



Trabajo Final de Graduación

***ASPECTOS FISIOLÓGICOS Y  
PRODUCTIVOS DE CLONES DE AJO (*Allium  
sativum* L.): MORADO INTA, NIEVE INTA,  
FUEGO INTA Y CASTAÑO INTA CON  
FERTILIZACIÓN Y RIEGO POR GOTEO EN  
LA PROVINCIA DE LA PAMPA.***

**Autores: FEININGER, Fabricio Luciano  
TELLARINI, José María**

**Director: Mag. Oscar Alberto SILIQUINI**

Facultad de Agronomía  
Universidad Nacional de La Pampa

**2015**



## INDICE

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Hipótesis.....	6
Objetivos.....	6
Materiales y Métodos.....	7
Resultados y Discusión.....	12
Conclusiones.....	34
Bibliografía.....	35

### Agradecimientos:

Agradecemos la colaboración permanente a través de la información y los datos climáticos a la cátedra de Agro meteorología, que sin los mismos sería imposible analizar las condiciones ambientales.

También reconocemos la colaboración y apoyo desinteresado del Ing. Agr. Pablo D. Olivieri, ex docente auxiliar de la cátedra de Cultivos I.

Al personal no docente de la Facultad de Agronomía UNLPam.

## **RESUMEN:**

El ajo es una especie domesticada y cultivada por el hombre hace más de 5.000 años. En base a datos de FAO en 2008 se cosecharon más de 1.225.007 has, que produjeron alrededor de 16.417.034 TN, con un rendimiento mundial promedio de 13,40 TN .ha<sup>-1</sup>. En Argentina se cultivan 15.000 ha, de las cuales 12.000 ha se concentran en Mendoza y San Juan, y por ultimo Buenos Aires, con densidad media de plantación de 270.000 plantas·ha<sup>-1</sup>. El riego por goteo tiene un excelente potencial al incrementar las eficiencias de riego y el uso del agua del cultivo eliminando pérdidas por percolación profunda y escurrimiento minimizando las pérdidas por evaporación. Se utilizó como “semilla” de ajo, material proveniente del banco de Germoplasma de la Estación Experimental La Consulta, INTA (Mendoza), dicho material se ha seleccionado, principalmente con bulbos bien formados, y que respondan a las características de los distintos clones a evaluar. La plantación se realizó en la Huerta Didáctica y Experimental de la Facultad de Agronomía UNLPam, el 24 de Abril de 2012, empleando diseño estadístico de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se realizaron a su vez los tratamientos con fertilización fraccionada con la aplicación de Urea. Sin fertilización Morado INTA se diferencia significativamente de Castaño INTA; con fertilización Morado INTA y Fuego INTA se destacan significativamente de Castaño INTA.

## INTRODUCCIÓN:

El ajo es una especie domesticada y cultivada por el hombre hace más de 5.000 años. Vavilov la ubica en el III centro de origen de plantas cultivadas Asia Central y como centro secundario V, centro del Mediterráneo. Sería originario del antiguo Turkestán, límite con China, Afganistán e Irán, desde donde se distribuyó hacia el este de China e India (tipos Asiáticos) y hacia el oeste y al norte del continente europeo (tipos Continentales) y hacia las costas del Mar Mediterráneo (tipos Mediterráneos), dando lugar a los numerosos cultivares conocidos (Burba, 2003).

En base a datos de FAO (2009) se cosecharon más de 1.225.007 has, que produjeron alrededor de 16.417.034 TN, con un rendimiento mundial promedio de 13,40 TN . ha<sup>-1</sup>. A nivel mundial China es uno de los principales países productores y exportadores y Argentina fue el segundo exportador del año 2006 en un porcentaje bajo (cerca del 1 %).

En Argentina se cultivan 15.000 ha, de las cuales 12.000 se concentran en Mendoza y San Juan, y por último Buenos Aires. El mercado interno consume aparentemente casi 1 Kg. /hab./año, es decir, unas 25 cabezas/hab. o 2 cabezas /hab./mes (Burba, 2003).

En nuestro país se cultivan básicamente tres tipos de ajos: blancos, colorados y rosados, aunque existen diferencias respecto a las condiciones ambientales óptimas para cada uno de ellos, podemos generalizar que en la zona templada donde se cultiva el ajo se planta desde mediados del verano o en otoño y se cosechan al final de la primavera según región y tipo (Stahlschmidt y Cavagnaro, 1997).

El cultivo de ajo presenta una primera etapa que llamaremos de crecimiento vegetativo, en la cual los procesos metabólicos y fisiológicos de la planta esta orientados a formar el sistema radical y las hojas. Normalmente esta etapa ocurre durante el otoño y gran parte del invierno. En ese periodo no hay desarrollo del bulbo ni del escapo floral (Stahlschmidt y Cavagnaro, 1997).

El efecto del Nitrógeno sobre la producción de ajo ha sido ampliamente estudiado en el cono sur americano (Saluzzo, 2003; Lipinski y Gaviola, 1996, 2006; Aljaro Uribe, 1990; Aljaro Uribe y Escaff Gacitua, 1976)).

La selección de técnicas eficientes de aplicación del nitrógeno como la fertirrigación y el manejo de una adecuada densidad de plantación pueden contribuir de manera significativa a mejorar la rentabilidad y sustentabilidad del sistema productivo de ajo (Lipinski y Gaviola, 2003).

La arquitectura de la planta de ajo facilita el empleo de un rango bastante amplio de densidades de plantas (Saluzzo, 1997). El inicio de la formación del bulbo constituye un estado del cultivo de suma importancia ya que a partir de este momento disminuye hasta ser nula la ganancia de peso seco de la parte aérea y radicular este fenómeno gravita sobre algunos factores agronómicos del cultivo de cada tipo de ajo como son la fecha de siembra, tamaño del diente plantado y fertilidad del suelo, entre otros (Bertoni *et al.*, 1992; Buwalda, 1986; Portela, 2004; Saluzzo *et al.*, 2008; 2010; Stahlschmidt y Cavagnaro, 1997). Esto provoca variaciones en el rendimiento final del producto, de allí la necesidad de plantar el ajo en la Región Semiárida Pampeana Central en Abril, y no descuidar la densidad de plantación. Si bien existían experiencias con el clon "Colorado" (Ríos *et al.*, 1995), es necesario probar el comportamiento del clon "Chino", del tipo Morado, ajo de cabeza grande, asimétrica, de comportamiento precoz y que aparece en el mercado local a partir del mes de Octubre en adelante.

Según Siliquini *et al.* (2008), tanto el ajo "Chino" como el ajo "Colorado" respondieron a la doble fertilización con Sulfato de Amonio, siendo mayor el rendimiento en el clon "Chino".

En este cultivo, tanto el crecimiento como el desarrollo son fuertemente controlados por la temperatura, el fotoperíodo o la interacción entre ambos, según la etapa ontogénica considerada (Brewster, 1997; Portela y Cavagnaro, 2005).

En las regiones áridas y semiáridas, con el aumento de las demandas de agua municipal e industrial, se están haciendo necesarios cambios importantes en la gerencia de irrigación y programación, para aumentar la eficacia del uso del agua que se asignan a la agricultura (Lipinski y Gaviola, 2008). Para maximizar la eficiencia en el uso del agua de riego, es necesario conservar el agua así como promover un máximo crecimiento (Huez Lopez, *et al.*, 2010).

El riego por goteo tiene un excelente potencial al incrementar las eficiencias de riego y el uso del agua del cultivo eliminando pérdidas por

percolación profunda y escurrimiento minimizando las pérdidas por evaporación (Ayarset *et al.*, 1999; Huez López *et al.*, 2010). Además de incrementar la eficiencia, el riego por goteo tiene otras ventajas sobre el riego por gravedad, que incluye un apropiado manejo de los nutrientes (Evans y Waller, 2007; Huez López *et al.*, 2010).

Continuar evaluando el cultivo en zonas no tradicionales hortícolas como La Pampa, es un aporte valioso que complementa experiencias previas locales, donde podemos considerar un rendimiento de 6.730 Kg. ha<sup>-1</sup> del clon “Chino”, en nuestra Región, está orientativamente marcando una posibilidad productiva interesante desde hace muchos años (Ríos *et al.*, 1995). En ensayos realizados durante los últimos años por Siliquini *et al.*, (2008); y Siliquini y Olivieri (2011); Siliquini *et al.*, (2012) con material provisto por el INTA La Consulta se han obtenidos excelente rendimientos con promedios alrededor de los 10.000 Kg. ha<sup>-1</sup> de los distintos clones probados.

### **OBJETIVO GENERAL:**

***“El objetivo del presente trabajo es la evaluación de distintos clones de ajo para la región semiárida pampeana en cuanto a su calidad y rendimientos de bulbos. Conocer sus aspectos fisiológicos, su comportamiento productivo y su respuesta a la fertilización y el riego por goteo.”***

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Determinar para los distintos clones:
- ***Inicio de brotación, Número de hojas, Índice de Bulbificación, altura de la planta, momento de cosecha, peso fresco y seco de los clones.***
- ***Evaluar rendimiento y respuesta a la fertilización.***
- ***Evaluar la utilización del riego por goteo.***
- ***Determinar la curva de crecimiento de los clones: peso fresco y seco de los bulbos.***

## **MATERIALES Y MÉTODOS:**

Se utilizó como “semilla” de ajos, material proveniente del banco de Germoplasma de la Estación Experimental La Consulta, INTA (Mendoza), dicho material se ha seleccionado, principalmente con bulbos bien formados, y que responden a las características de los distintos clones a evaluar. Se procedió a llevar adelante los siguientes pasos: determinación del estado de dormición, se efectuó posteriormente el desgrane y calibración seleccionando los dientes de mayor peso y por consiguiente los bulbillos medianos a grandes, y tratamiento fitosanitario, estas labores se realizaron en forma manual, previo a la plantación.

La plantación se realizó en la Huerta Didáctica y Experimental de la Facultad de Agronomía UNLPam, el 24 de Abril de 2012, empleando diseño estadístico de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, El análisis de la varianza se realizó con un modelo factorial. Se colocaron previos a la plantación los conectores con las cintas de riego por goteo correspondiente. La unidad experimental fue en parcelas de líneas doble por lomo de 2,5 m. de largo, 0,70 m entre las cintas de goteos, la distancia en la línea de los bulbillos a 0,08 m., con dos líneas dobles centrales y de dos líneas dobles de bordura a los costados de la central, con una densidad de 40 dientes m<sup>-2</sup>, con la aplicación de riego por goteo complementarios y con control de malezas manual.

Se realizaron a su vez los tratamientos con fertilización fraccionada con la aplicación de Urea a razón de 100 Kg. ha<sup>-1</sup> en el estado fenológico de cuarta hoja verdadera, el 10/8, y una segunda aplicación a razón de 100 Kg. ha<sup>-1</sup> en el estado fenológico de octava hoja verdadera, el 20/9 y los tratamientos (testigo) sin fertilizar. El material ensayado fueron: Morado INTA, Nieve INTA (tipo blanco), Fuego INTA (tipo colorado) y Castaño INTA (Cuadro 1).

Los tratamientos fueron los siguientes:

- 1.- Morado INTA con fertilización y sin fertilización.**
- 2.- Nieve INTA (tipo blanco) con fertilización y sin fertilización.**
- 3.- Fuego INTA (tipo colorado) con fertilización y sin fertilización.**
- 4.- Castaño INTA con fertilización y sin fertilización.**

Los valores de los resultados de los pesos de ajo seco limpio (sin follaje y sin raíces) fueron comparados mediante ANOVA, y test de Tukey con  $\alpha = 0,05$ .

El peso fresco y peso seco se realizó sobre planta entera, para determinar la curva de crecimiento de cada uno de los clones, el peso fresco fue determinado a campo con balanza de precisión e inmediatamente se llevaron las plantas pesadas a estufa a temperatura constante de 64° C, durante 72 h. a peso constante. Los muestreos se realizaron cada 30 días, a partir del mes de Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre.

Se llevaron registros de los siguientes parámetros: Inicio de brotación, número de hojas, inicio de bulbificación, altura de la planta, momento de cosecha. Para la determinación del momento de bulbificación se utilizó calibre con Venier, además de cortar los bulbos perpendicularmente y visualizar el comienzo de división de las yemas fértiles. En el riego por goteo se determinó el caudal y el tiempo de riego.

En el **Cuadro 1** se observa las características de los clones.

**Cuadro 1. Clones de Ajo ensayados.**

<b>Clones</b>	<b>Tipo</b>	<b>Especie</b>	<b>Características</b>	<b>Procedencia</b>
<b>Morado INTA</b>	Morado	<i>Allium sativum</i> L.	Días cortos	INTA La Consulta Mendoza
<b>Nieve INTA</b>	Blanco	<i>Allium sativum</i> L.	Días largos	INTA La Consulta Mendoza
<b>Fuego INTA</b>	Colorado	<i>Allium sativum</i> L.	Días largos	INTA La Consulta Mendoza
<b>Castaño INTA</b>	Castaño	<i>Allium sativum</i> L.	Días largos	INTA La Consulta Mendoza



### Características de los ajos ensayados:

**Ajos morados:** son los ajos mal llamado chinos. Sus dientes presentan piel de color castaño claro o tintes similares, y el bulbo tiene fuertes estrías de color morado, además tiene cuello duro por presentar tallo floral. Pertenece a los ajos **nobles**. Son ajos tempranos, tienen buena presentación, mala conservación, regular valor gastronómico y regulares propiedades nutracéuticas. Son ajos para consumo en verde y aderezo de ensaladas. Las principales variedades son **MORADO INTA y SERRANO**.



**Ajos blancos:** sus dientes presentan la piel de color blanco o blanco amarillento a veces tiene estrías violetas, y puede ser del grupo de ajos **comunes o nobles**. Son ajos semitardíos, poseen buena conservación, muy buen valor gastronómico y buenas propiedades nutracéuticas. Muy buena pungencia y muy buen aroma. Las principales variedades son **NORTEÑO INTA, NIEVE INTA, PERLA INTA, UNION**.



**Ajos colorados:** mal llamados españoles. Sus dientes presentan piel de color rojo o tintes afines, su bulbo es blanco y su cuello es duro por presencia de tallo floral; pertenece al grupo de ajos **nobles**. Son tardíos, poseen buena conservación y buenas propiedades gastronómicas y nutracéuticas. Muy recomendado para condimentar carnes rojas, pastas y para elaborar salsas. Muy apto para pelado. Las principales variedades son: **GOSTOSO INTA; FUEGO INTA; SUREÑO INTA; RUBI INTA; GRAN FUEGO INTA; TEMPRANILLO y PETECO.**



**Ajos castaños:** mal llamados rusos. Sus dientes presentan la piel de color castaño o tintes afines, su cuello es duro por presencia de tallo floral y pertenece al grupo de ajos **nobles**. Son ajos muy tardíos, tienen muy buena conservación y muy buenas propiedades gastronómicas y nutraceuticas. La principal variedad es **CASTAÑO INTA**.



En el **Cuadro 2** se detalla el cronograma de actividades desarrolladas durante el trabajo final de graduación.

**Cuadro 2. Cronograma de las actividades desarrolladas durante el desarrollo del cultivo:**

Labores/Meses	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
Preparación del suelo	X													
Plantación		X												
Control malezas			X	X		X		X						
Riego por goteo		X												
Fertilización						X	X							
Control de plagas							X	X	X	X				
Toma de muestras				X	X	X	X	X	X	X				
Cosecha									X	X				
Procesamiento de datos											X	X	X	
Informe final												X	X	X

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN:**

El cultivo de ajo se ha difundido a distintas regiones de Argentina como resultado de la presencia de genotipos con distintos requerimientos de temperatura y longitud de día para lograr el crecimiento y desarrollo. Actualmente se pueden cultivar distintos tipos comerciales de ajo correspondientes a cuatro grupos ecofisiológicos: Grupo I (Violetas o Asiáticos), Grupo II (Morados), Grupo III (Violetas y Blancos) y Grupo IV (Colorado y Castaño) (Burba, 2008).

Experiencias realizadas en Chilecito y Famatina (La Rioja), permiten afirmar la posibilidad de practicar este cultivo a nivel regional con ajustes a las distintas condiciones ambientales definidas por zonas de valles y de altura (Saluzzo *et al.*, 1999; Saluzzo *et al.*, 2001; Saluzzo *et al.*, 2003; Saluzzo *et al.*, 2010).

Es necesario tener en cuenta que el ajo requiere para su bulbificación cumplir al menos con dos requisitos (ambos variables según cultivares):

- **acumular determinadas horas de frío, y**
- **crecer con días relativamente largos.**

Los ajos de zonas templadas no bulbifican bajo condiciones de día largo de primavera si previamente no han recibido bajas temperaturas. Las temperaturas y duración del periodo de frío necesario para inducir la bulbificación es muy variable con los distintos cultivares. (Stahlschmidt y Cavagnaro, 1997). Por lo tanto analizar las condiciones ambientales que se dieron durante el ensayo realizado en la Huerta de la Facultad de Agronomía durante el cultivo son aspectos a tener en cuenta.

### **CONDICIONES AMBIENTALES:**

Los datos de las condiciones ambientales en la Región Semiárida Central, como lo hemos afirmado son importantes para poder analizar cuáles han sido las características del ambiente donde se ha desarrollado el cultivo, en el **Cuadro 3**, se expresan los datos de precipitaciones y temperaturas acaecidas durante el año 2012.

**Cuadro 3 Precipitaciones y Temperaturas año 2012.**

2012	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
<b>Precip. (mm)</b>	88,1	178,8	69,3	61,0	1,0	1,1	0,0	144,3	18,9	192,6	82,3	86,1	923,5
<b>Temp. medias mens. (°C)</b>	25,6	22,2	20,0	14,9	12,7	8,6	6,9	9,9	12,9	15,8	19,8	21,3	15,9

Fuente: Cátedra de Climatología agrícola. Facultad de Agronomía UNLPam.

## **PRECIPITACIONES:**

En función del **Cuadro 3** podemos observar que las precipitaciones han ocurrido con mayor cantidad de milímetros a partir de Octubre con 192,6 mm., estableciendo el régimen monzónico característicos de la Región Semiárida, si bien en Agosto las mismas fueron de 144,3 mm., en Septiembre 18,9 mm., en Noviembre de 82,3 mm. y Diciembre de 86,1 mm., momentos en los cuales los clones de ajo en producción estaban en pleno proceso de bulbificación. Lipinski y Gaviola (2005), determinaron que la lámina óptima para maximizar el rendimiento en ajo tipo comercial colorado (IRAM, 2002), en densidad de plantación cercana a 300.000 plantas. ha<sup>-1</sup>, fue de alrededor de 970 mm. Podemos afirmar que durante los meses de Mayo, Junio y Julio las lluvias fueron muy escasas, siendo nulas en el mes de Julio, lo que nos determina que los riegos por goteo complementarios han sido importantes en el crecimiento y desarrollo del cultivo en la Región Semiárida Pampeana.

Las sumatorias de las precipitaciones nos determinan a lo largo del ciclo del cultivo, desde el mes de Abril hasta el mes de Diciembre un total de 587,3 mm, siendo precipitaciones importantes ya que el cultivo necesita aproximadamente unos 800 – 900 mm., lo que implica que los riegos complementarios para las necesidades hídricas del ajo rondaron alrededor de 300mm. Las precipitaciones han cubierto la mayor parte de las necesidades hídricas del cultivo de ajo, pero la instalación del equipo de riego por goteo, permitió efectuar los riegos necesarios en los momentos en los cuales no ocurrían precipitaciones, siendo su rol importante en los primeros meses después de la plantación.

Así mismo podemos concluir que en los momentos de cosecha, no ayudan las condiciones de altas precipitaciones de Diciembre debido a que el cultivo de ajo se desarrolla debajo del suelo y condiciones de mucha humedad pueden modificar los momentos de cosecha, ya que para el arrancado necesita de altas temperaturas, un ambiente seco, para realizar posteriormente el oreado y curados de los bulbos, situación que condiciona la madurez del cultivo.

## TEMPERATURAS:

Se ha mencionado que el rango de crecimiento efectivo del ajo es de entre 7 y 30 ° C y el de crecimiento óptimo de entre 20 y 25 ° C (Krug, 1997), aunque otro autor señala un rango óptimo inferior (entre 18 y 20 ° C) (Maroto, 1995). La temperatura regula el crecimiento y desarrollo del cultivo de ajo siendo necesario un período de bajas temperaturas para que se produzca el inicio de la formación del bulbo de los tipos de ajo difundidos a nivel nacional (Brewster, 1997; Portela, 2004; Racca *et al.*, 1981; Saluzzo *et al.*, 2008).

En el lugar donde se realizó la experiencia, la Huerta de la Facultad de Agronomía, las temperaturas medias mensuales, desde la plantación, el 24 de Abril de 2012, comenzaron a descender con 14,9 ° C en Abril, en el mes de Mayo 12,7 ° C, en Junio 8,6 ° C, en Julio 6,9 ° C, en Agosto 9,9 ° C, para comenzar a aumentar a partir de Septiembre con 12,9 ° C, en Octubre con 15,8 ° C, en Noviembre con 19,8 ° C, y por último en Diciembre con 21,3 ° C, coincidente este aumento de temperaturas con el alargamiento de los días, necesarios para garantizar el proceso de bulbificación.

Las temperaturas de los meses de Mayo, Junio y Julio si bien son bajas son las necesarias ya que el ajo necesita pasar por un periodo de “**vernalización**” para desarrollar un buen área foliar, ya que esto determina un área fotosintetizante activo, para permitir a lo largo de ese lento crecimiento el establecimiento de la nueva planta, que ha comenzado a independizarse del bulbillo madre recién a los 40- 50 días de plantado.

En esos 40 – 50 días la nueva planta está viviendo a expensas de las reservas del diente, pero a su vez se está desarrollando en falso tallo, con un área foliar que debe cumplir a medida que salen las hojas de follaje, no más de 10 a 13 hojas verdaderas, la actividad fotosintetizante, situación que necesita de temperaturas bajas, para que esa situación ocurra normalmente.

Ocurrido el proceso de bulbificación y para lograr una adecuada madurez de los bulbos se requieren de temperaturas en aumento y alargamiento de los días, por lo tanto las temperaturas de Octubre de 15,8 ° C, de Noviembre de 19,8 ° C y las de Diciembre de 21,3 ° C, fueron las apropiadas.

## **CARACTERÍSTICAS DEL RIEGO:**

El ajo es un cultivo muy sensible al estrés hídrico, donde aplicado en la etapa de crecimiento vegetativo es el más perjudicial para los rendimientos. Una vez que se optimizan los aspectos ambientales externos (clima, riego, sanidad, labores culturales, etc.) cada cultivar posee una potencialidad determinada genéticamente y expresada a través de la fisiología de la planta. (Lipinski, *et al*, 2007).

Burba, (2003) recomienda realizar en la Región Andina no menos de 30 riegos durante el cultivo, que representan un intervalo de aproximadamente 7 días, asegurando una adecuada provisión de agua. El ajo, que posee un sistema radical en cabellera de relativamente escasa profundidad, no tiene períodos críticos para sequía, en realidad todos los son, por lo que se debe mantener el suelo prácticamente a capacidad de campo.

En invierno se puede tener una frecuencia de 10 días y en verano en suelos francos entre 6 y 5 días, asegurando una lámina de 900 mm. El mayor requerimiento hídrico para la región Andina Central se registra en octubre en ajos “blancos” y en noviembre en “colorados” (Burba, 2003).

Los requerimientos de agua en el cultivo de ajo varían con el estado fenológico del mismo, incrementándose a medida que aumenta la biomasa fotosintetizante, para luego caer con la progresiva entrada en senescencia de las plantas (Morabito *et al.*, 1993).

Según De Lis *et al*, (1968), debido al sistema radicular superficial del ajo (90 % de las raíces en los primeros 30 cm.) los riegos deberían realizarse con la mayor frecuencia posible y con láminas pequeñas. Los periodos de sequía en cualquiera de sus fases (brotación, bulbificación y crecimiento del bulbo) resultan perjudiciales a la producción; sin embargo la etapa más crítica en cuanto al requerimiento de agua es la comprendida entre la plantación y la diferenciación de los dientes.

Este efecto perjudicial se manifiesta fundamentalmente en la disminución de los dientes y no afecta el número de estos por bulbo (Burba, 1991).



Las condiciones ambientales de la Región Semiárida Pampeana, es distinta a la Región de Cuyo, en la cual el riego por surcos es el principal sistema de riego dada la disponibilidad de recursos hídricos, como los ríos. Localmente la problemática es que debido a la escasez de agua, y en algunas zonas la presencia de sales, determinan la utilización del sistema de riego por goteo, la alternativa más eficiente para poder regar.

La lámina de agua aplicada en el riego por goteo se definió en base a la necesidad hídrica del cultivo de ajo. El caudal que llegaba al cabezal de riego y a las parcelas fue a través de las mangueras de 1 pulgada de conducción de líneas primarios y secundarios desde la bomba sumergible.

El sistema de riego por goteo fue a través de la cinta que tiene un caudal de aproximadamente 1l/h, la cinta de riego con los goteros cada 10 cm., la superficie total del ensayo fue de aproximadamente 150 m<sup>2</sup>.

En general, el agua de riego de la Huerta Didáctica y Experimental de la Facultad de Agronomía en base a los análisis de agua realizados en forma esporádica, determinan que el agua es clasificada C4S3: alta salinidad y alta peligrosidad sódica.

La salinidad en los suelos y estratos se reduce prácticamente al Na y Ca, entre los cationes, y al Cl y SO<sub>4</sub>, entre los aniones. La dominancia relativa de Na se encuentra asociada a alta presencia de Cl y lo mismo sucede con el Ca respecto del SO<sub>4</sub> (Torres y Acevedo, 2008).

Si bien los riegos complementarios han cubierto las necesidades hídricas del cultivo, las precipitaciones a lo largo del año han sido de ayuda para lavar las sales de los primeros centímetros del suelo.

Se resumen algunas características del sistema de riego por goteo empleado en el ensayo.

**- Superficie ensayo: 150 m<sup>2</sup>**

**-Caudal de entrega del gotero: 1 l/h**

**-Días de ciclo completo: 217 y 240 días**

**-Números de riegos en el ciclo: 40**

**-Tiempo promedio de riego: 1 h**

**-Lluvias acaecidas durante el ciclo: 587,2 mm**

Lipinski, (2015) afirma, en cuanto a la salinidad, se encuentra entre los cultivos moderadamente sensibles (umbral de salinidad entre 1,1 a 3 dS/m),

por lo que es muy importante el análisis de contenidos de sales del suelo previo a la plantación.

En este caso, si bien las precipitaciones han sido abundantes durante el periodo del cultivo, el riego ha cubierto la escasez de las precipitaciones de los meses de Mayo, Junio, Julio, logrando que el ajo logre acumular los milímetros necesarios durante su ciclo.

Esto ha determinado una respuesta de los clones ensayados, no solamente al manejo efectuado, como época de plantación, la fertilización, el riego por goteo, la cosecha y lapsos cosecha.

### **EFEECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA:**

Dado que el nitrógeno es normalmente el único nutrimento en disponibilidad insuficiente para el cultivo de ajo, se considera como fertilización básica el uso de este elemento en cualquiera de sus formas repartidos en 3 aplicaciones durante el cultivo de forma de acompañar el crecimiento del mismo (Burba, 2003).

Se observa que, en general hay una disminución del porcentaje de bulbos normales por incremento de las deformaciones a medida que aumenta la frecuencia de riego y la dosis de nitrógeno aplicado. Según Lipinski (1995), se determinó que la producción de bulbos se relacionó linealmente con el logaritmo de las dosis de nitrógeno, pero que la reducción de la calidad a altos niveles de nitrógeno le llevaba aconsejar como óptima la dosis de 120 Kg. N. ha<sup>-1</sup> para las condiciones del ensayo.

Para una densidad de plantación de 200.000 pl.ha<sup>-1</sup> se recomiendan 150 kg N. ha<sup>-1</sup>; para 300.000 pl. ha<sup>-1</sup> en ajo "colorado" se requerirá 180 - 200 Kg. N. ha<sup>-1</sup> y para 400.000 pl.ha<sup>-1</sup> 300 Kg. N en "colorado" y 225 Kg. en "blanco" (Burba, 2003).

En el ensayo, dadas las características del suelo, un haplustoléntico de escasa a mediana fertilidad, la fertilización nitrogenada para una densidad aproximada de 400.000 pl. ha<sup>-1</sup> se manejó con dos aplicaciones fraccionadas en dos estados fenológicos del cultivo.

En el **Cuadro 4** se resumen los aspectos fisiológicos más destacados de los clones de ajo ensayados, partiendo de la época de plantación el 24 de Abril de 2012, y detallando cada uno de ellos más adelante.

**Cuadro 4 Aspectos fisiológicos de los clones de Ajo.**

<b>Clones</b>	<b>Morado INTA</b>	<b>Nieve INTA</b>	<b>Fuego INTA</b>	<b>Castaño INTA</b>
<b>Plantación:</b>	<b>24-4-2012</b>	<b>24-4-2012</b>	<b>24-4-2012</b>	<b>24-4-2012</b>
<b>Inicio Brotación</b>	<b>30-4-2012 (5 días)</b>	<b>6-5-2012 (12 días)</b>	<b>22-5-2012 (28 días)</b>	<b>9-5-2012 (15 días)</b>
<b>Número Hojas</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
<b>Altura planta (cm).</b>	<b>70</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>60</b>
<b>Inicio Bulbificación</b>	<b>29-8-2012</b>	<b>19-9-2012</b>	<b>30-9-2012</b>	<b>15-10-2011</b>
<b>Momento de Cosecha</b>	<b>23-11-2012</b>	<b>12-12-2012</b>	<b>20-12-2012</b>	<b>20-12-2012</b>
<b>Ciclo</b>	<b>217 días</b>	<b>232 días</b>	<b>240 días</b>	<b>240 días</b>

### **ÉPOCA DE PLANTACIÓN:**

El momento óptimo para la plantación debe ser “lo más temprano posible, pero con el diente lo mas despierto posible”. Ello implica rápida emergencia y un largo período entre emergencia y bulbificación responsable de una gran biomasa.

Las fechas de plantación tendrán como límite máximo el 20 de febrero para ajos “rosados”, el 20 de marzo para ajos “morados”, “violetas” y “blancos” y el 20 de abril para ajos “colorados” y “castaños” (Burba; 2003).

Para las condiciones de la Región Semiárida Pampeana, se hace necesario determinar cuáles son las épocas más apropiadas de plantación, de acuerdo a las condiciones climáticas locales el mes de Abril es el más

apropiado, es la salida del verano, la entrada del otoño, con temperaturas en descenso, con 14,9° C en el mes de Abril, en Mayo con 12,7° C, en Junio con 8,6° C, en Julio con 6,9° C, y con ascenso en el mes de Agosto con 9,9° C, en Septiembre con 12,9° C, en Octubre con 15,8° C y así paulatinamente, cumpliéndose también con el alargamiento de los días a partir del mes de Agosto, condiciones necesarias para la bulbificación.

### **CONTROL DE MALEZAS:**

Para asegurar el adecuado crecimiento de las plantas se evitó la competencia de las malezas que se desarrollan en la línea de plantación. Para lograr este objetivo se recomienda el uso de herbicidas sobre la línea de plantación. El control de malezas se puede realizar por métodos mecánicos o químicos hasta la plantación, pero se recomienda solo químicos luego de la misma (Burba, 2003).

El ajo se caracteriza por desarrollar hojas acintadas, lo podemos considerar como un mal competidor de las malezas, en el ensayo el control fue manual, efectuando desmalezadas cada 15 días, principalmente la presencia de malezas dicotiledóneas de invierno como Ortiga mansa (*Lamiun amplexicaule*), de primavera verano como Morenita (*Kochia scoparia*), Quinoa (*Chenopodium álbum*), monocotiledóneas como la roseta (*Cenchrus pauciflorus*), la cebadilla criolla (*Bromas uniloides*) de desarrollo invierno primaveral.

### **INICIO DE BROTAÇÃO:**

Un “diente” separado de su bulbo “madre” recién cosechado es incapaz de brotar en condiciones ambientales normales para esa época debido al estado de dormición en que se encuentra. Este período de dormición es variable según las cultivares y las condiciones de almacenamiento de esos bulbos (fundamentalmente temperatura y humedad relativa del ambiente).

En cuanto a la emergencia y brotación durante el año 2012, el Morado INTA inicio la brotación a los 5 días de la plantación, el Nieve INTA a los 12

días, el Castaño INTA a los 15 días y el Fuego INTA a los 28 días fue el más lento, si bien el de ciclo más largo es el Castaño INTA.

Por lo tanto la respuesta a la brotación estuvo dada por las características propias de cada clon, los de días cortos son los más precoces, como el Morado INTA y Nieve INTA, por lo tanto brotaron más rápidamente que los clones de días largos como Fuego INTA y Castaño INTA, los inicios de brotación variaron entre 5 días para el Morado INTA, unos 12 días para el Nieve INTA, unos 15 días para el Castaño INTA y unos 28 días para el Fuego INTA.

### **NUMERO DE HOJAS:**

En líneas generales, Castaño INTA mostró un máximo número de hojas, similar al Nieve, de los clones blancos y violeta, en tanto que los clones colorados, así como Morado INTA, alcanzaron valores máximos más bajos, podría ser de 1 ó 2 hojas menos.

En la condición del ensayo realizado en la Huerta, tenemos el clon Nieve INTA y el clon Castaño INTA con un total de 13 hojas verdaderas, contando las hojas muertas, y los clones Morado INTA y Fuego INTA con un total de 12 hojas verdaderas. Esta es una estructura foliar apropiada, necesaria para llegar al momento de bulbificación.

### **ALTURA DE PLANTAS:**

Dado que el clon Morado INTA es el eco tipo de crecimiento más rápido respecto de los otros clones, desarrolla más rápidamente la biomasa, y es del de mayor altura de plantas, en promedio 70 cm. Luego le siguen el clon Nieve INTA y el clon Castaño INTA con promedios de 60 cm., y por último el clon Fuego INTA con promedio 55 cm.

## **INICIO DE BULBIFICACIÓN:**

El inicio de la formación del bulbo constituye un estado del cultivo de suma importancia ya que a partir de este momento disminuye hasta ser nula la ganancia de peso seco de la parte aérea y radicular (Bertoni *et al.*, 1992).

El bulbo se convierte a partir de este momento en el órgano de mayor demanda de fotoasimilados hasta que ocurre la senescencia del cultivo (Rizzalli *et al.*, 2002).

La interacción entre la temperatura y largo del día sobre el inicio de la formación del bulbo, el conocimiento de la respuesta de los distintos tipos de ajo a las condiciones ambientales locales permitirá definir el momento de ocurrencia de esta fase con el fin de lograr una mayor eficiencia en la realización de algunas prácticas culturales (Saluzzo *et al.*; 2010)

El inicio de la bulbificación en el ajo es un proceso que consta de dos pasos, distanciados en el tiempo. El primero es el inicio de las yemas laterales y el segundo es la transición hacia la formación de hojas de reserva de los futuros bulbillos (Portela y Lucero, 2007).

El proceso de “llenado” del bulbo es otra característica distintiva de los grupos ecofisiológicos; clasificación originalmente planteada en Argentina considerando los supuestos requerimientos de frío y de largo de día de los clones para bulbificar, junto con la longitud del período de dormición. Este hecho, refuerza entonces la importancia de esta clasificación, de gran valor agronómico (Portela y Lucero, 2007).

En líneas generales, se pudo confirmar que las plantaciones más tempranas producen siempre los rendimientos más altos, explicados por mayor expresión vegetativa en el cultivo. Este es un hecho largamente reconocido en la producción de ajo. Una vez cubierto el estímulo de frío necesario para iniciar la bulbificación, es el largo de día el que establece el final de la etapa vegetativa, determinando que el período entre el inicio de la formación del bulbo y la madurez del cultivo en una misma localidad, sea constante y prácticamente independiente de la fecha de plantación. Por lo tanto, todo cambio en la duración del ciclo de cultivo ocurre, necesariamente, por ajustes sólo en la etapa de crecimiento vegetativo (Portela y Lucero, 2007).

Así, la valoración de esta etapa como determinante de la adaptabilidad de los clones establece que, de ahora en más, si el objetivo es lograr los mayores rendimientos se deberán seleccionar y cultivar aquellos materiales que, para una localidad dada, combinen períodos de crecimiento vegetativo prolongados con largas etapas de “llenado” del bulbo (Portela y Lucero, 2007).

Se determinó el comienzo de bulbificación utilizando un corte sobre los bulbos que comienzan a acumular las reservas para visualizar las hojas fértiles que formarán los dientes que dividiéndose desarrollan volumen en las cabezas.

Los momentos de inicio de bulbificación (**Cuadro 5**) se manifestaron en forma distinta de acuerdo a la respuesta de los clones al fotoperíodo, el más precoz fue el clon Morado INTA, inició la bulbificación el 29 de Agosto, ya que con 12 h. de luz son suficientes para iniciar el proceso, con temperatura medias mensuales de 9,9 ° C y en progresivo aumento, luego el clon Nieve INTA que inicio el proceso el 19 de Septiembre, el clon Fuego INTA el 30 de Septiembre y el más tardío el clon Castaño INTA el 15 de Octubre.

**Cuadro 5 Inicio de Bulbificación de los clones ensayados.**

<b>Clones</b>	<b>Morado INTA</b>	<b>Nieve INTA</b>	<b>Fuego INTA</b>	<b>Castaño INTA</b>
<b>Inicio Bulbificación (IB)</b>	<b>29-8-2012</b>	<b>19-9-2012</b>	<b>30-9-2012</b>	<b>15-10-2011</b>

### **MOMENTO DE COSECHA:**

El momento óptimo de cosecha (o “punto” de cosecha), no está dado por ningún parámetro en particular, pero si por la combinación de varios de ellos.

Entre los más utilizados están el número de hojas aún verdes (entre 3 y 4), y el espesor de las hojas envolventes (entre 2 y 3 mm). Cuando el follaje amarillea y las hojas envolventes adelgazan el punto de cosecha está cerca (Burba, 2003). La cosecha se realizó teniendo en cuenta el follaje amarilleando y secándose el 50 % de las hojas que conforman las hojas envolventes, el clon Morado fue el más precoz, se cosechó el 23 de Noviembre, luego le siguió el

clon Nieve INTA que se cosechó el 12 de Diciembre y luego los mas tardíos, el clon Fuego INTA y el clon Castaño INTA cosechados el 20 de Diciembre.

Podemos informar que al momento de la cosecha, los clones Fuego y Nieve INTA habían manifestado la floración, es decir la formación del escapo floral con la producción de bulbillos aéreos, que no se utilizan para la multiplicación.

### **CURADO Y SECADO:**

Deberán realizarse en lugares en los que se cumplan estos requisitos: en ningún momento las plantas deben recibir iluminación solar directa; los bulbos no deben compartir el mismo ambiente que sus hojas (no debe haber contacto); y los bulbos deben estar permanentemente rodeados de aire hasta el perfecto secado de las hojas envolventes (Burba, 2003).

### **POSCOSECHA:**

En cuanto a las condiciones de pos cosecha, se pudo almacenar por un corto tiempo de aproximadamente unos 45 días, en gavillas en galpón, hemos observado la presencia de carbonilla (*Aspergillus niger*) en los clones Fuego INTA y Castaño INTA, ya que al momento de cosecha había mucho barro producto de lluvias anteriores.

En cuanto al clon Morado INTA en el mes de Febrero expresaba síntomas de brotación, siendo los mismos de días cortos.

### **CICLO DE LOS CLONES:**

El Morado INTA es de los clones de cosecha más precoz dentro de cada grupo ecofisiológico en estudio.

En el Nieve INTA está definida por una condición característica de la fecha de plantación, estaría determinada por las condiciones térmicas que tuvieran lugar en cada año, viéndose en general favorecida por escasas



variaciones diarias de temperatura durante la brotación y por condiciones relativamente cálidas durante el crecimiento vegetativo y el “llenado” del bulbo.

En el caso de Fuego INTA, se caracteriza por conformar plantas relativamente altas y de incremento rápido en altura, aunque de lenta formación de hojas, bajo número de tallos florales, alto número de bulbillos por bulbo, y eficientes en la partición de materia seca al órgano de cosecha.

Según Portela y Lucero (2007) en el caso de Castaño INTA, la explicación de su adaptabilidad a las plantaciones extremas radica esencialmente en ser capaz de iniciar muy tempranamente el cultivo, así como de terminarlo muy tarde, permitiendo con esto cierta compensación al atraso en la plantación.

En el **Cuadro 6** se detallan los momentos de cosecha para los distintos clones y la duración de su ciclo a campo.

Localmente también ha ocurrido que el clon Morado INTA es el más precoz, con rápido inicio de brotación, el 30 de Abril, a los 5 días de plantado, con el inicio de bulbificación el 29 de Agosto y llegando a momento de cosecha el 23 de Noviembre, cumpliendo un ciclo de 217 días.

Luego continua el clon Nieve INTA, con una brotación intermedia, la inicia el 6 de Mayo, a los 12 días, con el inicio de bulbificación el 19 de Septiembre y llegando a momento de cosecha el 12 de Diciembre, cumpliendo un ciclo de 232 días.

En el caso del clon Castaño INTA, con una brotación intermedia, la inicia el 9 de Mayo, a los 15 días, siendo el más tardío para el inicio de bulbificación el 15 de Octubre y llegando a momento de cosecha el 12 de Diciembre, cumpliendo un ciclo de 240 días.

En el clon Fuego INTA, con una brotación tardía, la inicia el 22 de Mayo, a los 22 días, con el inicio de bulbificación el 30 de Septiembre y llegando a momento de cosecha el 12 de Diciembre, cumpliendo un ciclo de 240 días.

**Cuadro 6 Momento de cosecha y ciclo completo de los clones ensayados.**

Momento de Cosecha	23-11-2011	12-12-2011	20-12-2011	20-12-2011
Ciclo	217 días	232 días	240 días	240 días

### ACUMULACIÓN DE MATERIA SECA EN LOS BULBOS:

Determinación de la curva de crecimiento de los clones: peso fresco y seco de los bulbos:

**Tabla 1. Peso fresco y seco total (promedios) por planta (g) de los cuatro tipos comerciales de ajo, en dos momentos del cultivo.**

Tipo de ajo	21/6		31/7	
	PF	PS	PF	PS
Morado INTA	9,2	1,62	10,85	2,2
Nieve INTA	9,23	1,57	9,3	1,54
Fuego INTA	6,67	1,05	9,02	1,58
Castaño INTA	8,97	1,84	9,9	1,94

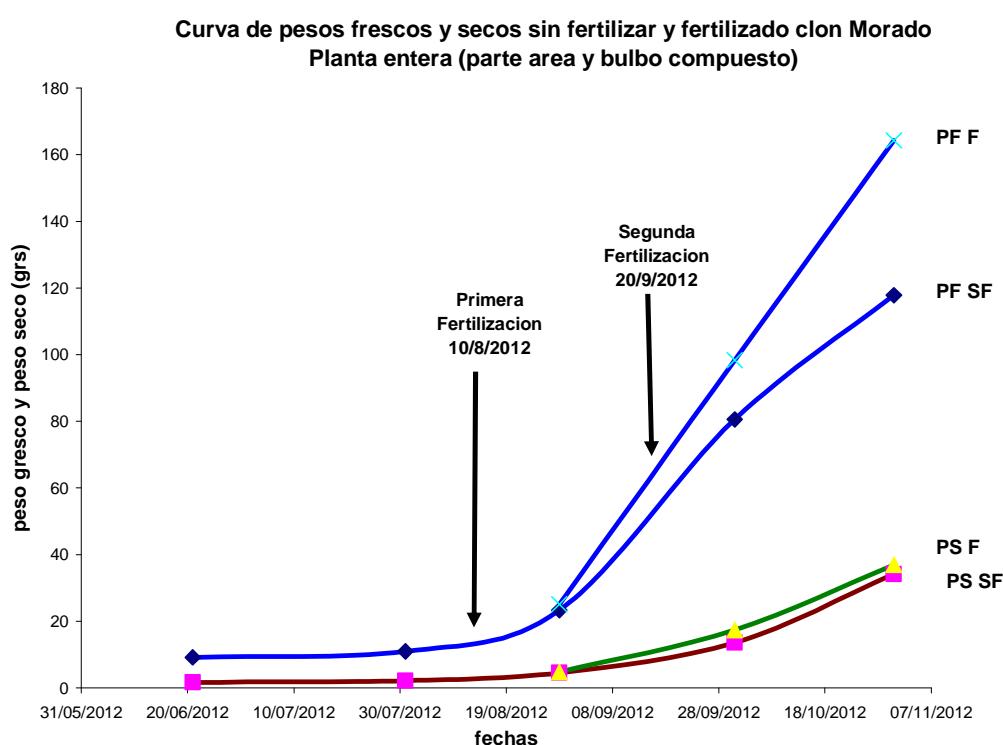
**Tabla 2. Peso fresco y seco total (promedios) por planta (g) de los cuatro tipos comerciales de ajo, en tres momentos del cultivo, tratamiento sin fertilizante (SF)**

Tipo de ajo	29/8		1/10		31/10	
	PF	PS	PF	PS	PF	PS
Morado INTA	23,3	4,54	80,62	13,60	117,87	34,18
Nieve INTA	18,74	3,38	48,14	8,95	76,54	16,15
Fuego INTA	14,27	2,74	47,97	7,88	70,94	13,54
Castaño INTA	16,15	3,30	40,50	8,24	71,02	14,27

**Tabla 3. Peso fresco y seco total (promedios) por planta (g) de los cuatro tipos comerciales de ajo, en tres momentos del cultivo, tratamiento con fertilizante (CF)**

Tipo de ajo	29/8		1/10		31/10	
	PF	PS	PF	PS	PF	PS
Morado INTA	25,14	4,80	98,35	17,34	164,27	36,84
Nieve INTA	21,75	4,02	62,65	11,02	116,20	21,02
Fuego INTA	12,87	2,48	64,58	12,35	113,92	20,90
Castaño INTA	16,27	2,90	55,68	11,13	126,02	22,60

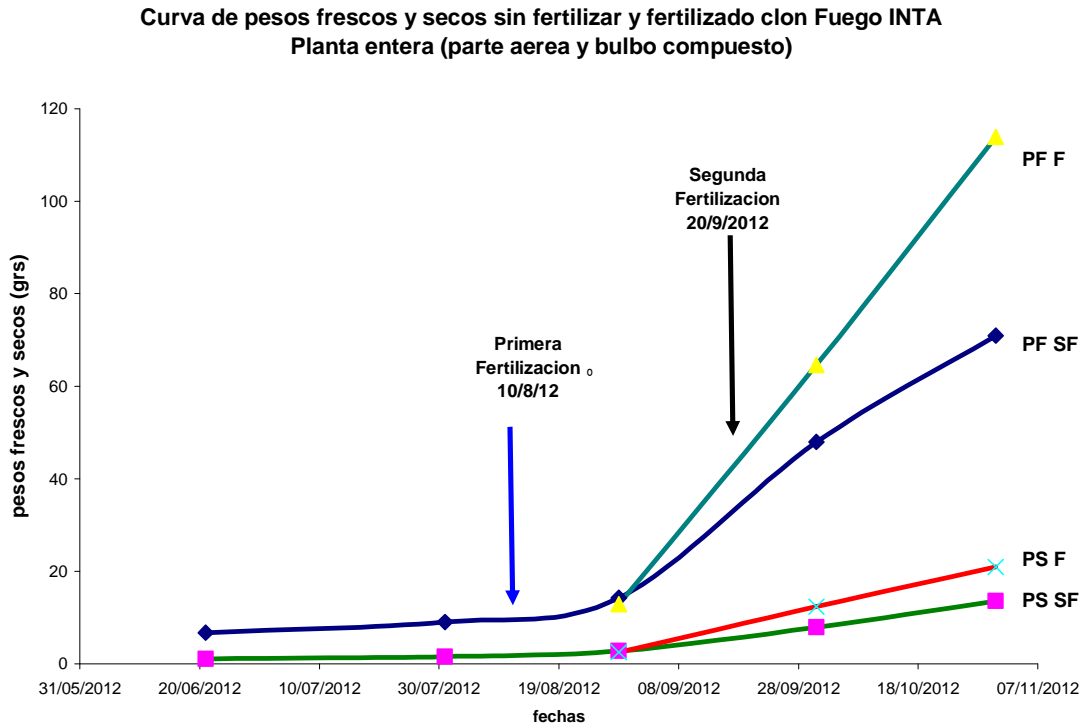
De acuerdo a lo observado en el **Grafico 1** en la curva de pesos frescos y secos sin fertilizar y fertilizado observamos la curva de crecimiento del clon Morado INTA, en las distintas fechas de muestreo, con los dos momentos de aplicación de Urea, con la primera aplicación el 10/8/12 y la segunda aplicación el 20/9/12. De acuerdo a la curva la primer aplicación de Urea el clon Morado INTA está casi inmediato al inicio de la bulbificación y en la segunda aplicación de urea están creciendo los bulbos en forma exponencial, en pleno llenado de las cabezas.



**Grafico 1 Curva de pesos frescos y secos fertilizados y sin fertilizar clon Morado INTA.**

De acuerdo al **Grafico 2** en la curva de pesos frescos y secos sin fertilizar y fertilizado observamos la curva de crecimiento del clon Fuego INTA, en las distintas fechas de muestreo, con los dos momentos de aplicación de Urea, con la primera aplicación el 10/8/12 y la segunda aplicación el 20/9/12, de acuerdo a la curva la primer aplicación de urea el clon Fuego INTA, todavía no ha inicio la bulbificación, de manera que la planta está aprovechando la Urea y en la segunda aplicación de urea están creciendo los bulbos en forma exponencial, con una curva mas aplanada, pero en pleno llenado de las

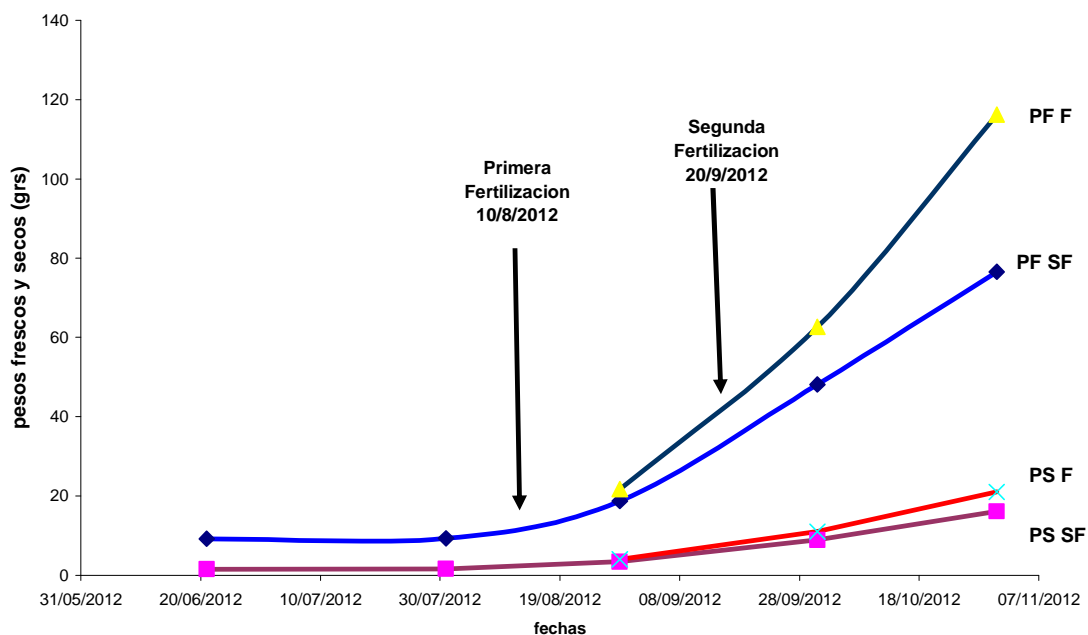
cabezas. El clon Fuego INTA es de día largo, necesita más de 14 h de fotoperíodo.



**Grafico 2 Curva de pesos frescos y secos fertilizados y sin fertilizar clon Fuego INTA.**

De acuerdo al **Grafico 3** en la curva de pesos frescos y secos sin fertilizar y fertilizado observamos la curva de crecimiento del clon Nieve INTA, en las distintas fechas de muestreo, con los dos momentos de aplicación de Urea, con la primera aplicación el 10/8/12 y la segunda aplicación el 20/9/12, de acuerdo a la curva la primer aplicación de urea el clon Nieve INTA no ha iniciado la bulbificación y en la segunda aplicación de urea están creciendo los bulbos en forma exponencial, en pleno llenado de las cabezas.

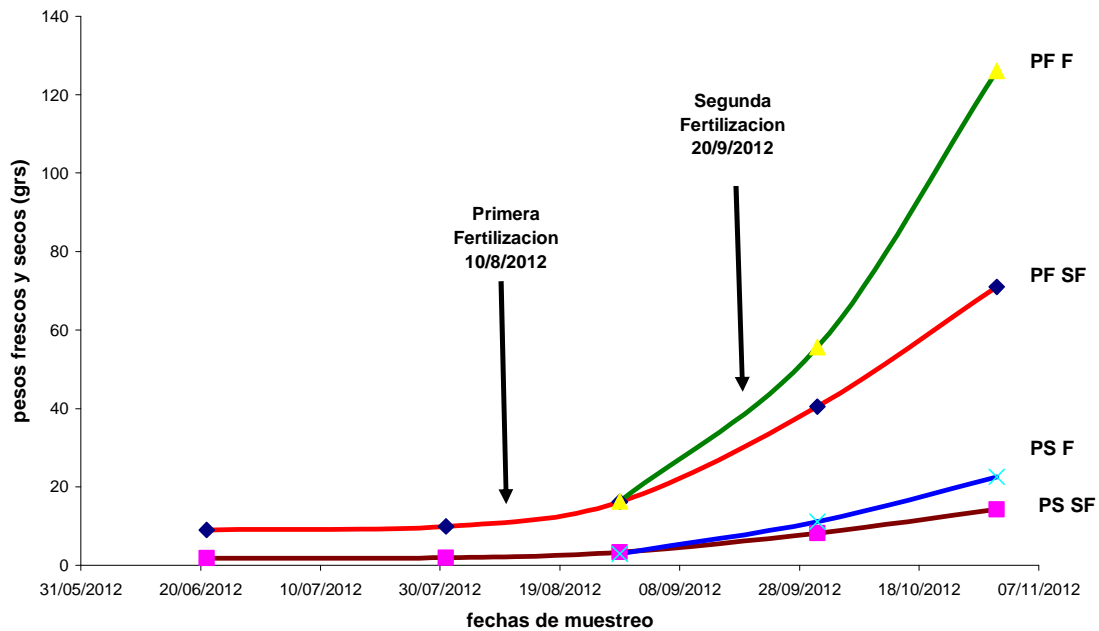
**Curva de pesos frescos y secos fertilizados y sin fertilizar clon Nieve INTA  
Planta entera (parte aerea y bulbos compuestos)**



**Grafico 3 Curva de pesos frescos y secos fertilizados y sin fertilizar clon Nieve INTA.**

De acuerdo al **Grafico 4** en la curva de pesos frescos y secos sin fertilizar y fertilizado observamos la curva de crecimiento del clon Castaño INTA, en las distintas fechas de muestreo, con los dos momentos de aplicación de Urea, con la primera aplicación el 10/8/12 y la segunda aplicación el 20/9/12, de acuerdo a la curva la primer aplicación de urea el clon Castaño INTA, es el más lento, no ha iniciado la bulbificación y en la segunda aplicación de urea tampoco está comenzando el crecimiento de los bulbos en forma exponencial, todavía no se manifiestan la formación de las cabezas.

**Curva de pesos frescos y secos fertilizados y sin fertilizar clon Castaño INTA  
Planta entera (parte aérea y bulbos compuestos)**



**Grafico 4 Curva de pesos frescos y secos fertilizados y sin fertilizar clon Castaño INTA.**

### **RENDIMIENTOS DE LOS CLONES:**

Los altos rendimientos en este cultivo son proporcionales a la longitud del período de crecimiento (entre brotación y bulbificación), y a la cantidad de follaje lograda en este último momento. Dicho de otra manera, mientras más sustancias de reservas se hayan acumulado en hojas en el momento de la inducción para bulbificar, mayores serán las “descargas” al bulbo en el período de crecimiento de este y por lo tanto será de mayor peso.

Para asegurar el adecuado crecimiento de las plantas se debe evitar la competencia que ejercen las malezas que se desarrollan en la línea de plantación.

Todo factor que asegure llegar al momento de la bulbificación con la mayor “cantidad de parte aérea” posible, será importante para lograr óptimos resultados. Entre estos podemos citar:

- Potencialidad genética del cultivar
- Peso del “diente semilla”

- Época de plantación
- Distribución de las plantas en el campo
- Estado nutricional de las plantas
- Estado sanitario de las plantas
- Disponibilidad de agua

Los clones de ajo existentes que se han adaptados a algunas zonas ecológicas a través de sus respuestas de crecimiento y bulbificación a temperatura y fotoperíodo, resistencia al frío y la duración de la dormición del bulbo (Takagi, 1990).

La producción de ajo en la Argentina se destina en un 60 % a la exportación en fresco (sin industrializar). El mercado internacional del ajo argentino está compuesto por más de 30 países, sin embargo solo Brasil, Francia y EE.UU. importan más del 80 %.

En el **Cuadro 7** observamos los rendimientos promedios en los distintos tratamientos sin fertilizar y fertilizado de los clones, expresados en Kg. ha<sup>-1</sup>.

**Cuadro 7 Rendimientos en Kg ha<sup>-1</sup> de los distintos clones de ajo.**

<b>Clones de Ajo</b>	<b>MORADO</b>	<b>FUEGO</b>	<b>NIEVE</b>	<b>CASTAÑO</b>
<b>Fertilizado</b>	<b>15.260</b>	<b>14.652</b>	<b>14.450</b>	<b>12.610</b>
<b>Sin Fertilizar (Testigo)</b>	<b>12.390</b>	<b>10.490</b>	<b>11.470</b>	<b>9.740</b>

En el **Grafico 5** nuevamente se expresan los rendimientos en barras de los clones con los tratamientos fertilizados y sin fertilizar.

Rendimientos en Kg ha<sup>-1</sup> de los distintos clones de ajo en La Pampa.

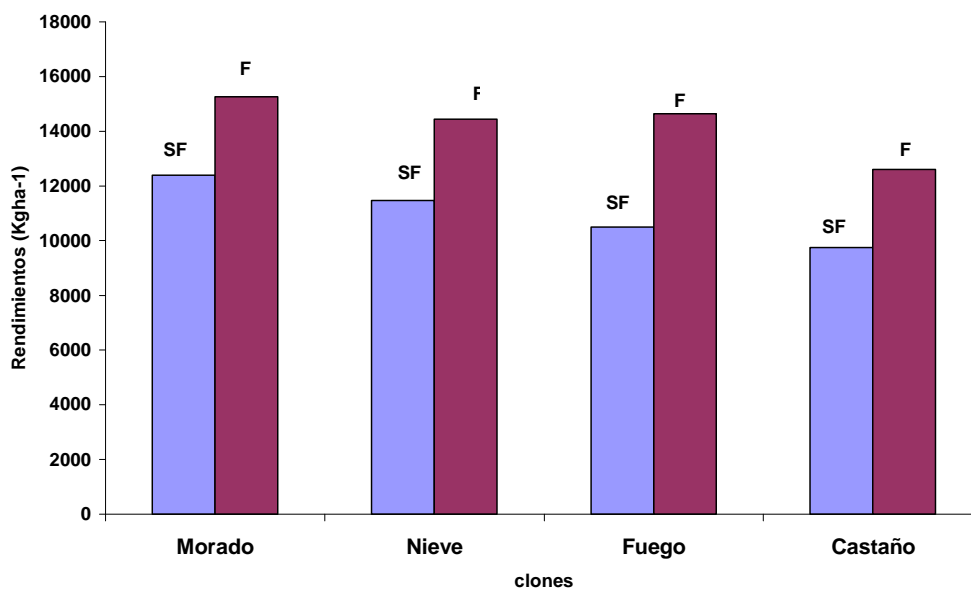


Grafico 5 Rendimientos en Kg. ha<sup>-1</sup> de los clones ensayados.

Se realizo el análisis estadístico, en el **Cuadro 8** a través del Análisis de la varianza, con la aplicación del test de Tukey.

**ANÁLISIS ESTADISTICO:**

**Análisis de la Varianza:**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup>Aj</u>	<u>CV</u>
<b>Peso</b>	<b>1240</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	<b>26,67</b>

**Cuadro 8 Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	<b>84174,56</b>	<b>10</b>	<b>8417,46</b>	<b>98,17</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Bloque</b>	<b>829,88</b>	<b>3</b>	<b>276,63</b>	<b>3,23</b>	<b>0,0218</b>
<b>Clon</b>	<b>59559,97</b>	<b>3</b>	<b>19853,32</b>	<b>231,55</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Fertilidad</b>	<b>23090,36</b>	<b>1</b>	<b>23090,36</b>	<b>269,30</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Clon*Fertil.</b>	<b>694,36</b>	<b>3</b>	<b>231,45</b>	<b>2,70</b>	<b>0,0445</b>
<b>Error</b>	<b>105375,81</b>	<b>1229</b>	<b>85,74</b>		
<b>Total</b>	<b>189550,37</b>	<b>1239</b>			



Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,27121

Clon	Fertilidad	Medias	n	E.E.	
Morado	Con Fert.	50,84	160	0,73	A
Morado	Sin Fert.	41,27	160	0,73	B
Fuego	Con Fert.	36,64	160	0,73	C
Blanco	Con Fert.	36,11	160	0,73	C
Castaño	Con Fert.	31,51	160	0,73	D
Blanco	Sin Fert.	28,69	160	0,73	D
Fuego	Sin Fert.	26,23	160	0,73	E
Castaño	Sin Fert.	24,34	160	0,73	F

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).*

Los resultados fueron analizados mediante ANVA, Test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). Realizada la cosecha, oreado y curado, los rendimientos de clones fueron: *T (sin fertilización): Morado INTA 12.390 Kg. ha<sup>-1</sup>; Nieve INTA 11.470 Kg. ha<sup>-1</sup>; Fuego INTA 10.490 Kg. ha<sup>-1</sup> y Castaño INTA 9.740 Kg. ha<sup>-1</sup>, con fertilización: Morado INTA 15.260 Kg. ha<sup>-1</sup>; Nieve INTA 14.450 Kg. ha<sup>-1</sup>; Fuego INTA 14.652 Kg. ha<sup>-1</sup> y Castaño INTA 12.610 Kg. ha<sup>-1</sup>*, comparadas las diferencias de medias entre tratamientos: con fertilización con Urea se diferencian significativamente los cuatro clones del Testigo, por rendimiento total y comercial. Sin fertilización Morado INTA se diferencia significativamente de Castaño INTA; con fertilización Morado INTA y Fuego INTA se destacan significativamente de Castaño INTA.

### **CONCLUSIONES:**

En base al trabajo realizado podemos afirmar que de acuerdo a los objetivos planteados se arriban a las siguientes conclusiones:

***- La evaluación de distintos clones de ajos, para la región en estudio ha permitido lograr buena calidad y rendimientos de bulbos.***

***-Las condiciones ambientales han permitido estudiar su comportamiento productivo y sus aspectos fisiológicos de cada uno de los clones.***

***-La respuesta a la fertilización nitrogenada se ha manifestado significativamente entre los clones aumentando los rendimientos.***

***-Los rendimientos podemos considerarlos excelentes considerando las condiciones locales, sin ser una zona productora.***

***- La etapa de poscosecha fue la determinante en la calidad de los bulbos y en la producción final.***

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- Aljaro Uribe, A.; Escaff Gacitua, M. 1976. Fertilización nitrogenada y densidad de plantación en cultivo de ajos (*Allium sativum* L.). *Agricultura Técnica, Chile*, 36: 63-68 pp.
- Aljaro Uribe, A.; 1990. Evaluación de sistemas de plantación y de semillas de ajo (*Allium sativum* L.). I. Densidad de población y distribución de la plantación en hileras simples y múltiples. *Agricultura Técnica, Chile*, 50:356-365 pp.
- Amador Torres H. A. ; Edmundo Acevedo H. 2008. El problema de salinidad en los recursos suelo y agua que afectan el riego y cultivos en los valles de Luta y Azapa en el Norte de Chile. Volumen 26, N° 3 paginas 31-44 IDESA (Chile) Septiembre - Diciembre 2008
- Ayars, J.E., C.J. Phene, R.B. Hutmacher, K.R. Davis, R.A. Schoneman, S.S. Vail, and R.M. Mead. 1999. "Subsurface drip irrigation of row crops: a review of 15 years of research at the Water Management Research Laboratory." *Agricultural Water Management*, Vol. 42, pp.1-27.
- Bertoni, G.; Morand, P.; Soubieille, C. & Llorens, J.M. 1992. Growth and nitrogen nutrition of garlic (*Allium sativum* L.) during bulb development. *Scientia Horticulturae* 50:187-95.
- Brewster, J.L. 1997. Onions and garlic. In: Wien, H.C. (Ed). *The Physiology of Vegetable Crops CAB International, New York*, 581-619.
- Burba, J.L. 2003. Producción de Ajo. Asociación Argentina de Horticultura. Jornadas de actualización en la producción de ajo. Facultad de Ciencias Agrarias. *Universidad Nacional del Comahue. Agosto 2003. 41 p.*
- Burba, J.L. 2008. Los grupos varietales del ajo (*Allium sativum* L.). Contribución para su entendimiento. *Horticultura Argentina* 27(62). Ene-Abr 08.
- Buwalda, J.G. 1986. Nitrogen nutrition of garlic (*Allium sativum* L.) under irrigation. Components of yield and indices of crop nitrogen status. *Scientia Horticulturae Volume 29, Issues 1-2, June 1986, pages 69-76.*
- De Lis B., Cavagnaro, J.B., Tizio R. 1968. Estudios sobre requerimientos hídricos en especies hortícolas: III Influencia de la sequía sobre la modalidad vegetativa y rendimiento del ajo. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, Vol 5: 11-22.
- Evans, R.G., and P.M. Waller. 2007. Application of chemical materials. In *Microirrigation for Crop Production*, 285-327. Vol. 13. F.R. Munn et al., eds Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- FAO, 2009.

- Huez López, M.A.; J. López E.; J. Giménez L.; S. Garza Ortega; F. A. Preciado F.; A. Álvarez A.; P. Valenzuela C.; J. Rodríguez C. 2010. Fertilización nitrogenada en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) bajo riego por goteo en la Costa de Hermosillo *BIOtecnia*, Vol. XI, No. 3, Septiembre-Diciembre 2010.
- Lipinski, V.; Gaviola de Heras, S.; Filippini, M. 1995. Influencia del riego, la fertilización nitrogenada y el tamaño del diente sobre el rendimiento y la calidad del ajo Colorado (*Allium sativum* L.). *Ciencia del Suelo*-13-80-84 1995.
- Lipinski, V. M. 1996. Maximizando la producción de Ajo y Cebolla: manejo de la fertilización. *Fertilizar INTA*. N° 5 Diciembre de 1996.
- Lipinski, V. M; Gaviola, S. 2003. Ajo Nieve INTA densidad de plantación y fertirrigación nitrogenada. *Rev. FCA UNCuyo*. Tomo XXXV. N° 2. Año 2003. 87-93.
- Lipinski, V.M.; Gaviola, S. 2006. Evaluación del rendimiento y calidad de cultivares de ajo colorado fertirrigados con nitrógeno. *Rev. FCA UNCuyo*. Tomo XXXVIII. N° 2. Año 2006.
- Lipinski, V.M.; Gaviola, S. 2008. Evaluación de cultivares de Ajo (*Allium sativum* L.) Blanco bajo déficit controlado de riego. IV Jornadas de Actualización en riego y fertirriego. INA (Instituto Nacional de Agua). FCA UNCuyo. Mendoza.
- Lipinski, V.M. 2015. Manejo de riego y la fertilización en cultivos de ajo. EEA La consulta. Ediciones INTA Documento Proyecto AJO/INTA 114.
- Maroto, J.V. 1995. *Horticultura Herbácea Especial*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1995. 611 p.
- Morábito, J.A.; Ahumada, D. y Peters, A. (1993) Caracterización del crecimiento del cultivo de ajo para la calibración de un modelo de riego. En: Curso Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de Ajo, 3. EEA La Consulta INTA, Mendoza. pp. 289-309.
- Portela, J.A. 2004. Efecto de las condiciones térmicas del ambiente sobre la ontogenia del ajo (*Allium sativum* L.) tipo clonal blanco. Tesis Magíster Scientiae, Universidad Nacional de Cuyo / INTA. Mendoza, 112 p.
- Portela, J.A. y Cavagnaro, J.B. 2005. Growing phases of the white garlic (*Allium sativum* L.) plant in relation to field temperature and day length. *Acta Hort.* 688: 239-246
- Portela, J.A. y Lucero, C. 2007. Caracterización ecofisiológica de cultivares clonales de ajo. X Curso Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de Ajo (2007). Curso de Posgrado Ecofisiología de Hortalizas y Ornamentales.

- Portela, J.A. 2010. Relaciones entre variaciones interanuales en la temperatura y la productividad de 5 clones de ajo durante 2005-2008 en el Valle de Uco (Mendoza, Argentina). *XXXIII Congreso Argentino de Horticultura. Rosario, Santa Fe. Argentina.*
- Racca, R.; Ledesma, A.; Reale, M.I. y Collino, D.1981. Efecto de bajas temperaturas en almacenaje de preplantación y condiciones termofotoperiódicas del cultivo en la bulbificación de ajo (*Allium sativum* L.) cv. Rosado Paraguayo. *Phytón* 41:77-82.
- Ríos, P; Capovila, P; Siliquini, O; Grégoire, H. 1995. Respuesta del ajo (*Allium sativum* L.) clon Colorado a la fertilización nitrogenada. Presentado y expuesto. Publicado en las Actas del *XVIII Congreso Argentino de Horticultura. Río Hondo, Santiago del Estero. Septiembre de 1995. ARGENTINA.*
- Rizzalli, R.H.; Lobos, F.J. & Orgaz, F. 2002. Radiation interception, radiation-use efficiency and dry matter partitioning in garlic (*Allium sativum* L.). *European Journal of Agronomy* (18): 33-43.
- Saluzzo, J.A. 1997. Factores a considerar en la etapa de plantación de ajo. *50 temas sobre producción de ajo. Mendoza. Argentina. Vol.3. 1197.*
- Saluzzo, J.A.; Gutierrez, C.A. & Gaitán, J. 1999. Comportamiento de ajo blanco en Chilecito, La Rioja, Argentina. In: VI Curso Taller sobre producción, comercialización e industrialización de ajo, 6. INTA, Mendoza. p. 113-14.
- Saluzzo, J.A.; Villafañe, N.; Ledo, C.A. & Brega, G.A. 2001. Respuesta de cultivares de ajo en las condiciones de Famatina, La Rioja, Argentina. In: VII Curso Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de ajo, 7. INTA, Mendoza. p. 63-64.
- Saluzzo, J. A.; 2003. Nutrición nitrogenada, crecimiento y rendimiento de ajo (*Allium sativum* L.) en respuesta a la fertilización nitrogenada en el SE de Buenos Aires. *Agriscientia, Vol. XX: 53-60.*
- Saluzzo, J. A.; Rattin, J. & Struik, P.C. 2008. Garlic crop response to ambient and agronomic factors. Part III. Response of the phenology of garlic to temperature, radiation and day length. In: Actas XXXI Congreso Argentino de Horticultura, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. p. 326.
- Saluzzo, J. A.; Villafañe, N; Figuerola, P. 2010. Bulbificación de cuatro tipos comerciales de ajo (*Allium sativum* L.) en las condiciones ambientales del Valle Antinaco- Los Colorados, La Rioja, Argentina. *Horticultura Argentina* 29(68): Enero-Abril 2010.
- Siliquini, O; Grégoire, H; Baudino, E. 2008. Evaluación del comportamiento productivo a la fertilización de dos clones de ajo (*Allium sativum* L.) en la provincia de La Pampa. *Revista de la Facultad de Agronomía.*

*Universidad Nacional de La Pampa. Volumen Nº 18. 1-2 Año 2007. 43 - 50. Santa Rosa. ARGENTINA. ISSN 0326-6184.*

- Siliquini, O. A; Olivieri, P.D. 2011. Evaluación de aspectos fisiológicos y productivos en clones de ajo (*Allium sativum* L.): Morado INTA, Nieve INTA, Fuego INTA y Castaño INTA en la provincia de La Pampa.XXXIV Congreso Argentino de Horticultura. Buenos Aires. Argentina
- Siliquini, O. A; Olivieri, P.D.; Baudino, E. M. 2012. Evaluación de aspectos fisiológicos y productivos en clones de ajo (*Allium sativum* L.): Morado INTA, Nieve INTA, Fuego INTA y Castaño INTA en tres fechas de plantación en la provincia de La Pampa.XXXV Congreso Argentino de Horticultura. Corrientes. Argentina.
- Stahlschmidt,O.; Cavagnaro, J.B. 1997. Aspectos Eco fisiológicos del cultivo de ajo. *50 Temas sobre Producción de Ajo. Mendoza. Argentina. Vol. 3.*
- Takagi, H. 1990. Garlic *Allium sativum* L. In: Rabinowitch and Brewster eds. Onions and allied crops. CRC Press, Florida. Vol 3, p. 109-157.