente se realizaron aplicaciones de Urea en forma fraccionada en dos estadios fenológicos del cultivo aplicándose el 25 de Octubre en el estado de cuarta hoja verdadera unos 100 Kg.ha^{-1} y el 30 de Noviembre en el estado de octava hoja verdadera otros 100 Kg.ha^{-1} de Urea.

NUMERO DE HOJAS Y/O ÁREA FOLIAR

Es posible afirmar en general, que el riego y una buena disponibilidad de nitrógeno en suelo, al producir un importante desarrollo de las hojas y adelantar la bulbificación, aseguran que el crecimiento del bulbo tendrá lugar mientras el cultivo tiene un alto IAF y alta duración del área foliar (Mondal *et al*, 1986; Brewster, 1990).

En la etapa de bulbificación el número total de hojas varió entre 12 (Grano de oro y Cobriza) y 13 (Valuno) hojas verdaderas, conformando el falso tallo y adquiriendo la filotaxia típica de la especie con sus hojas alternas.

INICIO DE BULBIFICACIÓN

La bulbificación de cebolla es promovida por fotoperíodos largos aunque los cultivares difieren en el fotoperíodo crítico necesario para inducir el desarrollo de la bulbificación (Brewster, 1994). Con los fotoperíodos largos la temperatura aumenta y la tasa de desarrollo de los bulbos también aumenta y con ello cesa el crecimiento de las hojas, aún antes de que el bulbo alcance su madurez fisiológica. (Thompson *et al*, 1938; Galmarini, 1997; Siliquini, 2009).

El inicio de bulbificación es determinado por ciertas condiciones ambientales, principalmente el alargamiento del día y el aumento de la temperatura. Comienza a visualizarse cuando se produce un ensanchamiento de la parte inferior de las catáfilas. Según Clark y Heath (1962) un índice de bulbificación (***IB = diámetro de bulbo / diámetro de cuello***) mayor a 2 indica el inicio de la bulbificación.

Cuadro 10. Fechas de trasplante, Inicio de bulbificación y días de trasplante a bulbificación de las variedades de cebolla.

Variedades	Fechas de Trasplante	Fechas de Inicio de bulbificación	Días de trasplante a bulbificación
Valuno	12/9/13	01/11/13	51
Grano de Oro	12/9/13	03/11/13	53
Cobriza	12/9/13	5/11/13	55

La fecha de trasplante de las variedades de cebolla, Valuno INTA, Grano de Oro INTA y Cobriza INTA se efectuó el 12 de Septiembre, y la fecha de Inicio de Bulbificación (IB) difirió entre las variedades, encontrándose diferencias de pocos días. La primera en dar inicio al proceso de bulbificación fue Valuno el día 01/11, seguida por Grano de oro el día 03/11 y por último Cobriza el día 05/11. Los días de trasplante a bulbificación fueron 43, 45 y 47

respectivamente (Cuadro 10)

Cuadro 11. Fecha de siembra del almácigo, trasplante, número de hojas.

Variedades	Valuno INTA	Grano de Oro	Cobriza INTA
Siembra en Almácigo	28-6-2013	28-6-2013	28-6-2013
Trasplante	12-9-13	12-9-2013	12-9-2013
Número Hojas	13	12	12
Altura planta (cm).	55	45	40
Inicio Bulbificación	01-11-13	03-11-13	5-11-13
Momento de Cosecha	29-1-2014	29-1-2014	29-1-2014
Ciclo(Trasplante-cosecha)	140 días	140 días	140 días

La siembra en almacigo fue realizada el día 28 de Junio del año 2013 en simultáneo las tres variedades, trasplantándose a campo el día 12 de Septiembre del mismo año.

El inicio de bulbificación de las variedades de día largo se manifestó cuando el fotoperíodo en nuestra zona fue de más de 14 hs de luz, condición que se da a partir de los primeros días de Noviembre. Podemos afirmar que la variedad Valuno INTA es la que inició primera la bulbificación el 1 de Noviembre, continuó la variedad Grano de Oro el 3 del mismo mes y por último, dos días después la variedad Cobriza INTA, por lo tanto la condición de fotoperíodo alargándose se da localmente para iniciar el proceso de formación del bulbo y coincide con los aumentos de temperatura en forma paulatina, teniendo en cuenta de que las temperaturas de Octubre fue de 16,6 ° C , la de Noviembre fue de 21,1 ° C y la de Diciembre de 25,3 ° C. Tales condiciones de temperatura también son necesarias para la madurez del bulbo.

CONTROL DE MALEZAS

Las cebollas tienen un sistema radical que explora escasamente el perfil y sus hojas fistulosas nunca llegan a cubrir completamente el surco. Estas dos condiciones le dan la impronta de no ser tan hábiles competidoras frente a la vegetación espontánea de mayor rusticidad.

Este aspecto de la pobre capacidad de competencia es un problema que debe ser estudiado en cada región sobre todo porque en la actualidad ningún herbicida controla todas las especies de malezas durante el ciclo de crecimiento de la cebolla (Siliquini, 2009).

El cultivo de cebolla es más sensible a la competencia de malezas y menos tolerante a los herbicidas que otros bulbos o plántulas, aunque diferentes herbicidas son recomendados para ser utilizados en la siembra de cebolla (Qasem, 2005; Ochoa *et al*, 2004). La falta de herbicidas efectivos hace que el control de malezas en la cebolla sea un desafío (Siliquini, 2009).

En general varios herbicidas tienen cierto grado de fitotoxicidad ya que producen una disminución en la acumulación de biomasa de las plantas del cultivo de cebolla, característica importante a tener en cuenta por su efecto sobre el rendimiento final del cultivo (Siliquini, 2009).

Con respecto a las malezas, su control es una de las prácticas culturales más importantes, porque éstas compiten con el cultivo y afectan el rendimiento y la calidad del producto. Para ello se utilizan métodos combinados (manual, mecánico y químico) dependiendo del período vegetativo del cultivo y el grado de enmalezamiento (Van Koninburg, 2009).

Si bien hay herbicidas específicos, el planteo fue realizar un manejo con control manual sin recurrir a los mismos. Dado que el lote donde se realizó el ensayo se caracterizó por tener una alta densidad de malezas y teniendo en cuenta un manejo sin el uso de agroquímicos la frecuencia de los controles manuales fue aproximadamente cada 10 a 15 días.

El período crítico libre de malezas del cultivo ensayado abarca por completo todo el ciclo. Tanto en la etapa de almácigo, para una adecuada

germinación y emergencia, como en la etapa donde el cultivo permanece en el lugar definitivo a campo, los lotes deben estar libres de especies no deseadas para no interferir con el óptimo crecimiento y desarrollo del órgano de interés, en nuestro caso los bulbos simples de *Allium cepa* L.

En el **Cuadro 12** se detalla una lista de malezas dicotiledóneas presentes en el ensayo. Una especie que se encontró en alta densidad fue *Lamium amplexicaule* “Ortiga mansa”, la misma es una especie de porte rastrero durante el invierno, para luego, durante la primavera dar lugar a un agresivo crecimiento y plena floración, periodo que coincide con el trasplante de la cebolla. Esta etapa de floración es donde la tasa de absorción de nutrientes es máxima, por lo que fue sumamente relevante su control en pos de que interfiera lo menos posible con la captación de nutrientes por parte del cultivo ensayado. También es para destacar la presencia de *Chenopodium álbum* “Quínoa” y *Kochia scoparia* “Morenita” durante la primavera y verano, malezas anuales de rápido crecimiento y muy competidoras con la cebolla. En menor densidad se detectó la presencia de *Salsola kali* “cardo ruso” y de *Cichorium Intybus* “Achicoria” arvense, con una incidencia muy limitada.

Cuadro 12. Malezas presentes Dicotiledóneas.

<u>Nombre común:</u>	<u>Nombre botánico:</u>	<u>Ciclo:</u>
Ortiga mansa	<i>Lamium amplexicaule</i>	Germina invierno primavera (anual).
Quínoa	<i>Chenopodium álbum</i>	Germina primavera verano (anual).
Cardo Ruso	<i>Salsola kali</i>	Germina primavera verano (anual)
Morenita	<i>Kochia scoparia</i>	Germina primavera verano (anual)
Achicoria	<i>Cichorium Intybus</i>	Primavera-estivo-otoñal (anual)

Además, como se puede visualizar en el **Cuadro 13**, también hubo presencia de malezas monocotiledóneas. Es para destacar principalmente a *Cenchrus pauciflorus* “Roseta”, especie anual, con un ciclo de vida caracterizado por vegetar y florecer en primavera, condición tal que determina que sea competidora de la cebolla durante las primeras etapas del trasplante. También se observó la presencia de *Tribulus terrestris* L “Roseta francesa”, con vegetación primavero estival y muy competidora. Por último, *Cynodon dactylon* “Gramon”, especie perenne, con moderada presencia, principalmente durante el verano, cuyo control es más arduo y complicado.

Cuadro 13. Malezas presentes Monocotiledóneas.

Gramon	<i>Cynodon dactylon</i>	Vegeta primavera verano (perenne)
Roseta	<i>Cenchrus pauciflorus</i>	Anual; emergencia invierno-primaveral.
Roseta francesa	<i>Tribulus terrestris</i> L	Anual, emergencia invierno-primaveral, vegetación primavera-estival.

En función de los cuadros analizados recientemente podemos determinar que si bien el control fue manual, la presencia de arvenses en el ciclo del cultivo de cebolla fue importante y constante.

ACUMULACIÓN DE MATERIA SECA EN LOS BULBOS

La determinación del peso fresco (PF) y del peso seco (PS) en gramos de las variedades de cebolla se realizó a partir del inicio de bulbificación, en tres muestreos, los días 8 de Noviembre, 17 de Diciembre y al momento de la cosecha el 29 de Enero de 2014. Estos muestreos nos permitieron determinar las curvas de crecimiento en base a PF y PS de las variedades y teniendo en cuenta el análisis de las diferentes pendientes logradas, determinar cuáles han sido las diferencias respecto al aprovechamiento de los fertilizantes y llenado de bulbos.

Cuadro 14. Pesos Frescos y Pesos Secos, altura de plantas y número de hojas de las variedades de cebolla ensayadas.

Variedades	Peso fresco (grs.)	Peso seco (grs.)	Altura de planta (cm.)	Número de hojas
Valuno INTA	164,00	18,53	55	13
Grano de oro	125,0	10,84	45	12
Cobriza INTA	88,80	7,69	40	12

La variedad Valuno INTA es la que logró alcanzar un mayor peso fresco promedio de bulbo, unos 164 grs., seguida de la variedad Grano de Oro, con 125 grs. y por último la variedad Cobriza INTA, con 88,80 grs. a la cosecha.

Tabla 2. Fechas de muestreo de pesos frescos y pesos secos de las variedades de cebolla ensayadas.

Variedades	8/11/13		17/12/13		29/1/14	
	PF	PS	PF	PS	PF	PS
Valuno	15,52	1,59	37,95	3,88	164,0	18,53
Grano de Oro	11,18	1,21	30,41	3,16	125,0	10,84
Cobriza	12,20	1,40	33,47	3,45	88,80	7,69

Seguidamente, por medio de gráficos se expresan los valores registrados en la tabla 2.

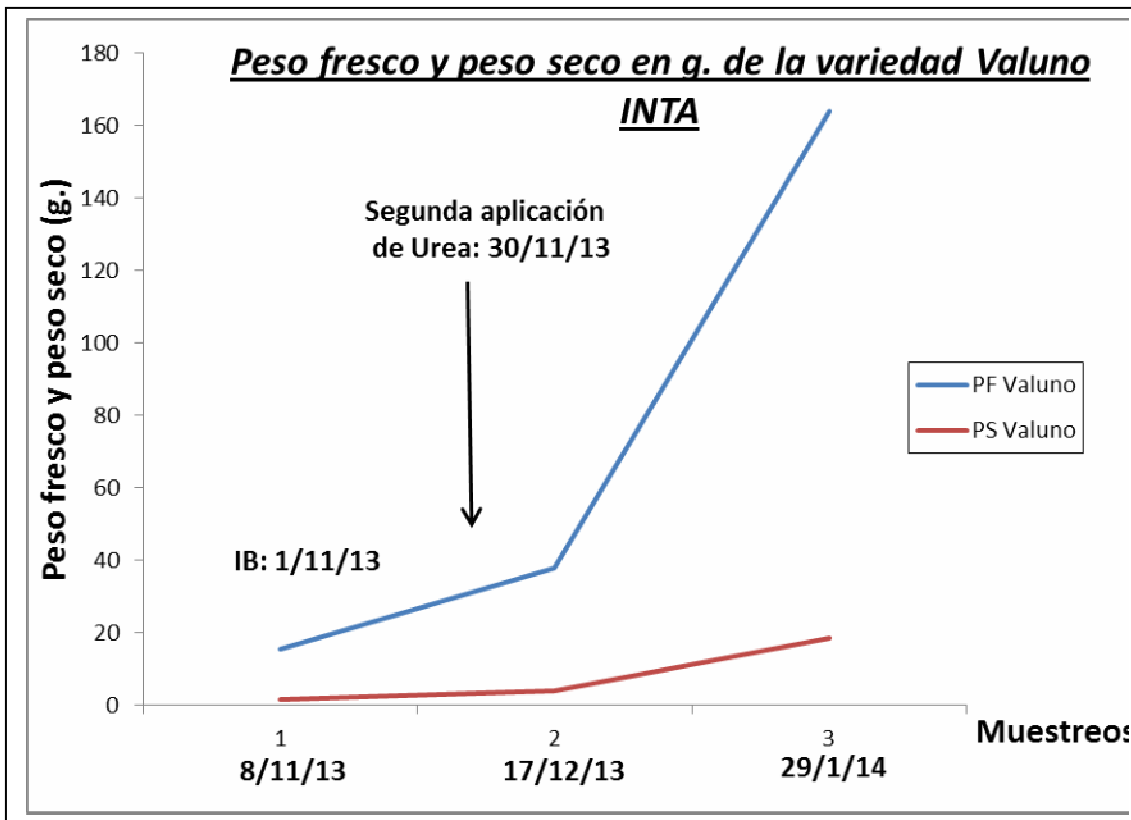


Gráfico 1. Pesos frescos y secos en grs. de Valuno INTA.

En el **Gráfico 1** se evidencian los valores de pesos frescos y pesos secos en gramos de la variedad Valuno INTA detallando inicio de bulbificación (1/11/2013) y momento de la segunda aplicación de urea (30/11/13).

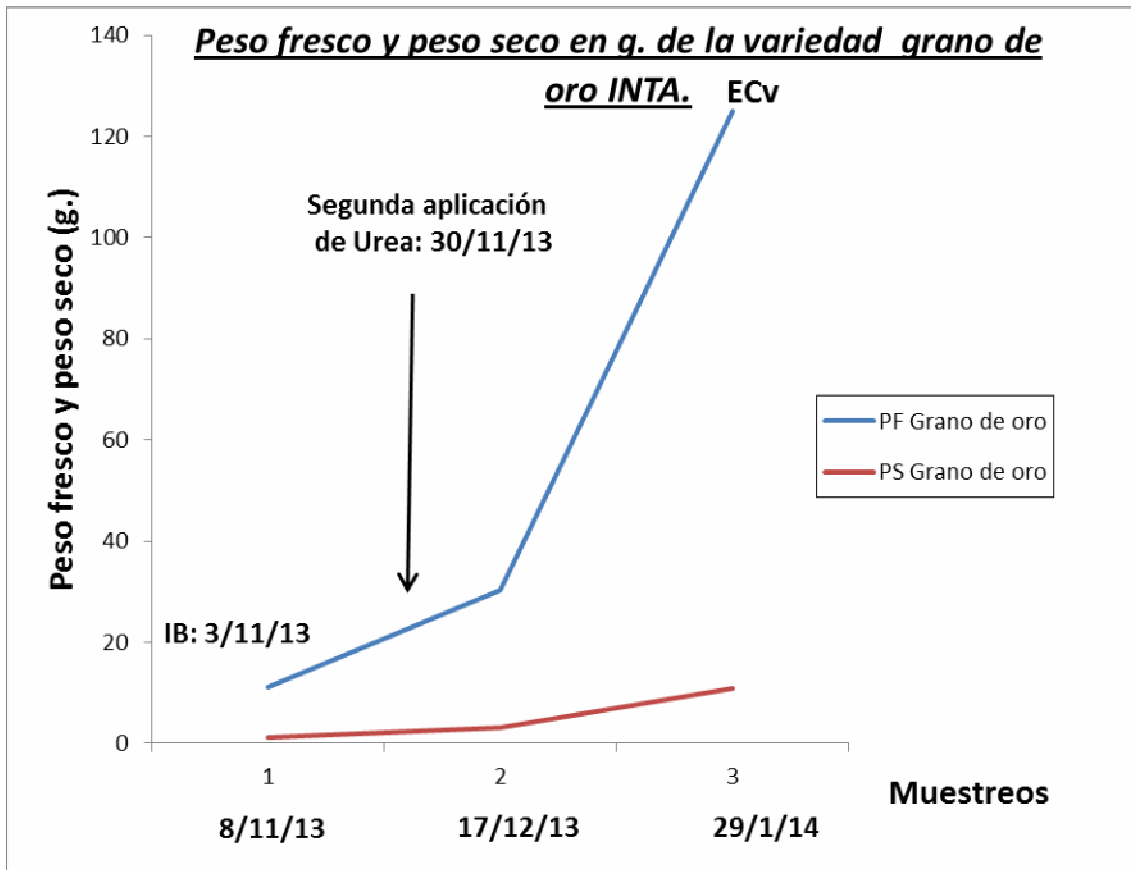


Gráfico 2. Pesos frescos y secos en grs. de Grano de Oro.

En el **Gráfico 2** tenemos los valores de pesos frescos y pesos secos en gramos de la variedad Grano de Oro detallando inicio de bulbificación (3/11/2013) y momento de la segunda aplicación de urea (30/11/13).

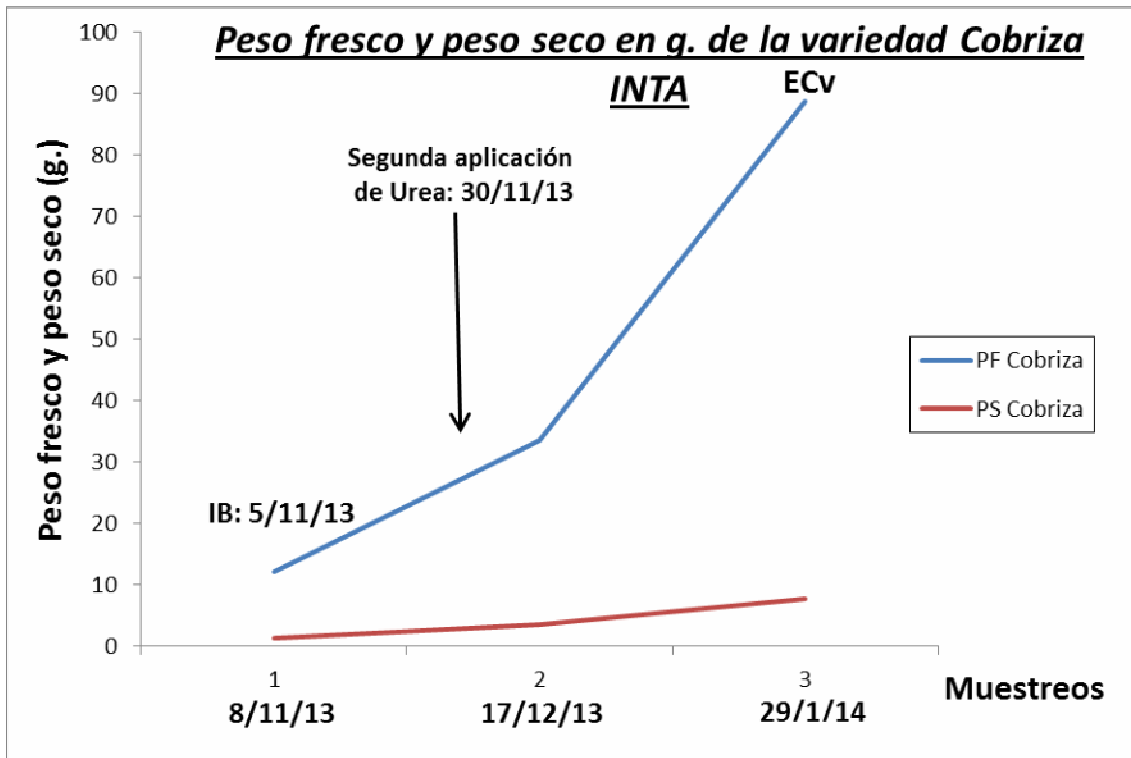


Gráfico 3. Pesos frescos y secos en grs. de Cobriza INTA.

En el **Gráfico 3** observamos los valores de pesos frescos y pesos secos en gramos de la variedad Cobriza INTA detallando inicio de bulbificación (5/11/2013) y momento de la segunda aplicación de urea (30/11/13).

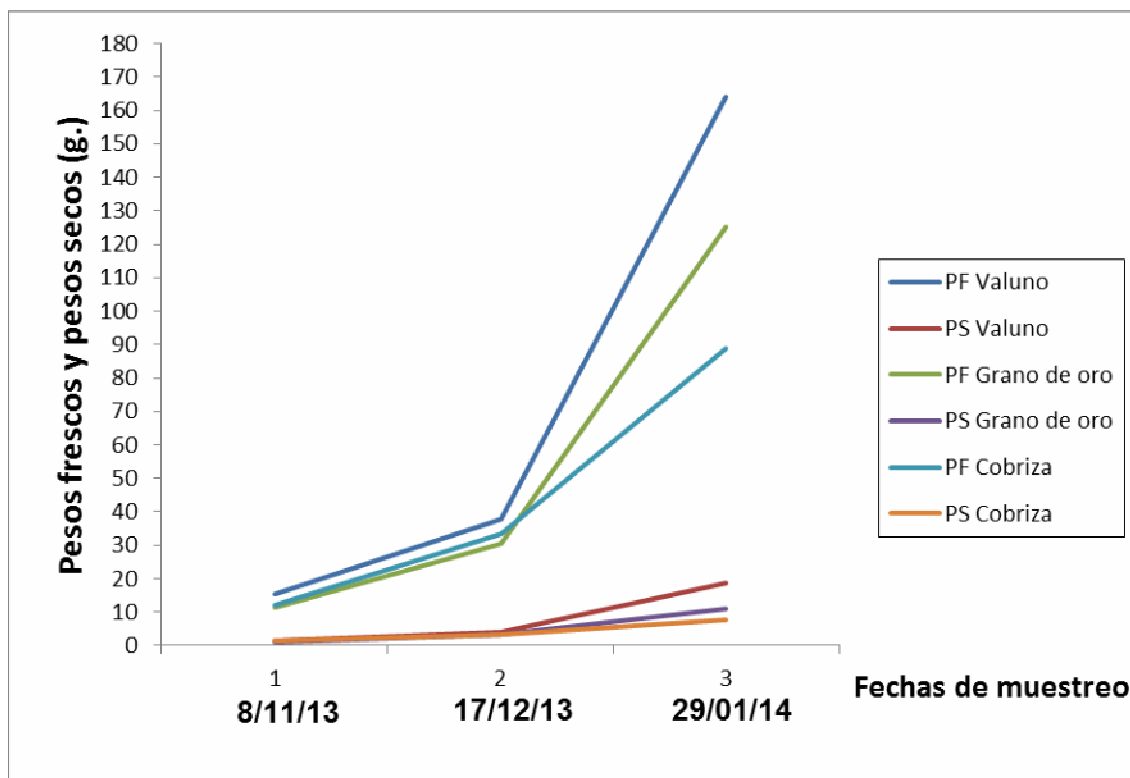


Gráfico 4. Pesos frescos y secos en gr. de Valuno INTA, Grano de Oro y Cobriza INTA.

En el **Gráfico 4** analizamos los pesos frescos y pesos secos en tres fechas de muestreos que se realizaron después del inicio de bulbificación de las tres variedades estudiadas, donde la segunda aplicación de urea, a razón de 100kg/ha el 30 de Noviembre de 2013, es aprovechada principalmente de acuerdo al aumento de las curvas en el proceso de bulbificación, esto nos permite observar que la variedad Valuno INTA tiene un pequeño comienzo anticipado de la bulbificación respecto de las variedades Grano de Oro y Cobriza INTA, la variedad Grano de oro también se diferencia de Cobriza INTA que es la de menor rendimiento total. Esta tendencia en el comportamiento antes descrito para los pesos frescos, también está reflejado en los valores de pesos secos.

Los tres muestreos se realizaron durante la etapa de bulbificación. El primero (8/11) se realizó cuando dió inicio el proceso de bulbificación, el segundo

(17/12) se efectuó en pleno proceso de bulbificación y el último (29/1/14) con el cultivo ya entregado y en condiciones de realizar la cosecha.

EVALUACIÓN A COSECHA DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE BULBOS

En el **Cuadro 15** se detallan las características de las variedades, rendimientos promedios total en Kg.ha⁻¹ y calibres promedios.

Cuadro 15. Características de las variedades, rendimientos promedios en Kg .ha⁻¹ y calibres promedios.

Variedades	Características	Rendimientos promedios (Kg. ha⁻¹)	Calibres Promedios (mm)
Valuno INTA	Días largos	19.376,14	52,73
Grano de Oro	Días largos	14.435,0	44,53
Cobriza INTA	Días largos	11.334,0	41,53

Rendimientos de variedades de cebolla Valuno, Grano de Oro y Cobriza en Kg.ha⁻¹.

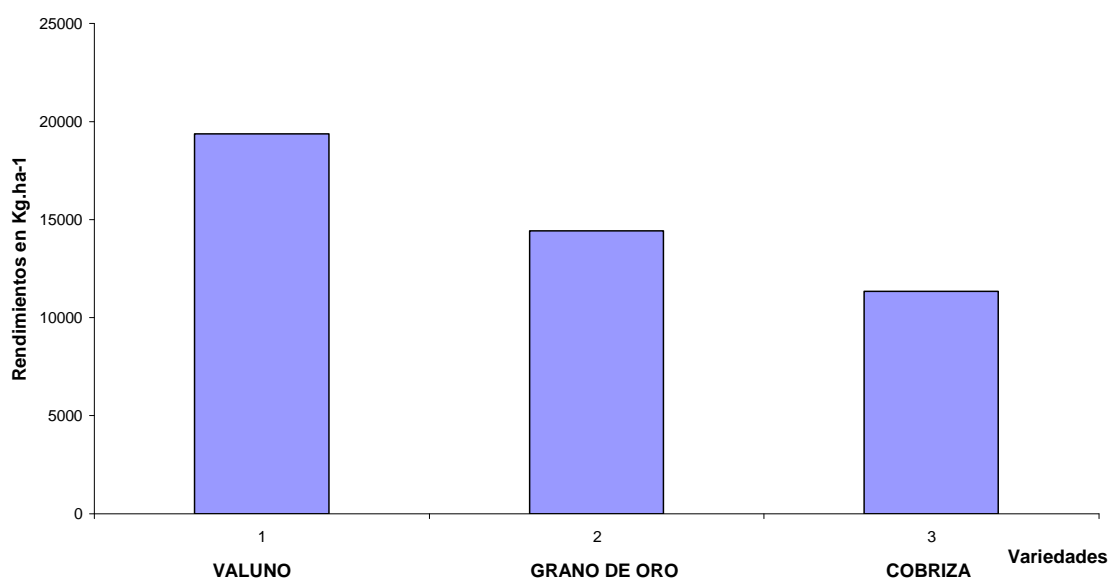


Grafico 5. Rendimientos de las variedades de cebolla Valuno INTA, Grano de

Oro y Cobriza INTA expresados en Kg. ha⁻¹.

En el **Cuadro 15** se plasman los rendimientos de las variedades ensayadas. El rendimiento de Valuno INTA fué 19.376,14 Kg.ha⁻¹, luego siguió Grano de Oro con 14.435,0 Kg. ha⁻¹ y por último Cobriza INTA con 11.334,0 Kg. ha⁻¹. A través de estudios realizados durante seis años en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa se obtuvieron rendimientos promedios de aproximadamente 30.000 a 40.000 Kg. ha⁻¹ para la variedad Valcatorce INTA de día largo (Siliquini, 2009). Por lo tanto consideramos que el rendimiento de las variedades ensayadas no son los óptimos, pero sí, consideramos como aceptable el rendimiento de Valuno INTA, y no tan aceptables los rendimientos de las otras variedades. Sin embargo, Los rendimientos son orientativos, ya que no se conocía el comportamiento de estas variedades en la Región semiárida pampeana. A su vez, podemos afirmar que han incidido algunos factores que han determinado no llegar a un rendimiento adecuado respecto de otras zonas, teniendo en cuenta que el rendimiento promedio nacional es de 30.000 Kg. ha⁻¹.

Sanchez y Pezzola (2013) observaron en ensayos con sistemas de plantación de 12 hileras de cebollas con la variedad Valcatorce INTA un rendimiento total mayor pero una composición por tamaño diferente al de 6 hileras, en 12 hileras fue superior el porcentaje de pickle e inferior el porcentaje de grande. Estos resultados reflejan que es posible manejar los calibres con la densidad de siembra.

En cuanto a los calibres de los bulbos podemos considerar en general que han respondido en su mayoría a bulbos pequeños, cuyos valores rondan entre 52,7 mm y 41,53 mm y en cantidades mucho menores los diámetros correspondientes a tamaños medianos y grandes. Esto nos determina un resultado que no es el adecuado desde el punto de vista comercial, ya que los consumidores prefieren bulbos de tamaño mediano (60 - 70 mm).

Cuadro 16. Porcentaje promedios de bulbos de cada diámetro (mm.).

Variedades	35 - 50	50 – 60	60 - 70	> 70
Valuno INTA	25 %	30 %	25 %	20 %
Grano de Oro	30 %	35 %	20 %	15 %
Cobriza INTA	40 %	30 %	20 %	10 %

En el **Cuadro 16** se detallan los porcentajes promedios de bulbos de cada diámetro (mm). Se puede visualizar que para la variedad Valuno INTA el 25 % corresponde a bulbos muy pequeños (35-50) denominados tipo pickle, el 30 % a bulbos pequeños (50-60); el 25 % a bulbos medianos (60-70) y el 20 % a bulbos considerados grandes (> 70) tipo cebollón.

Para la variedad Grano de Oro el 30 % corresponde a bulbos muy pequeños (35-50) tipo pickle, el 35 % a bulbos pequeños (50-60), el 20 % a bulbos medianos (60-70) y el 15 % a bulbos considerados grandes (> 70) tipo cebollón.

Para la variedad Cobriza el 40 % corresponde a bulbos muy pequeños (35-50) tipo pickle, el 30 % a bulbos pequeños (50-60); el 20 % a bulbos medianos (60-70) y el 10 % a bulbos considerados grandes (> 70) tipo cebollón.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Análisis de la Varianza

En el análisis de la Varianza podemos observar que *no hay diferencias entre los tratamientos*, aplicado el test de Duncan.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Peso Promedio (grs)	9	0,06	0,00	29,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	81,50	2	40,75	0,20	0,8232
Material	81,50	2	40,75	0,20	0,8232
Error	1216,29	6	202,71		
Total	1297,79	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 202,7146 gl: 6

<u>Material</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Cobriza	43,50	3	8,22 A
Grano oro	49,09	3	8,22 A
Valuno	50,45	3	8,22 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

En base al análisis estadístico podemos interpretar la variabilidad que se ha dado en el desarrollo del cultivo de cebolla, dada la incidencia de las condiciones ambientales y con mayor efecto las condiciones de manejo sobre las que se desarrolló el cultivo.

CONCLUSIONES:

Respecto del objetivo general planteado podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- ***Para el logro de densidades óptimas es conveniente tener en cuenta que a medida que se incrementa la densidad de plantación disminuye el rendimiento final y aumenta la producción de bulbos pequeños.***

- ***Es necesario tener en cuenta la calidad del agua de riego, ya que el aumento de la CE del agua, debido a la presencia de carbonatos y bicarbonatos, tiene efectos negativos para la producción de las variedades ensayadas.***

- ***El control de malezas en el lote, ya sea dicotiledóneas como monocotiledóneas, debe ser eficiente, ya que la cebolla es una mala competidora con las malezas presentes incidiendo marcadamente en el rendimiento total.***

- ***La utilización del riego por goteo es la tecnología más apropiada para las condiciones locales, dada la escasez de agua y la mala calidad en algunas zonas.***

- ***Las variedades de días largos de cebolla, Valuno INTA, Grano de Oro y Cobriza INTA tienen un adecuado comportamiento, si bien no lo han expresado totalmente en el presente estudio.***

- ***Debemos considerar que estos resultados deberán ser verificados en ensayos realizados en años sucesivos, para que estas conclusiones sean contrastadas y, en su caso, modificadas, a modo de obtener datos lo más correctos posibles para el buen manejo del cultivo de cebolla en la Región Semiárida Pampeana Central.***

BIBLIOGRAFÍA

- Aljaro Uribe, A.** 1991. Cebolla. Documento N° 4. I Curso de Especialización en Cultivos Hortícolas. Río Negro. *Universidad Nacional del Comahue. Ministerio de Recursos Naturales.* 44 p.
- Astley, D; Innes, N.L.; Van der Meer, Q.P.** 1982. Genetic Resources of Allium species. *International Board for Plant Genetic Resources*, 38 p.
- Bekele, S.; Tilahun, K.** 2007. Regulated deficit irrigation scheduling of onion in a semiarid region of Ethiopia. Ethiopian agricultural Research Institute, Ethiopia. *Agricultural Water Management* 89 (2007) pp. 148-152.
- Bezic, C.R.; Dall Armelina, A.; Gajardo, O.; Polo, S.B.; Abrameto, M.** 1998. Dosis, fuente y momento de aplicación de nitrógeno en el ajuste del programa de fertilización para cebolla en el Valle Inferior del Río Colorado. *XXI Congreso Argentino de Horticultura. San Pedro. Buenos Aires. Argentina.*
- Brewster, J.L.** 1977. The physiology of the onion. *Horticultural Abstracts* 47 (1 y 2): pp. 17 – 23 y 103 – 112.
- Brewster, J.L.** 1990. Physiology of Crop Growth and Bulbing. In: H.D Rabinowich and J.L. Brewster (Ed.) *Onion and Allied Crops, Vol. I, pp. 53 – 88.*
- Brewster, J.L.** 1994. Onions and Other Vegetable Alliums. *CAB International. UK. pp. 236 .*
- Campeglia, O.** 1984. Influencia de la fertilización en el control de malezas del cultivo de cebolla INTA. *EEA Mendoza. Folleto N° 73 Argentina.*
- Campeglia, O.** 1993. Control de malezas en cultivos fruti hortícolas. *Agro de Cuyo Manuales 5 INTA. Centro Regional Cuyo. Editar. San Juan. 80 p.*
- Clark, J.E.; Heath ,O.V.** 1962. Studies in the physiology of the onion plant. V. An. *Investigation into the growth substance content of bulbing onions. Journal Exp. Bot.* 13:pp. 227.
- Dall Armelina, A.; Caracotche, O.; Montico, M.** 1992. La Aplicación de herbicidas postemergentes y sus efectos en el momento de cosecha de cebolla (*Allium cepa* L.) de siembra directa. *XV Congreso Argentino de Horticultura. Neuquén. Argentina.*
- Dall Armelina, A.; Bezic, C.; Mendoza, M.G.; Luna, E.; Gajardo, A.** 1995.

Control de malezas en cebolla de siembra directa con riego por aspersión. *XIX Congreso Argentino de Horticultura. San Juan. Argentina.*

Dall Armelina, A.; Bezic, C.; Gajardo, A.; Polo, S.; Manggialino, C.; Aviles, L. 2000. Selección de herbicidas postemergentes para el control de malezas de cebolla (*Allium cepa* L.) en base a su fitotoxicidad al cultivo. *Horticultura Argentina Vol.14 Numero 46. 2000.*

Del Monte, R.F.; Estevez, A.; Fuligna, H.; Galmarini, C.R.; Gracia, D.; Gaviola, J.C.; Guida, G. Pechuan, A. 2000 Ensayos comparativos de cebolla con cultivares de polinización abierta e híbridos obtenidos por el INTA. *Proyecto Cebolla Regional Cuyo. INTA EEA La Consulta. Mendoza Argentina.*

Dunan, C.M.; Westra, P.; Moore, F.D. 1999. A plant process economic model for weed management decisions in irrigated onion. *Journal of the American Society for Horticultural Science. 1999, 13:pp. 34-35, 53-56.*

FAO Anuario. 2002.

Fernández, J.C. 1998. Capitulo II Caracterización Agro edáfica del cultivo de trigo en la provincia de La Pampa. *Actualización Técnica del cultivo del trigo en la provincia de La Pampa. Boletín de divulgación Técnico Nº 58 ISSN 0325-2167. EEA Anguil Ing. Agr. Guillermo Covas. Anguil La Pampa Octubre 1998.*

Galmarini, C. 1991. Producción de cebolla en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. *Agro de Cuyo 1. Agosto 1991. Año 1. pp. 10-14.*

Galmarini, C.R.; Della Gaspera, P.G. 1995. Efecto de la época de trasplante y densidad de plantación en el cultivo de cebolla tipo Valenciana. *Horticultura Argentina. Vol. 14 Nº 37. Julio-Diciembre 1995.*

Galmarini, C.R. et al. 1997. Manual del cultivo de cebolla. *INTA Centro Regional Cuyo. Argentina 128 p.*

Galmarini, C.R. 2011. Mejoramiento genético de cebolla en Argentina y su vínculo con la producción de semilla. *INTA La Consulta. Mendoza Argentina.*

Gamiely, S.; Randle, W.M.; Mills, H.A.; Smittle, D.A.; Banna, G.I. 1991. Onion plant growth, bulb quality, and water uptake following ammonium and nitrate nutrition. Department of Horticulture, University of Georgia, Athens, USA. *HortScience, 1991, 26:8, pp. 1061-1063.*

- García, C. D.** 2003. Evaluación comercial de variedades e híbridos de cebollas de días largos. *Congreso Argentino de Horticultura. Paraná Entre Ríos. Argentina.*
- Hewson, R.T.; Roberts, H.A.** 1973. Some effect of weed competition on the growth of onions. *Journal of Horticultural Science* 48, pp. 51 -57.
- Iglesias, N.; Di Masi, S.; Rial, E.; Villareal, P.; Frattini, M.** 1995. Cebolla pautas generales para el manejo del cultivo. *INTA EEA Alto Valle. C.R. Patagonia Norte.*
- Iurman, D.** 2012. Aspectos del mercado de cebolla. Producción, exportación e importación. Junio 2012. *INTA.*
- Jarsun, R.O.** 2008. Manual de uso e interpretación de aguas. Gobierno de Córdoba. Córdoba entre todos. Secretaria de Ambiente.
- Jones, H.A. y Mann, L.K.** 1963. Onions and their allies: botany, cultivation and utilization. *Interscience, Leonard Hill Books Ltd. New York & London. pp. 286.*
- Lancaster, J.E.; Triggs, C.M.; De Ruiter, J.M.; Gandar, P.W.** 1996. Bulbing in Onions: Photoperiod and Temperature Requirements and prediction of Bulb Size and Maturity. *Annals of Botany* 78: pp. 423 – 430.
- Leguizamón, E.** 1993. Las Malezas y el Agroecosistema. *Curso sobre Las Malezas y el Agroecosistema. Facultad de Agronomía UNLPam. Septiembre 1993. Santa Rosa La Pampa. Argentina. 84 p.*
- Leskovar, D.I.; Stofella, P.J.** 1995. Vegetable seeding root systems; morphology, development, and importance. *HortScience. Vol 30(6) October 1995.*
- Leskovar, D.I.; Vavrina, Ch.S.** 1998. Onion growth and yield are influenced by transplant tray cell size and age. *Scientia Horticulturae* 80 (1999) pp. 133- 143.
- Lipinski, V.M.** 1996. Manejo de la fertilización en cebolla y ajo. *INTA EEA La Consulta. Mendoza. 10 p.*
- Lipinski V.M., Silvia Gaviola y J.C. Gaviola.** 2002. Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de cebolla cv. Cobriza INTA con riego por goteo¹. *Agricultura Técnica Vol.62 N° 4 Chillán Octubre 2002.*
- Marouelli, W.A.; Pereira, W.; Silva, H.R.; Silva, Washington Luiz Carvalho; Souza, A.** 1999. Resposta da abóbora híbrida tipo tetsukabuto a

diferentes laminas de água e doses de nitrogênio. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. 1999, Pelotas. A Engenharia Agrícola, Tendências e Inovações. Pelotas: SBEA, Vol. I.

Metcalf & Eddy. 1995. Ingeniería de aguas residuales; tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición, Ed. Mc Graw-Hill, Inc., España.

Mondal, M.F.; Brewster, J.L.; Morris, GEL; Butler, HA. 1986. Bulb development in onion (*Allium cepa* L.) I Effects of the plant density and sowing date in field a conditions. *Annals Botany* 58: pp. 187 – 195.

Ochoa, M del C.; Fernández, F.; Moggio, P.; Epstein, M.F.; Targa, M.G. 2004. Efectos del pendimetalin sobre la evolución de la biomasa en el cultivo de cebolla de días cortos (*Allium cepa* L.), en el área de riego del Río Dulce, Santiago del Estero. *Horticultura Argentina* 23 (54).

Palomo, I.R.; Pietragalla, J.; Luayza, G.G.; Brededan, R.E. 1999. Evaluación de cultivares de cebolla en el Valle Inferior del Río Colorado (Argentina) VII Congreso Nacional de Horticultura. I Seminario de Liderazgo Profesional. Resúmenes. *Sociedad Uruguaya de Horticultura. SUH.*

Qasem, J.R. 2005. Chemical weed control in seedbed sown onion (*Allium cepa* L.). *Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Jordan, Amman, Jordan. Crop Protection.*

Quinteros, C.; Boschetti, N.; Durand Morat, A. y Fettolini, S. 2000. *Recuperación de suelos dispersivos por medio de enmiendas*

Sainato, C.M.; Galindo, G. y Heredia, O. 2006. Agua Subterránea. Exploración y utilización agropecuaria. Ed. Facultad de Agronomía UBA. 115 p.

Salter, L. 1975. Early production of bulb onions from overwintered crops in the United Kingdom. *ADAS Quartely Review* 19: pp. 101 – 108.

Sanchez, R.M.; Pezzola, N.A. 2013. Riego por goteo en el cultivo de cebolla. *Reedición 2013 boletín técnico N°7 EEA INTA H. Ascasubi.*

Sesma, V.M.; Grégoire, H.; Reinaudi, N.; Siliquini, O.; Lorda, G. 1989. Incidencia de bajas dosis de N y P, S sobre el rendimiento de cebolla Valenciana (variedad Sintética 14). *Revista de la Facultad de Agronomía. UNLPam. Vol. 4 N° 2 Santa Rosa La Pampa.*

Sidoti Hartman, B.; Martinez, R.M. 2004. Comportamiento de materiales de cebolla de día largo en el Valle Inferior del Río Negro. *XXVII Congreso Argentino de Horticultura, Villa de Merlo, San Luís, Argentina.*

- Siliquini, O.A.** 2009. "Evolución de algunos parámetros fisiológicos y productivos en cebolla (*Allium cepa* L) sembrada en forma directa a dos densidades y dosis de Nitrógeno". *Tesis Magíster en Ciencias Agrarias UNS*, 165 p.
- Thompson, H.C. and Smith, O.** 1938. Seedstalk and bulb developmen in the onion (*Allium cepa* L.). Bulletin of the Cornell Agricultural Experimental Station. N° 708. EEUU.
- Van Konijnenburg, A.; Martinez, R.; Sidoti, B.; Pozzo Ardizzi, C.; Tamburo, L.; Margiotta, F.; Alarcón, A.**1995. Cebolla en el norte de la Patagonia. *Información N° 4 IDEVI-INTA*.
- Van Konijnenburg, A.** 2009. Cebolla. Parte II. Implantación, fertilización, cultivares, control de malezas, riego, sanidad, cosecha, conservación. *Horticultura. Fruticultura&Diversificación N° 60*.