



FACULTAD DE AGRONOMÍA
Universidad Nacional de La Pampa

Trabajo Final de Graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

***EVALUACION DE ASPECTOS PRODUCTIVOS Y DE MANEJO EN
CLONES DE AJO (*Allium sativum* L.): GOSTOSO INTA, KILLA INTA,
RUBI INTA Y UNION INTA CON FERTILIZACION Y RIEGO POR
GOTEO EN LA PROVINCIA DE LA PAMPA.***

Autores: ANDREANI, Franco M.

TURELLO, Hernán A.

Director: Mg. Oscar Alberto SILIQUINI – Horticultura.

Co – Director: Dr. Luciano Raúl CARASSAY – Horticultura.

Evaluadores: Ing. Agr. Osvaldo ZINGARETTI y Mg. Miguel A. FERNANDEZ.

Cereales y Oleaginosas.

**FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA.
Santa Rosa, La Pampa. Argentina. 2017.**

INDICE

Resumen.....	3
Introducción.....	5
Hipótesis.....	10
Objetivos.....	11
Materiales y Métodos.....	11
Resultados y Discusión.....	17
Conclusiones.....	41
Bibliografía.....	42

RESUMEN:

En este trabajo se buscó evaluar los parámetros productivos y determinar aspectos fisiológicos de distintos clones de ajo, en zonas no tradicionales de producción hortícola. Es un aporte que permite estudiar y analizar la incidencia de los factores tanto ambientales (temperaturas, fotoperíodo, precipitaciones, vientos, condiciones de suelo, calidad de agua de riego, fertilidad), como de manejo del cultivo (respuesta a la fertilización cosecha, poscosecha, almacenamiento y comercialización) . Para el mismo se utilizó como “semilla” de ajo, material seleccionado del banco de Germoplasma de la Estación Experimental La Consulta, INTA (Mendoza).

Una vez realizada la cosecha se determinaron los siguientes rendimientos: T (sin fertilización): ***Killa INTA (15.140 Kg ha⁻¹); Gostoso INTA (10.320 Kg ha⁻¹); Rubí INTA (11.870 Kg ha⁻¹) y Unión INTA (10.300 Kg ha⁻¹)***, con fertilización: ***Killa INTA (18.800 Kg ha⁻¹); Gostoso INTA (12.750 Kg ha⁻¹); Rubí INTA (14.730 Kg ha⁻¹) y Unión INTA (13.980 Kg ha⁻¹)***. Los cuatro clones presentaron diferencias significativas entre los tratamientos fertilizados con Úrea y los testigos . A demás Killa INTA sin fertilizar se destacó claramente sobre Gostoso INTA y Unión INTA. Killa INTA fertilizado se destacó claramente de Gostoso INTA.

ABSTRACT:

Evaluate the productive behavior and physiological aspects of the cultivation of garlic, in non-traditional areas of horticultural production, is a contribution, where to study and analyse the impact of environmental factors, temperatures, photoperiod, precipitation, wind, soil conditions, water quality of irrigation, fertility, response to fertilization, cultural management, availability of labour in the crop management, harvest (yields), post harvest, storage and marketing. It was used as "seed" of garlic, material from the Bank of germplasm from the Station Experimental La Consulta, INTA (Mendoza), material selected, well shaped bulbs, which respond to the characteristics of the clones to evaluate. Performed the harvest, yields were: T (without fertilization): ***Killa INTA (15.140 Kg ha⁻¹); Gostoso INTA (10.320 Kg ha⁻¹); Rubi INTA (11.870 Kg ha⁻¹) and Union INTA (10.300 Kg ha⁻¹),*** with fertilization: ***Killa INTA (18,800 Kg ha⁻¹); Gostoso INTA (12,750 Kg ha⁻¹); Rubi (14.730 Kg ha⁻¹); and Union INTA (13.980 Kg ha⁻¹).*** Compared the differences in means between treatments: fertilization with Urea the four clones differ significantly from the witness, by total and commercial yield. Without fertilization, ***Killa INTA*** differs significantly from ***Gostoso INTA*** and ***Union INTA***; with fertilization ***Killa INTA*** stands significantly ***Gostoso INTA***.

INTRODUCCIÓN:

El ajo común (*Allium sativum* L.), pertenece a la familia de las Alliáceas. Sería originario del antiguo Turkeistán, que limita con China, Afganistán e Irán (en la actualidad Turkmenistán, Kirguizistán, Kazajistán, Tayikistán y Uzbekistán), se distribuyó hacia el este a China e India (tipos Asiáticos), hacia el oeste hasta el norte del continente europeo (tipos Continentales) y hasta las costas del Mar Mediterráneo (tipos Mediterráneos), dando lugar así a los numerosos cultivares que hoy se conocen (Burba, 2003).

El ajo es una de las hortalizas de mayor importancia en la Argentina, ya sea desde el punto de vista social, (por la mano de obra que ocupa), y el económico, ya que genera un movimiento de capitales por más de 200 millones de dólares por año (Burba, 2003).

Después de China, Argentina ocupa el segundo lugar mundial como exportador, con más de 100 millones de dólares anuales; existen más de 2.000 productores que cultivan aproximadamente unas 15.000 hectáreas, de las cuales el 85 % se encuentran en la región de Cuyo (Mendoza y San Juan). Le siguen en importancia Córdoba y Buenos Aires. Otras provincias producen pequeños volúmenes como Tucumán, La Rioja, Catamarca, San Luis, Chubut, Neuquén, Santa Cruz, Río Negro, Formosa y Jujuy.

El mercado internacional del ajo argentino está compuesto por más de 30 países, sin embargo solo entre Brasil, Francia y EE.UU. importan más del 80 % (Burba, 2003).

En la Argentina la producción de ajo se destina en un 60 % a la exportación en fresco (sin industrializar) y se cultivan básicamente tres tipos : 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 plantan 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 se ha podido difundir a distintas regiones de Argentina como resultado de la obtención de genotipos con distintos requerimientos de temperatura y longitud de día para lograr un buen 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).

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

Para desarrollar la máxima potencialidad en un cultivo es fundamental contar con un amplio germoplasma de especies cultivadas como de especies silvestres relacionadas, para encontrar propiedades tales como resistencia a patógenos, sequía, salinidad.. La esterilidad de esta especie limita las posibilidades de emplear los principios del mejoramiento tradicional ya que estas se basan en la reproducción sexual, es por ello que se utiliza el método de selección clonal como alternativa. En nuestro país, como resultado de los programas de mejoramiento se han obtenido monoclonos muy superiores en calidad a los clones que le dieron origen, lográndose su registro como nuevas cultivares en el INASE (García Lampasona y Burba, 2013).

Con el avance de la tecnología de producción de semilla de ajo en la Argentina, ya nadie duda sobre la importancia de la calidad de la misma, como principal componente de los rendimientos comerciales del cultivo. El atributo calidad en semilla de ajo implica dos conceptos: calidad genética, es decir una alta pureza varietal, y calidad sanitaria, hace referencia a la ausencia de patógenos sistémicos que se transmiten por semilla (Burba, 2013).

Argentina es uno de los pocos países que cuenta con “ajos varietales” (cultivares monoclonales inscriptos en el Instituto Nacional de Semillas), con características tales que permiten comercializar ajos diferenciados. Para ello requiere diferenciarse de sus competidores, por sus aptitudes comerciales, industriales, farmacológicas y/o gastronómicas, pero necesitan también caracterizarse por la forma y el color (Nieva *et al*; 2013).

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).

Las principales variedades de ajo que hoy se cultivan en Argentina provienen de centros de adaptación climática diferentes, pero dentro de una misma franja latitudinal intermedia, relativamente estrecha, por lo que el crecimiento y desarrollo de estos ajos está ajustada a las características de esos ambientes, templados, con inviernos no muy rigurosos

y veranos tórridos, en los que su ciclo de vida se encuentra perfectamente sincronizado con la natural sucesión de las estaciones en el año (Portela, 2013).

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

El Nitrógeno es el elemento más extraído por el cultivo de ajo. El ajo responde a la fertilización nitrogenada en casi todos los suelos, aunque la magnitud de la respuesta estará condicionada por los niveles naturales de Nitrógeno en el suelo (Lipinski, y Gaviola de Heras, 1997). Todos los resultados coinciden en la importancia de este nutriente sobre la determinación del rendimiento total y calidad del bulbo (Lipinski y Gaviola, 2003).

El momento óptimo para la plantación debe ser “lo más temprano posible, pero con el diente lo más despierto posible”. Esto quiere decir que la fecha de plantación no sobrepase la estimada para la zona en cuestión y que al realizar el índice visual de superación de dormición los dientes presenten un estado favorable para ser plantados. Ello implica rápida emergencia y un largo período entre emergencia y bulbificación responsable de una gran biomasa (Burba, 2003). En líneas generales, ha sido confirmado 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 (Portela y Lucero, 2007).

Una vez que el balance interno entre inhibidores y promotores de la brotación comienza a inclinarse a favor de los promotores, en respuesta a las condiciones ambientales de finales del verano, la planta reanuda el crecimiento en los dientes. Esta etapa es de pos dormición, en la que se prepara para comenzar una vez más el ciclo de brotación. Toda esta secuencia ocurre en estricta sincronización con el ambiente. Como resultado de esta sincronización entre el crecimiento del ajo y el ambiente, no existen muchas posibilidades de modificar las fechas de inicio del cultivo de una variedad cualquiera en una localidad dada. Pero, además, esto marca la susceptibilidad del ajo a un tipo de estrés que usualmente

no es tenido en cuenta por los horticultores, (solo cobra importancia en cultivos de propagación agámica) el estrés generado por una fecha de plantación inadecuada (Portela, 2013). Pero debe tenerse en cuenta que el ajo por su condición de reproducción agámica es susceptible a un estrés general debido a una inadecuada fecha de plantación.

En la Región Andina mayormente se utiliza riego por surcos, para el cual se recomienda realizar 30 riegos de 6 a 8 horas de duración durante el cultivo, que aplicados con un intervalo de aproximadamente 7 días, asegura una adecuada provisión de agua. El ajo no tiene períodos críticos para sequía, en realidad todos los son, por lo que se debe mantener el suelo prácticamente a capacidad de campo durante todo el ciclo. Hay que tener en cuenta que con riego por surco para incorporar una lámina de 900 mm neta se debe contar de por lo menos 1800 mm de lámina bruta considerando una eficiencia total de 50 % (Lipinski, 2015).

El riego por goteo tiene un excelente potencial al incrementar la eficiencia de riego y el uso del agua del cultivo, eliminando pérdidas por percolación profunda y escurrimiento minimizando las pérdidas por evaporación (Ayars *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).

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).

Feininger y Tellarini (2012) citan en su trabajo a distintos autores que durante los primeros 40 – 50 días la nueva planta está viviendo a expensas de las reservas del diente, pero a su vez se está desarrollando el falso tallo, con un área foliar que debe cumplir la actividad fotosintetizante a medida que salen las hojas de follaje, no más de 10 a 13, En este periodo necesita de temperaturas bajas, para que el desarrollo ocurra normalmente.

La interacción entre la temperatura y la longitud 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).

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 (Burba, 2003).

Entre las tareas que se realizaron para lograr un resultado exitoso fue el control de malezas, dado que es muy susceptible a la competencia de malezas. Esto es así por las características de la planta de ajo, al tener un crecimiento erguido, poco competitivo, limitada expansión radical y un lento crecimiento de 8 meses o más, que da lugar a la aparición de malezas de otoño, invierno, primavera y verano. Las malezas que se presentan en un cultivo dependen de la "historia" del lote, cultivo antecesor, labranzas realizadas y riegos, entre otros (Martinotti y Larriqueta, 2013).

El momento de cosecha se considera muy importante y debe ajustarse para cada variedad y cada zona, siendo conveniente determinarlo a través de parámetros de determinación sencillos a campo o, eventualmente, en laboratorio. La "madurez" del bulbo permite que la hoja protectora sirva como empaque natural de los dientes protegiéndolos de la humedad e infecciones causadas por insectos y hongos patógenos (López, 2013).

El secado es un proceso de gran importancia que condiciona la calidad comercial y la vida poscosecha del ajo. Lo que se logra con ello es la disminución de la actividad bioquímica de las catáfilas externas del bulbo y de todo el falso tallo (Avila et al, 2013).

Según Saluzzo (2013) la provincia de La Pampa tiene suelos apropiados para el cultivo de ajo en las áreas central y norte, las que podrían ser desarrolladas en la medida que haya disponibilidad de agua.

En la provincia de La Pampa hay un desarrollo de producciones intensivas de cultivos de hoja bajo cubierta, especialmente el cultivo de lechuga, acompañado por el cultivo de acelga, y en menor medida los cultivos de achicoria, perejil y rúcula (Siliquini y Mendoza, 2008; Ghironi y Muguiro, 2008).

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⁻¹ del clon "Chino", en nuestra Región, está

marcando orientativamente una posibilidad productiva interesante desde hace muchos años (Ríos *et al*; 1995).

En ensayos realizados durante los últimos años por Siliquini *et al*, (2008); Siliquini y Olivieri; (2011); Siliquini *et al* (2012); Tellarini, *et al*; (2013) con material provisto por el INTA La Consulta se han obtenido excelentes rendimientos con promedios alrededor de los 10.000 Kg. ha⁻¹ de los distintos clones probados.

Si bien se ha logrado el desarrollo de cultivos bajo cubierta, es necesario evaluar el comportamiento de cultivos a campo, como es el cultivo de ajo, cebolla, como una alternativa para la producción local.

Es relevante en zonas no tradicionales de producción hortícola evaluar el comportamiento productivo y determinar aspectos fisiológicos del cultivo de ajo. Resulta clave estudiar y analizar la incidencia de los factores ambientales como: temperaturas, fotoperíodo, precipitaciones, viento, y otros factores como: las condiciones de suelo, la calidad de agua de riego, la fertilidad, la respuesta a la fertilización, el manejo cultural, la disponibilidad de mano de obra en el manejo del cultivo, las etapas de cosecha (rendimientos), poscosecha, almacenamiento y comercialización.

Hipótesis:

“La evaluación de distintos clones de ajo que logran una buena calidad y rendimientos de bulbos en la zona es una alternativa de producción y económica. La fertilización y el riego mejorarán el rendimiento final y la calidad de distintos clones de ajo en la Región Semiárida Pampeana”.

Objetivos:

- 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 dientes.

MATERIALES Y MÉTODOS:

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. 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 de los mismos si fuera necesario, estas labores se realizaron en forma manual, previo a la plantación.

La plantación se realizó en la Huerta de la Facultad de Agronomía UNLPam, el 6 de Mayo de 2013, empleando diseño estadístico de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se colocaron previos a la plantación los conectores con las cintas de riego por goteo correspondiente. La unidad experimental serán 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 0,10 m., con dos líneas dobles centrales y de dos líneas dobles de bordura a los costados de la central, con una densidad 50 dientes m⁻², con la aplicación de riego por goteo complementarios, y con control de malezas manual.

El suelo es un haplustol éntico (Soil Survery Staff, 1975) de mediana a escasa fertilidad, con textura franco arenosa.

Se realizaron a su vez los tratamientos con fertilización fraccionada con la aplicación de Urea a razón de 100 Kg. ha⁻¹ en el estado fenológico de cuarta hoja verdadera, la fecha dependió de los clones y una segunda aplicación a razón de 100 Kg. ha⁻¹ en el estado fenológico de octava hoja verdadera, que también dependió del desarrollo de los

clones y los tratamientos (testigo) sin fertilizar. El material evaluado fue: **Killa INTA (tipo blanco)**, **Gostoso INTA (tipo colorado)**, **Rubí INTA (tipo colorado)** y **Unión INTA (tipo blanco)** (Cuadro 1).

Los tratamientos fueron los siguientes:

- 1.- Killa INTA (tipo blanco) con fertilización y sin fertilización.
- 2.- Gostoso INTA (tipo colorado) con fertilización y sin fertilización.
- 3.- Rubí INTA (tipo colorado) con fertilización y sin fertilización.
- 4.- Unión INTA (tipo blanco) con fertilización y sin fertilización.

El peso de ajo seco limpio (sin follaje y sin raíces) fue comparado mediante ANAVA, y la separación de medias fue mediante el test de Tukey con $\alpha = 0,05$.

En el Cuadro 2 se muestra el cronograma de actividades desarrollados durante el Trabajo Final de Graduación:

Cuadro 1. Clones de Ajo a ensayados.

Clones o Cultivares	Tipo o Ecotipo	Especie	Grupo ecofisiológico	Procedencia
Killa INTA	Blanco	<i>Allium sativum</i> L.	GE III a	INTA La Consulta Mendoza
Gostoso INTA	Colorado	<i>Allium sativum</i> L.	GE IV b	INTA La Consulta Mendoza
Rubí INTA	Colorado	<i>Allium sativum</i> L.	GE IV b	INTA La Consulta Mendoza
Unión INTA	Blanco	<i>Allium sativum</i> L.	GE III b	INTA La Consulta Mendoza

Cuadro 2. Cronograma de las actividades desarrolladas durante la TFG:

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

Cuadro 3 Clasificación actualizada de variedades de ajo cultivadas en Argentina, considerando los clones ensayados.

Tipo comercial	Grupo eco fisiológico	Descripción	Cultivares inscripto	Duración de la dormición	Duración del cultivo
Blanco temprano	GE III a	Adaptación a clima templado; entrega temprana	Killa INTA Pekinense (Asiático: China)	Intermedia	Intermedia a larga
Blanco tardío	GE III b	Adaptación a clima templado; entrega tardía	Norteño INTA Nieve INTA Unión INTA Perla INTA Plata INTA Cristal INTA Sativum: (Mediterráneo)	Intermedia	Intermedia a larga
Colorado Tardío	GE IV b	Adaptación a clima templado; entrega tardía	Gostoso INTA Sureño INTA Rubí INTA Gran Fuego INTA	Larga	Larga

Características de los ajos ensayados:

Killa INTA:

Tipo Comercial: Blanco.

Obtención: 2012 EEA La Consulta INTA

Origen: población de origen “asiático”. INASE.

Grupo Fisiológico: III a (poco requerimiento de frío y fotoperiodo largo para bulbificar).
Inicio de bulbificación a mediados de setiembre.

Planta: de porte erecto, de altura media, de porte cerrado, con hojas muy largas (más de 50 cm) y muy anchas (más de 28 mm), de color verde claro, con alta proporción de quiebre (> del 75 %) y ángulo de quilla cerrado (97°), vara floral emergente (hardneck), en época temprana.

Bulbo: muy grandes (entre 64,5 mm y 68,5mm), de forma achatada de color blanco cremoso y contorno muy regular, prácticamente sin defectos de forma, con hojas envolventes blanco cremosas, con un peso promedio de 82 g (entre 81,55 g y 82,99 g) con Peso específico relativo alto (entre 1,21 y 1,26), de buena conservación.

Dientes: 13 a 15 muy grandes, insertos en dos hojas fértiles, de color blanco cremoso.

Ciclo: 240 días (plantados a mediados de marzo y cosechados entre 10 y 12 de noviembre).

Rendimiento: alto con un Rendimiento Relativo de Producción Premium (RRPP) entre 19.900 a 20.200 kg/ha de ajos secos, cortados y limpios, con más del 95% de calibres superiores a 55 mm en densidades de 260.000 plantas/ha en líneas simples.



Unión INTA:

Tipo Comercial: Blanco.

Obtención: 1997 Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo.

Origen: población de origen "Blanco Mendoza". INASE.

Grupo fisiológico: III b (medianos requerimientos de frío y fotoperíodo largo para bulbificar). Inicio de bulbificación a mediados de octubre. Gran adaptación a ambientes medios y pobres y muy alta estabilidad, alcanza 10 hojas verdes con 2.000 hs/días mayores de 0,25°C en plantaciones de marzo. Área foliar máxima 2.200 cm².

Planta: porte erecto, de gran altura, con hojas anchas de color verde, sin vaina floral (softneck), con muy buena expresión de "rebrote".

Bulbo: grande (63/66 mm y 72/78 g) de forma chatas, con hojas envolventes blanco cremosas, con Peso específico relativo muy alto (1,127), de buena conservación y alta resistencia al penetrómetro (8,5 kg) en pulpa.

Dientes: 12 medianos a grandes (media de 4 g), de color blanco cremoso claro, disco radical hundido. Tamaño grande 5,5 g; mediano 4,0 g; chico 2,4 g y muy chico 1,3 g.

Ciclo: 235 a 245 días (entre mediados de marzo y fines de noviembre).

Rendimiento: muy alto (18.000 a 21.000 Kg/ha de ajos secos, cortados y limpios) con más del 90% de calibres superiores a 55 mm en densidades de 250.000 plantas/ha en líneas simples, tamaño mínimo de semilla de 5 g, fertilizaciones nitrogenadas de entre 120 y 150 kg/ha y 30 riegos por superficie.

Conservación frigorífica: excelente hasta julio/agosto con ingreso en febrero a 0°C y 65 % de HR.

Características sanitarias: liberación de virus relativamente fácil, alta preferencia de trips, sin compromiso de los rendimientos comerciales y medianamente sensible a ataques de *Penicillium* sp.

Características organolépticas: máxima aceptación por aroma muy intenso y sabor suave, de mediana pungencia. Muy recomendado para condimentar carnes blancas.

Características nutracéuticas: alta concentración de alicina alta concentración de inulina; mediana a alta concentración de Selenio, bajo niveles de sodio.

Características industriales: medianos altos niveles de sólidos solubles, apto para pelado. Apto para ajo picado mínimamente procesado con larga vida útil.



Gostoso INTA:

Tipo Comercial: Colorado.

Obtención: 2000 EEA La Consulta INTA

Origen: población de origen "Colorado bonaerense". INASE.

Grupo Ecofisiológico: pertenece al grupo ecofisiológico IV b, de altos requerimientos de frío y fotoperíodo largo para bulbificar. Inicio de bulbificación a principios de octubre. Gran adaptación y estabilidad a ambientes de potencial productivo pobres e intermedios.

Planta: porte erecto, de altura media, con hojas largas, de ancho medio de color verde medio; con vara floral emergente (hardneck), floreciendo en época muy temprana (principios de octubre).

Bulbo: de tamaño mediano (54-59 mm y 59-63 g), de forma globoso cónica, disco radical plano y contorno muy regular, con muy poca incidencia de malformaciones, con hojas envolventes blanco níveo, con PER bajo (1,01).

Dientes: 9 a 12 medianos a chicos, insertos en dos hojas fértiles, de color rojo oscuro finamente estriado de blanco desde la base. Los de tamaño grande son de 5,0 g.; los medianos de 4,2 g.; los chicos de 3,0 g.; y los muy chicos de 1,3 g.

Ciclo: 210/230 días (de mediados de abril a fines de noviembre)

Rendimiento: medio a bajo (14 a 16 toneladas/ha de ajos secos, cortados y limpios). En cultivos de 260.000 plantas/ha en líneas simples, iniciados con semilla de 3 g., fertilizados con 150 kg de nitrógeno/ha y con 30 riegos por superficie de plantación a cosecha.

Conservación frigorífica: de excelente aptitud; con ingreso en febrero/marzo a 0 °C y 65 % de HR, puede conservarse hasta agosto-septiembre.

Características sanitarias: Es poco susceptible a ataques de *Penicillium* spp. Sensible a eriófidos.

Características organolépticas: es de aroma y sabor suave; de mediana pungencia.

Características nutraceuticas: presenta mediana concentración de alicina; logra muy alta concentración de inulina y mediana a baja concentración de Selenio.

Características industriales: es de muy altos niveles de sólidos solubles (35 %); es poco apto para pelado por dientes pequeños.



Rubí INTA:

Tipo Comercial: Colorado.

Obtención: 2005 EEA La Consulta INTA

Origen: población de origen “Colorado Mendoza”. INASE.

Grupo Fisiológico: IV a (altos requerimientos de frío y fotoperiodo largo para bulbificar) ambiente templado a templado frío, entrega tardía). Inicio de bulbificación a mediados de octubre con 10 hojas verdes y 500 cm² de área foliar para dientes semilla de 6 g. Gran adaptación y estabilidad a ambientes ricos y pobres.

Planta: se caracterizan por llegar a cosecha con más de 8 hojas de láminas muy largas y, con porte erecto, con vara floral emergente (hardneck), en época semi tardía (fines de noviembre).

Bulbo: de color blanco, pesan en promedio 72 gramos (entre 62 g y 91 g), con un diámetro ecuatorial de 61 mm (entre 53 mm y 68 mm).

Dientes: presentan 13 dientes grandes de color rojo violáceo intermedio distribuidos en 2 hojas fértiles con 6 dientes en la primera y 7 en la segunda.

Ciclo: 235/240 días (entre mediados de abril y principio de diciembre).

Rendimiento: alto (18.700 a 27.300 kg/ha de ajos secos, cortados y limpios), con más del 70 % de calibres superiores a 55 mm en densidades de 300.000 plantas/ha en líneas simples.

Conservación frigorífica: excelente hasta agosto/setiembre conservados a temperatura ambiente y combinado antibrotante con frío puede extenderse hasta un año de muy buena conservación.

Características sanitarias: Medianamente sensible a ataques de *Penicillium* sp.

Características industriales: altos sólidos solubles (> 35 %).



RESULTADOS Y DISCUSION:

Los 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, y como incidieron en el desarrollo de los distintos clones de ajo. En los cuadros 4, 5, 6 y 7, se expresan los datos de temperaturas y precipitaciones acaecidas durante el año 2013.

CONDICIONES AMBIENTALES:

PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS AÑO 2013.

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	22,2	17,1	17,1	11,9	9,5	8,1	10,0	11,2	16,7	20,4	16,1

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	37,5	37,0	32,2	31,7	27,4	26,3	24,4	33,6	35,3	31,8	36,9	40,5

Cuadro 6. Temperaturas mínimas absolutas.

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

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

Cuadro 7. Precipitaciones mensuales.

Año	EN	FB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC	AÑO
2013	20,5	71,3	63,5	37,6	5,1	0	10,5	4,9	58,0	94,1	73,9	61,5	500,9

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

Portela, (2013) afirma que las principales variedades de ajo que hoy se cultivan en Argentina provienen de centros de adaptación climática diferentes, pero dentro de una misma franja latitudinal intermedia, relativamente estrecha, por lo que el crecimiento y desarrollo de estos ajos está ajustada a las características de esos ambientes, templados, con inviernos no muy rigurosos y veranos tórridos, en los que su ciclo de vida se encuentra perfectamente sincronizado con la natural sucesión de las estaciones en el año.

El ajo no debe ser considerado como un cultivo de ciclo anual; como podría ser el tomate, la lechuga o el trigo. Debido a su condición agámica, al hecho de que continuamente se está reiniciando el cultivo a partir de una estructura de multiplicación vegetativa (el bulbillo), el horticultor esta siempre trabajando con los mismos individuos; aun cuando los cambie de parcela, o de localidad.

PRECIPITACIONES:

En función del **Cuadro 7** podemos observar que las precipitaciones han ocurrido con mayor cantidad de milímetros de Octubre con 94,1 mm., estableciendo el régimen con tendencia monzónica característico de la Región Semiárida Pampeana, si bien en Agosto las mismas fueron de 4,9 mm., en Septiembre 58,0 mm., en Noviembre de 73,9 mm. y Diciembre de 61,5 mm., momentos en los cuales los clones de ajo en producción estaban en pleno proceso de bulbificación.

La sumatoria de las precipitaciones a lo largo del ciclo del cultivo, (desde el mes de Abril hasta el mes de Diciembre) fue de un total de 345,60 mm, siendo estas precipitaciones moderadas a escasas ya que el cultivo necesita aproximadamente unos 800 – 900 mm., lo que implicó que los riegos complementarios para cubrir las necesidades hídricas del ajo fueron importantes (alrededor de 454 mm). La instalación del equipo de riego por goteo, permitió efectuar los riegos necesarios en los momentos en los cuales no ocurrieron precipitaciones, como en el mes de Junio, El riego fue importante en los primeros meses después de la plantación, ya que si bien el cultivo brotó, (en el mes de Mayo todos los clones), hubo necesidades hídricas que cubrir en esta etapa de establecimiento del cultivo.

Las condiciones de altas precipitaciones de Diciembre, no ayudan en los momentos de cosecha debido a que el cultivo de ajo se desarrolla debajo del suelo y condiciones de mucha humedad pueden atrasar la cosecha, ya que para el arrancado se necesita de altas temperaturas y un ambiente seco, para su posterior oreado y curado de los bulbos, situación que condiciona la llegada la madurez del cultivo.

TEMPERATURAS:

En el lugar donde se realizó la experiencia, la Huerta de la Facultad de Agronomía, las temperaturas medias mensuales, desde la plantación, el 6 de Mayo de 2013, fueron en el mes de Mayo 11,9 ° C, en Junio 9,5 ° C, en Julio 8,1 ° C, en Agosto 10,0 ° C, para comenzar a aumentar a partir de Septiembre con 11,2 ° C, en Octubre con 16,7 ° C, en Noviembre con 20,4 ° C, y por último en Diciembre con 16,1 ° C, coincidente este aumento de temperaturas

con el alargamiento de los días, necesarios para garantizar el proceso de bulbificación (Cuadro 4).

Según Feininger *et al* 2012, en experiencias anteriores investigando con clones de ajo, sostienen que las temperaturas de los meses de Mayo, Junio y Julio si bien son bajas en la zona, son las necesarias ya que el ajo necesita pasar por un periodo de horas de frío, para desarrollar un buen área foliar, para permitir a lo largo de ese lento crecimiento el establecimiento de la nueva planta, que se independizara del bulbillo madre recién a los 40-50 días de plantado.

Krug, (1997) 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, aunque otro autor señala un rango óptimo inferior (entre 18 y 20 ° C) (Maroto, 1995). Otros autores sostienen que 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).

Además Portela, (2013), sostiene que la planta requiere recibir un determinado estímulo de frío para poder comenzar a bulbificar, esto es compatible con la percepción de la ocurrencia del invierno y de que, habiéndoselo superado, las temperaturas volverán a estar más cerca del óptimo para crecer. Como el inicio del llenado del bulbo está determinado por un valor de longitud del día, la fecha de cosecha de una variedad en una localidad será siempre la misma, con muy pequeñas diferencias entre años (debidas a variaciones térmicas interanuales).

Iniciado 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 que las temperaturas locales donde se realizó el ensayo de Octubre de 16,7 ° C, de Noviembre de 20,4 ° C y las de Diciembre de 16,1 ° C, fueron las apropiadas.

CARACTERÍSTICAS DEL RIEGO:

El sistema de riego por goteo utilizado en el ensayo fue a través de la cinta que tiene un caudal de aproximadamente 1l/h.

La cinta de riego tiene los goteros ubicados cada 10 cm., la superficie total del ensayo fue de aproximadamente 150 m².

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

La salinidad que afecta los suelos y estratos se reduce prácticamente al Na y Ca, entre los cationes, y al Cl y SO₄, 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 SO₄ (Torres y Acevedo, 2008). Según Feininger y Tellarini (2012) establecieron un esquema de manejo en forma experimental de los ensayos de los clones de ajo, el cual también se esquematizo para este estudio:

- Superficie ensayo: 150 m²
- Caudal de entrega del gotero: 1 l/h
 - Días de ciclo completo: 201 y 228 días
 - Números de riegos en el ciclo: 70
 - Tiempo promedio de riego: 1 h
 - Lluvias acaecidas durante el ciclo: 345,6 mm.

La posibilidad de efectuar riegos frecuentes permite reducir notoriamente el peligro de estrés hídrico, ya que es posible mantener la humedad del suelo a niveles óptimos durante todo el periodo del cultivo, mejorando las condiciones para el desarrollo de las plantas (Liotta et al, 2015).

Si bien son resistentes a la sequía, sus rendimientos se ven disminuidos en condiciones de estrés hídrico. 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 (Lipinski, 2015).

Lipinski, (2015) sostiene que para el manejo del riego en un cultivo debemos conocer primero el suelo con el que estamos trabajando. No es lo mismo un suelo arenoso que un suelo arcilloso. Los tiempos y frecuencias de riego van a ser diferentes. Un suelo arenoso tiene baja capacidad de retención de agua y la misma se infiltra a gran velocidad perdiéndose en profundidad. Por ello los riegos deben ser cortos pero frecuentes. En

cambio lo contrario ocurre en un suelo arcilloso que tiene una alta capacidad de retención de agua.

Se afirma también que el ajo es un cultivo muy sensible al estrés hídrico, sobretodo en la etapa de crecimiento vegetativo donde es más perjudicial para el rendimiento. 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*, 2008).

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA:

En el **Cuadro 8** podemos observar los momentos de fertilización de los distintos clones, en forma fraccionada en base al estado fenológico de las hojas, en el estado de cuarta-quinta hoja verdadera el agregado de 100 K.ha⁻¹ de urea, y en el estado fenológico de octava-novena hoja verdadera el agregado de otros 100 K.ha⁻¹ de urea. Podemos observar que los momentos de fertilización son distintos en base al crecimiento y desarrollo de los clones, por lo tanto los estados fenológicos también determina distintas fechas de la primera y segunda fertilización en el cultivo.

Cuadro 8 Momentos de fertilización de los distintos ecotipos de ajo

Ecotipos	KILLA INTA	UNION INTA	GOSTOSO INTA	RUBI INTA
1° fertilización	11/7/2013	6/9/2013	26/8/13	26/8/13
100 k.ha⁻¹ urea	(4-5 HV)	(4-5 HV)	(4-5 HV)	(4-5 HV)
2° fertilización	14/8/2013	15/10/2013	4/10/13	4/10/13
100 k.ha⁻¹ urea	(8-9 HV)	(8-9 HV)	(8-9 HV)	(8-9 HV)

La deficiencia de N en ajo causa una falta de crecimiento y amarillamiento general de las hojas o clorosis, iniciándose en las hojas más viejas. Para la aplicación de N es necesario conocer el ritmo de extracción del mismo durante el periodo de crecimiento y desarrollo. Sin embargo, la dosis óptima económica estaría entre los 150 y los 250 kg de N ha⁻¹. (Lipinski, 2015).

El ajo, al presentar un crecimiento más largo, permite intervenir con éxito para corregir una posible deficiencia. Análisis foliares periódicos son recomendados para

monitorear el estado del cultivo de ajo particularmente con respecto a N, P y K. Antes de iniciar un programa de fertilización de ajo hay que optimizar una serie de factores de manejo. Uno de ellos, y muy importante es la fecha de plantación. Otro, que tiene gran incidencia sobre el rendimiento, es el nivel de humedad del suelo. El ajo tiene un sistema radical poco profundo poco denso y carece de pelos radiculares. Son plantas de mucha exigencia de agua y necesitan tener niveles de humedad cercanos a capacidad de campo prácticamente durante todo el ciclo para cubrir sus requerimientos evapotranspiratorios.

ÉPOCA DE PLANTACIÓN:

En base a experiencias realizadas a través de los años en la Huerta de la Facultad de Agronomía UNLPam, se realizó la plantación el 6 de Mayo, considerada adecuada para efectuar el cultivo de ajo, previamente se había preparado el suelo con arado de discos, y los lomos donde se plantaron los dientes.

Previamente se había determinado el IVD (Índice visual de dormición) para determinar si los dientes estaban despiertos, luego se procedió al desgranado seleccionando los dientes mas grandes a través de calibrado.

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.

Según Burba (2003) afirma que para la Región de Cuyo 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), esta fechas de plantación fueron tenidas en cuenta al momento de planificar los ensayos.

Cuando se trata de variedades de ajo adaptadas a ambientes semejantes a los de su zona de origen, esto es, climas templados de latitudes medias, con estaciones bien diferenciadas, la planta brota en otoño, produce hojas y raíces durante otoño e invierno; al comenzar a elevarse las temperaturas invernales aumenta rápidamente su biomasa foliar, y al alcanzar un momento culminante en el año, determinado por la longitud del día hacia comienzos de primavera, detiene el crecimiento vegetativo e inicia irreversiblemente la formación del bulbo (Portela, 2013).

CONTROL DE MALEZAS:

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

Existen periodos críticos en que esa competencia es más notable, pero en general se coincide que los primeros 90-120 días desde la plantación hay que mantenerlo limpio, para continuar y finalizar con el desarrollo normal y adecuados rendimientos (Martinotti y Larriqueta, 2013).

INICIO DE BROTAÇÃO:

En cuanto a la emergencia y brotación durante el año 2013, el Killa INTA inicio la brotación a los 5 días de la plantación, el Unión INTA a los 12 días, el Rubí INTA a los 14 días y el Gostoso INTA a los 18 días fue el más lento, si bien el de ciclo más largo es el Rubi INTA.

Por lo tanto la respuesta a la brotación está dada por las características propias de cada uno de los clones, los más precoces, como el Killa INTA, van a brotar más rápidamente que los clones de ciclo más largo como Unión INTA, Gostoso INTA, y Rubí INTA.

NUMERO DE HOJAS:

En líneas generales, Killa INTA y Unión INTA muestran el máximo número de hojas, lo cual depende de las condiciones ambientales, por lo cual su número no condiciona el comportamiento de los clones, esta diferencia podría ser de 1 o 2 hojas menos. En la condición del ensayo realizado en la Huerta, los clones clon Killa INTA y Unión INTA tuvieron un total de 13 hojas verdaderas, contando las hojas viejas y muertas, y los clones Rubí INTA y Gostoso INTA con un total de 12 y 11 hojas verdaderas (respectivamente).

Esta es una estructura foliar apropiada y necesaria para llegar en las mejores condiciones al momento de bulbificación.

La formación de las hojas en la planta es una función directa de las condiciones térmicas imperantes, pero pueden darse respuestas diferentes de acuerdo con la variedad que se trate, la fecha de plantación en una determinada localidad, o el año en particular (Portela, 2013).

ALTURA DE PLANTAS:

El clon Killa INTA es el de crecimiento más rápido de los otros cuatro clones. Desarrolla más rápidamente la biomasa foliar, con una altura promedio de 70 cm, luego le siguen los clones Unión INTA con un promedio de altura de 75 cm y Gostoso INTA con un promedio de 65 cm., y por último el clon Rubí INTA con un promedio de 60 cm.

INICIO DE BULBIFICACIÓN:

Para las condiciones del ensayo, observamos en el **Cuadro 9** las fechas de inicio de bulbificación de los distintos clones. Esta determinación del inicio de bulbificación se realizó a campo en forma manual muestreando 5 plantas por tratamiento, y con calibre Venier, estableciendo la relación entre diámetro de bulbo/diámetro de cuello; si es mayor a 0,5 se considera que ha iniciado la bulbificación (Portela, 2016, comunicación personal).

En el **Cuadro 9** el clon Killa INTA es el más precoz respecto del inicio de bulbificación, el mismo en forma homogénea comenzó a partir del 10/9, a los 48 días de la plantación, el clono Gostoso INTA a los 67 días, el clon Unión INTA a los 77 días, y el clon Rubí INTA a los 81 días siendo el más tardío.

Cuadro 9 Inicio de Bulbificación de los clones evaluados.

Clones	KILLA INTA	UNIÓN INTA	GOSTOSO INTA	RUBÍ INTA
Inicio de Bulbificación	10-9-2013	9-10-2013	27-9-2013	13-10-2013

Según Portela (2013) sostiene que el ajo necesita cubrir un determinado requerimiento de frío para que la bulbificación (el llenado del bulbo) tenga lugar. Si bien no

está claro aun cual es la temperatura que genera ese estímulo, ni tampoco con qué frecuencia (por cuantos días) debe darse ese valor térmico para que sea efectivo, es esperable que se encuentre en el rango de 5 °C a 10 ° C y que puedan existir importantes diferencias entre las variedades cultivadas respecto a esto. Aparentemente, este frío está determinado por las condiciones térmicas que tiene lugar durante la noche. Entonces, sin el estímulo de frío suficiente el ajo no llegará a formar el bulbo. Una vez que se ha completado el estímulo de frío necesario para la formación del bulbo, la planta está en condiciones de comenzar el inicio de la bulbificación, que consta de dos pasos bien definidos en el tiempo: el inicio de las yemas axilares, por ruptura parcial de la dominancia apical y la transición en los puntos de crecimiento de las yemas axilares, hacia la formación de hojas de reservas.

ASPECTOS FISIOLÓGICOS:

En las condiciones del ensayo, en el **Cuadro 10** se observa un resumen de los aspectos fisiológicos más importantes para los clones ensayados. Los mismos nos permiten conocer el comportamiento de los clones en las condiciones locales, respecto de fecha de plantación, inicio de brotación, número de hojas, altura de planta, inicio de bulbificación, momento de cosecha y ciclo.

Cuadro 10 Aspectos fisiológicos de los clones de Ajo ensayados en la Huerta de Facultad de Agronomía UNLPam.

Clones	Killa INTA	Unión INTA	Gostoso INTA	Rubí INTA
Plantación:	6-5-2013	6-5-2013	6-5-2013	6-5-2013
Inicio Brotación	11-5-2013 (5 días)	18-5-2013 (12 días)	24-5-2013 (18 días)	20-5-2013 (14 días)
Número Hojas	13	13	11	12

Altura planta (cm).	70	75	65	60
Inicio Bulbificación	10-9-2013	9-10-2013	27-9-2013	13-10-2013
Momento de Cosecha	22-11-2013	4-12-2013	17-12-2013	19-12-2013
Ciclo	201 días	213 días	226 días	228 días

Además en el **Cuadro 10**, se ha tomado en cuenta los aspectos fisiológicos que hacen al desarrollo del cultivo, si bien la época de plantación es a principio de Mayo podemos afirmar que tanto el inicio de brotación de los clones como el inicio de bulbificación son determinantes en la producción final del ajo en la Región en estudio. Esto demuestra que las condiciones ambientales locales, en cuanto a horas de frío y longitud del día cumplen con lo necesario para los distintos clones. Por lo tanto las bajas temperaturas de otoño e invierno son determinantes para un buen desarrollo foliar y la longitud del día en la primavera y verano, para la formación de los bulbos.

Portela (2013) afirma que la planta de ajo responde naturalmente a la temperatura y la longitud del día (fotoperiodo) que son los principales factores que controlan su desarrollo. De estos, el más importante es la temperatura, ya que requiere cubrir un determinado estímulo de frío para que la formación del bulbo sea inducida. Una vez cubierto el requerimiento de frío, es la longitud del día el que indica a partir de qué momento iniciara irreversiblemente la bulbificación. Esto trae sus consecuencias agronómicas, porque independientemente de la época de plantación, en una localidad determinada la formación del bulbo comenzará hacia una misma fecha, todos los años, ya que la longitud del día depende de la latitud a la que se encuentra el sitio. Por lo tanto las plantaciones tardías tendrán como principal efecto el acortamiento del periodo de crecimiento vegetativo, dando lugar a plantas más chicas, con menor área foliar, lo que indefectiblemente redundará en menor rendimiento a cosecha.

MOMENTO DE COSECHA:

El momento de cosecha en el ensayo se determinó teniendo en cuenta cuando el follaje amarillea y la planta se entrega. Esto determinó diferentes fechas de cosecha para los distintos clones. 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.

Se consideró lo expresado por Burba (2003) que entre los parámetros 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.

CURADO Y SECADO:

En el ensayo, el curado y secado se realizó en bolsas en red, que se colocaron colgadas en la galería de la casa de la Huerta Didáctica y Experimental de la Facultad de Agronomía UNLPam, donde circulaba aire adecuado dadas las condiciones estivales, permitiendo un curado y secado rápido de los distintos clones.

Según López, 2013, las cosechas oportunas se caracterizan por bulbos de máximo calibre, catáfilas firmes, textura levemente húmeda, cuello de la planta cerrado con máxima capacidad de conservación. Estas recomendaciones se tuvieron en cuenta al realizar el curado y secado.

POSCOSECHA:

En cuanto a las condiciones de poscosecha, se pudo almacenar por un corto tiempo de aproximadamente unos 45 días, en bolsa en red en la galería como se ha mencionado anteriormente, hemos observado una buena conservación de los clones.

El clon Killa INTA en el mes de Marzo – Abril expresaba síntomas de brotación, siendo este clon el ajo más precoz y de dormición intermedia.

CICLO DE LOS ECOTIPOS:

El Killa INTA del tipo blanco temprano, es el clon de cosecha más precoz dentro de cada grupo ecofisiológico en estudio, perteneciendo al GE III a con las características de poco requerimiento de frío y fotoperiodo largo para bulbificar. Con adaptación a clima templado; de entrega temprana. En el ensayo realizado en la región, tuvo un ciclo de 201 días, determinándose el momento de su cosecha el 22 de Noviembre de 2013.

El Unión INTA del tipo Blanco tardío, perteneciendo al GE III b, con adaptación a clima templado; de entrega tardía y una duración del cultivo de intermedia a larga. En el ensayo realizado en la región, mostró un ciclo de 213 días, determinándose su momento de cosecha el 4 de Diciembre de 2013.

El Gostoso INTA y Rubí INTA son del tipo colorado tardío, perteneciendo al GE IV b, con adaptación a clima templado; de entrega tardía y una duración del cultivo larga. En el ensayo realizado en la región, se observó para Gostoso INTA un ciclo de 226 días, determinándose su momento de cosecha el 17 de Diciembre de 2013 y para Rubí INTA un ciclo de 228 días, determinándose el momento de cosecha el 19 de Diciembre de 2013.

RENDIMIENTOS DE LOS CLONES:

En el **Cuadro 11** se muestran los rendimientos promedios de los clones en los distintos tratamientos sin fertilizar y fertilizado, expresados en Kg. ha⁻¹, obtenidos en condiciones locales, con escasa disponibilidad de agua, regados con agua subterránea utilizando sistema por goteo, con una fertilización fraccionada con urea, en distintos estados fenológicos del cultivo.

Cuadro 11 Rendimientos en Kg. ha⁻¹ de los distintos clones de ajo.

Clones de Ajo	KILLA INTA	UNION INTA	GOSTOSO INTA	RUBI INTA
Fertilizado	18.800 a	13.980 b	12.150 c	14.730 b

Sin Fertilizar (Testigo)	15.140 b	10.300 c	10.320 c	11.870 c
---------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Observaciones: Letras distintas difieren significativamente a una $p < 0,05$ con el test de Tukey.

El Test de Tukey a una $p < 0,05$ permitió establecer las diferencias de medias entre tratamientos de los distintos clones. Realizada la cosecha, oreado y curado, los rendimientos de los clones fueron: T (sin fertilización): ***Killa INTA (15.140 Kg ha⁻¹); Gostoso INTA (10.320 Kg ha⁻¹); Rubí INTA (11.870 Kg ha⁻¹) y Unión INTA (10.300 Kg ha⁻¹)***, con fertilización: ***Killa INTA (18.800 Kg ha⁻¹); Gostoso INTA (12.750 Kg ha⁻¹); Rubí INTA (14.730 Kg ha⁻¹) y Unión INTA (13.980 Kg ha⁻¹)***. Comparadas las diferencias de medias entre tratamientos: con fertilización con Urea los cuatro clones se diferencian significativamente del testigo, por rendimiento total y comercial. Sin fertilización, ***Killa INTA*** se diferencia significativamente de ***Gostoso INTA y Unión INTA***; con fertilización ***Killa INTA*** se destaca significativamente de ***Gostoso INTA***.

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.

DETERMINACION DE PESO FRESCO Y PESO SECO (g)Y CURVA DE CRECIMIENTO DEL CLON KILLA INTA.

En los **Cuadros 12, 13, 14 y 15** se puede observar la evolución del peso seco y fresco del clon Killa. En el ciclo del cultivo se realizaron cuatro muestreos de planta entera (18/7; 26/8; 4/10 y 1/11), sacando cada fecha 4 plantas representativas de cada tratamiento, determinando el peso fresco y el peso seco en estufa de secado a 65 ° C (temperatura constante) con balanza de precisión, esto permitió poder determinar la curva de crecimiento del clon Killa INTA. La cosecha se realizó el 22-11-2013, siendo el clon más precoz para las condiciones locales, con muy buen rendimiento.

Cuadro 12 Muestreo del 18/7/2013 de plantas entera de ajo del clon KILLA INTA.

Fertilizado		Sin fertilizar	
Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
15,70	3,92	13,40	3,22
13,80	3,59	12,47	2,87
11,60	2,67	9,10	2,09
13,60	3,13	12,70	3,17
Prom. 13,675	3,33	11,92	2,84

Cuadro 13 Muestreo del 26/8/2013 de plantas de ajo del clon KILLA INTA.

Fertilizado		Sin fertilizar	
Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
30,20	5,5	22,50	4,4
22,60	4,3	23,50	4,9
16,90	3,3	11,60	2,20
21,80	4,10	14,70	2,50
Prom.22,872	4,30	18,075	3,5

Cuadro 14 Muestreo del 4/10/13 de plantas de ajo del clon KILLA INTA.

Fertilizado		Sin fertilizar	
Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
95,8	28,5	83,00	24,6
61,00	19,9	35,4	10,00
82,00	25,43	74,8	22,00
58,4	17,2	31,8	9,57
Prom. 74,3	22,76	56,3	16,54

Cuadro 15 Muestreo del 1/11/2013 de plantas de ajo del clon KILLA INTA.

Fertilizado		Sin fertilizar	
Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
136,00	40,52	121,00	36,71
83,00	24,55	78,00	24,00
92,00	30,67	90,00	28,00
143,00	39,61	94,00	29,57
Prom.113,50	33,84	95,75	29,57

En el **Grafico 1** podemos observar la curva de crecimiento expresada en pesos frescos y pesos secos, en muestreos de plantas realizadas en cuatro momentos del ciclo del clon Killa INTA, en dicha curva se señalan los momentos en los cuales se efectuaron las dos aplicaciones del fertilizante urea, la primer aplicación el 11/7/2013, a los 66 días de

plantado, y la segunda aplicación el 14/8/2013, a los 100 días de plantado, según estado fenológico de sus hojas.

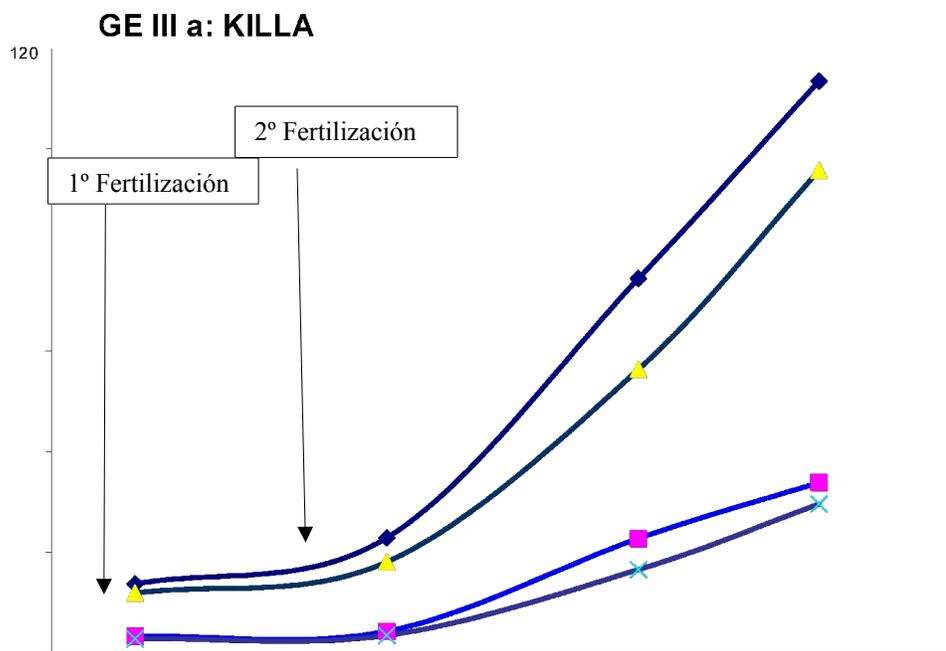


Gráfico 1 Curva de crecimiento (pesos frescos y secos) del clon Killa INTA para los tratamientos con fertilización y sin fertilizar.

En el gráfico se muestra que en las aplicaciones de urea, el clon está en la etapa de establecimiento y desarrollo radicular, por lo tanto no es aprovechado totalmente en la formación de los bulbos, proceso que se inicia a partir del 10/9 casi a los 30 días de la segunda aplicación de nitrógeno, pero si está en el estado fenológico de formación de área foliar donde el clon se establece como planta, en principio viviendo a expensas de las reservas del diente madre, desarrollando rápidamente sus raíces y el área foliar, esto caracteriza el clon por su precocidad. A partir del 10/9 inicia rápidamente el proceso de bulbificación, que culmina en la cosecha el 22/11/2013. Esto permite al productor la cosecha de ajo temprano, con buen desarrollo de las cabezas, un calibre grande y muy buen rendimiento.

DETERMINACION DE PESO FRESCO Y PESO SECO (g) Y LA CURVA DE CRECIMIENTO DEL CLON UNION INTA.

En los **Cuadros 16, 17 y 18** se vuelcan los datos de peso seco y fresco del clon Unión INTA. En el ciclo del cultivo se realizaron tres muestreos a campo (26/8; 4/10 y 5/11), sacando plantas con la misma metodologías descripta para el clon anterior. Esto permitió poder determinar la curva de crecimiento del clon Unión INTA del tipo blanco. La cosecha se realizó en forma manual, el 4-12-2013, siendo el clon de ciclo intermedio para las condiciones locales, con muy buen rendimiento.

Cuadro 16 Muestreo del 26/8/13 de plantas entera de ajo del clon UNION INTA.

Fertilizado		Sin fertilizar	
Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
9,6	1,8	7,5	2,33
8,8	1,5	6,9	2,07
12,3	2,0	8,3	2,74
11,10	2,0	6,4	1,92
Prom. 10,45	1,823	7,275	2,265

Cuadro 17 Muestreo del 4/10/13 de plantas de ajo del clon UNION INTA.

Fertilizado		Sin fertilizar	
Peso Fresco (g)	Peso seco (g)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
18,90	4,16	13,85	3,19
23,70	5,93	15,80	3,64
19,90	4,58	11,89	2,97
24,79	6,20	16,40	3,77
Prom.21,83	5,22	14,485	3,39

Cuadro 18 Muestreo del 5/11/2013 de plantas de ajo del clon UNION INTA.

Fertilizado		Sin fertilizar	
Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
48,00	15,3	32,00	9,75
43,00	12,63	33,00	10,6
40,00	12,80	42,00	13,03
50,00	15,03	34,00	10,54
Prom. 45,25	13,94	35,25	10,98

En el **Grafico 2** podemos observar la curva de crecimiento expresada en peso fresco y peso seco, en el muestreo sobre plantas del clon Unión INTA. En dicha curva se señalan los momentos en los cuales se efectuaron las dos aplicaciones del fertilizante urea, la

primer aplicación el 6/9/2013, a los 123 días de plantado, y la segunda aplicación el 15/10/2013, a los 161 días de plantado, según estado fenológico de sus hojas.

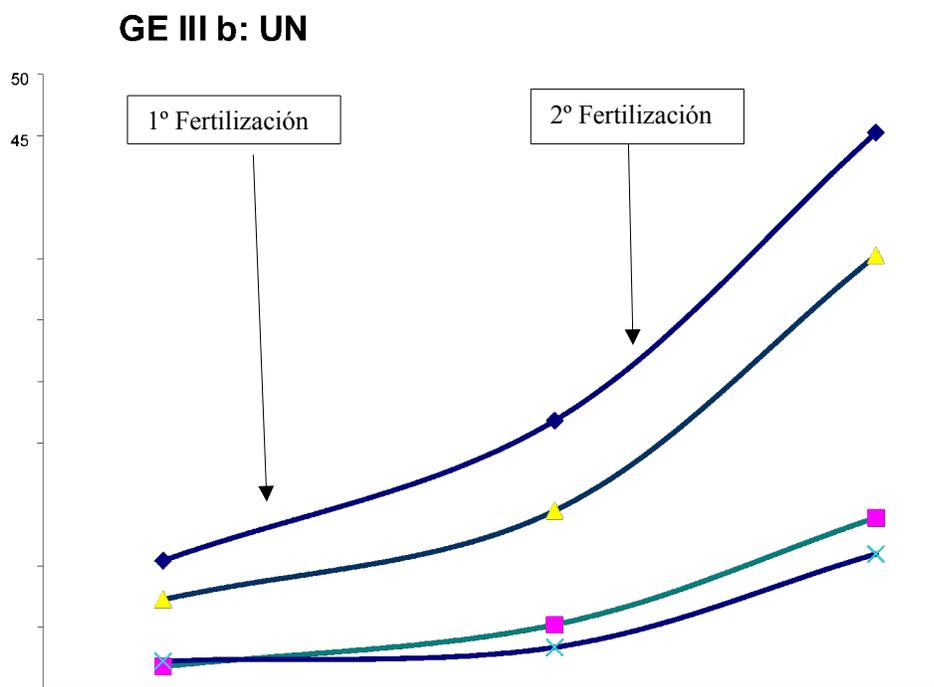


Gráfico 2 Curva de crecimiento (pesos frescos y secos) del clon Unión INTA para los tratamientos con fertilización y sin fertilizar.

En base al gráfico podemos afirmar que en las aplicaciones de urea, el clon se encuentra en plena etapa de bulbificación, ya establecida la planta y con un buen sistema radicular en cabellera, por lo tanto es aprovechado totalmente en la formación de los bulbos, proceso que se inicia a partir del 9/10 unos días previo a la segunda aplicación de nitrógeno. Esto determina una de las características del clon desarrollándose en forma tardía, a partir del 9/10 inicia el proceso de bulbificación, pausadamente y que culmina en la cosecha el 4/12/2013. Esto nos permite la cosecha de un ajo intermedio, con buen desarrollo de las cabezas, un calibre mediano y muy buen rendimiento.

DETERMINACION DE PESO FRESCO Y PESO SECO (g) Y LA CURVA DE CRECIMIENTO DEL CLON GOSTOSO INTA.

En los Cuadros 16, 17 y 18 se puede observar los pesos seco y fresco del clon GOSTOSO INTA en los momentos de muestreo.

Cuadro 19 Muestreo del 26/8/13 de plantas de ajo del Clon GOSTOSO.

Fertilizado		Sin fertilizar	
Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
6,6	1,40	8,7	1,20
9,2	2,12	8,20	1,5
7,6	1,4	9,3	2,0
5,8	1,20	5,4	1,07
Prom. 7,3	1,53	7,9	1,43

Cuadro 20 Muestreo del 4/10/2013 de plantas de ajo del Clon GOSTOSO.

Fertilizado		Sin fertilizar	
Peso fresco (g)	Peso seco(g)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
36,00	11,5	44,00	13,7
24,00	8,6	24,00	7,3
44,00	13,64	26,00	7,8
38,00	12,31	27,00	9,02
Prom. 35,5	11,52	30,25	9,455

Cuadro 21 Muestreo del 5/11/13 de plantas de ajo del Clon GOSTOSO.

Fertilizado		Sin fertilizar	
Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
58,70	17,61	49,65	18,38
53,60	16,62	44,80	14,34
54,10	17,85	47,56	14,77
57,70	19,62	43,55	13,94
Prom. 56,025	17,93	46,39	15,36

Durante el ciclo del cultivo se realizaron cuatro muestreos (18/7; 26/8; 4/10 y 1/11), con la misma metodología de los clones anteriores. La cosecha se realizó el 17-12-2013, siendo el clon del tipo colorado de ciclo intermedio - largo para las condiciones locales, con muy buen rendimiento.

En el **Grafico 3 se observa** la curva de crecimiento expresada en peso fresco y peso seco, en los tres muestreos en tres momentos del ciclo del clon Gostoso INTA, en dicha curva se señalan los momentos en los cuales se efectuaron las dos aplicaciones del fertilizante urea, la primer aplicación el 26/8/2013, a los 117 días de plantado, y la segunda aplicación el 4/10/2013, a los 156 días de plantado, según el estado fenológico de sus hojas.

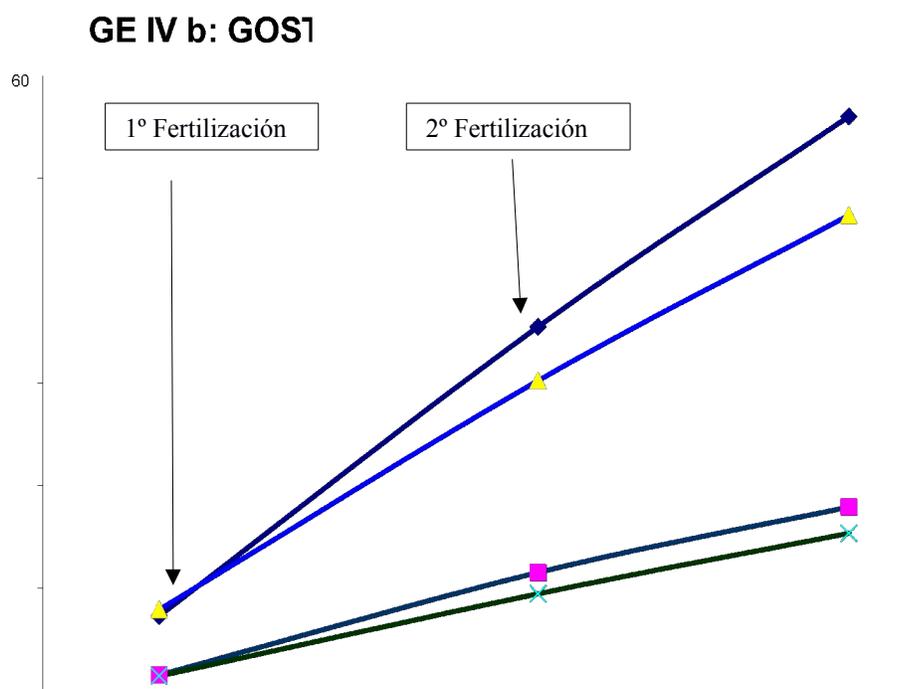


Gráfico 3 Curva de crecimiento (pesos frescos y secos) del clon Gostoso INTA para los tratamientos con fertilización y sin fertilizar.

Realizado un análisis del gráfico podemos afirmar que en las aplicaciones de urea, el clon está en plena etapa de bulbificación, con la primera aplicación el clon estaba comenzando con la formación de los bulbos y la segunda aplicación en pleno proceso de bulbificación, con el cultivo bien establecido y buen desarrollo foliar y radicular, por lo tanto es aprovechado totalmente el nitrógeno. En la formación de los bulbos, proceso que se inicia a partir del 27/9, unos días previos a la segunda aplicación de nitrógeno. El clon se caracterizó por desarrollarse en forma más tardía, la bulbificación continuó pausadamente y culminó en la cosecha el 17/12/2013. Esto nos permitió la cosecha de un ajo tardío, con buen desarrollo de las cabezas, un calibre mediano y muy buen rendimiento.

DETERMINACION DE PESO FRESCO Y PESO SECO (GRS) Y LA CURVA DE CRECIMIENTO DEL CLON RUBI INTA.

En los Cuadros 19, 20 y 21 se puede observar el peso seco y fresco de los tres muestreos realizados sobre el clon Rubí INTA.

Cuadro 22 Muestreo del 26/8/13 de plantas de ajo del Clon Rubí INTA.

Fertilizado		Sin fertilizar	
Peso fresco	Peso seco	Peso fresco	Peso seco
12,30	2,30	13,90	2,4
12,80	4,0	13,10	2,5
8,30	1,60	6,20	1,10
14,30	2,6	10,60	2,00
Prom. 11,93	2,625	10,95	2,00

Cuadro 23 Muestreo del 4/10/2013 de plantas de ajo del clon Rubí INTA.

Fertilizado		Sin fertilizar	
Peso fresco	Peso seco	Peso fresco	Peso seco
60,00	18,5	57,00	18,1
92,00	29,6	56,4	17,3
40,00	15,43	39,8	12,00
47,4	15,2	43,6	13,09
Prom. 59,85	19,72	49,2	15,13

Cuadro 24 Muestreo del 5/11/13 de plantas de ajo del clon Rubí INTA.

Fertilizado		Sin fertilizar	
Peso fresco	Peso seco	Peso fresco	Peso seco
93,44	29,90	76,90	25,38
88,97	27,58	73,80	22,88
91,94	29,42	65,90	21,08
90,45	29,85	78,56	25,92
Prom. 91,20	29,19	73,79	23,81

En el ciclo del cultivo se realizaron tres muestreos a campo (18/7; 26/8; 4/10 y 1/11), con la metodología descrita. La cosecha se realizó el 19-12-2013, siendo el clon del tipo colorado de ciclo intermedio – largo para las condiciones locales, con muy buen rendimiento.

En el **Gráfico 4** se observa la curva de crecimiento expresada en pesos frescos y pesos secos, en los muestreos realizados en tres momentos del ciclo del clon Rubí INTA. En dicha curva se señalan los momentos en los cuales se efectuaron las dos aplicaciones del fertilizante urea, la primer aplicación el 26/8/2013, a los 117 días de plantado, y la segunda aplicación el 4/10/2013, a los 156 días de plantado, según estado fenológico de sus hojas.

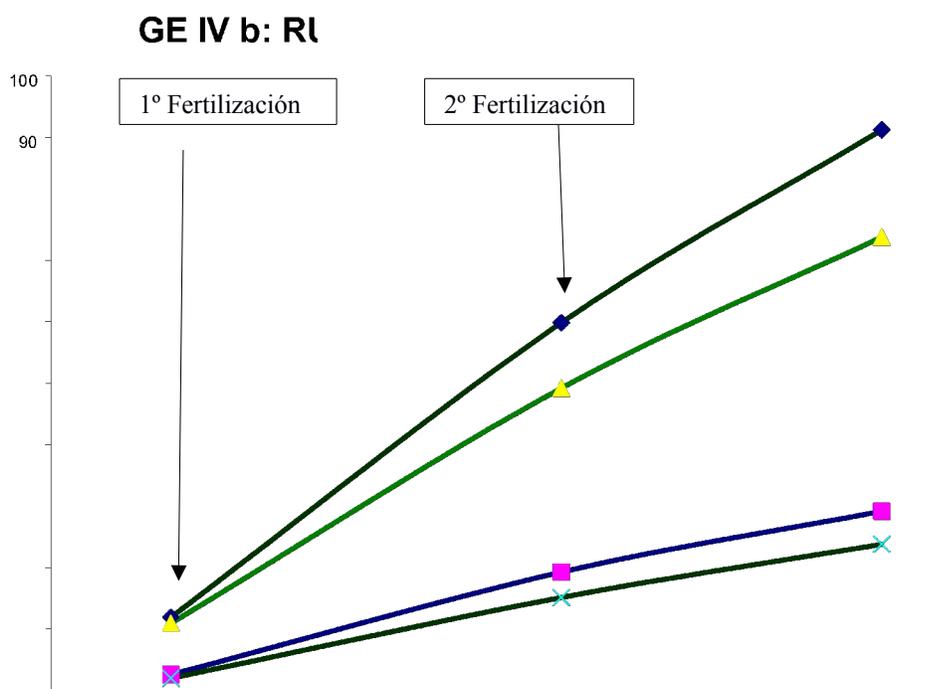


Gráfico 4 Curva de crecimiento (pesos frescos y secos) del clon Rubí INTA para los tratamientos con fertilización y sin fertilizar.

En el gráfico podemos observar que en las aplicaciones de urea, el comportamiento del clon Rubí INTA es similar al clon Gostoso INTA, con curvas de crecimiento bastante semejantes, es aprovechado totalmente el nitrógeno en la formación de los bulbos, proceso que se inicia a partir del 13/10, unos 10 días después de la segunda aplicación de nitrógeno, que culmina en la cosecha el 19/12/2013. Esto le permite al productor la cosecha de un ajo más tardío, con buen desarrollo de las cabezas, un calibre mediano y muy buen rendimiento.

En los **Cuadro 25, 26,27 y 28** se vuelcan los pesos promedios de los distintos tratamientos con Urea y sin fertilizar frescos y secos y promedios de los calibres de las cabezas (curado, oreado y secado) de los distintos clones de ajo. Esta determinación se realizó a los 30 días de cosechados, en la etapa de poscosecha.

Cuadro 25 Clon KILLA Fertilizado con Urea y Sin Fertilizar (Testigo) pesos frescos y peso secos y de calibres de bulbos.

Cosechado 22/11/2013	Promedio Peso Fresco (g)	Promedio Peso Seco (g)	Promedio Calibre de
---------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------

			bulbos (mm)
Fertilizado	65,77	23,02	65,4
Sin fertilizar (Testigo)	56,23	19,12	57,8

Cuadro 26 Clon UNION Fertilizado con Urea y Sin Fertilizar (Testigo) pesos frescos y peso secos y de calibres de bulbos.

Cosechado 4-12-2013	Promedio Peso Fresco (g)	Promedio Peso Seco (g)	Promedio Calibre de bulbos (mm)
Fertilizado	48,63	17,03	53,2
Sin fertilizar (Testigo)	36,80	12,88	46,5

Cuadro 27 Clon GOSTOSO Fertilizado con Urea y Sin Fertilizar (Testigo) pesos frescos y peso secos y de calibres de bulbos.

Cosechado 17-12-2013	Promedio Peso Fresco (g)	Promedio Peso Seco (g)	Promedio Calibre de bulbos (mm)
Fertilizado	44,20	15,02	45,3
Sin fertilizar (Testigo)	37,10	12,61	38,9

Cuadro 28 Clon RUBI Fertilizado con Urea y Sin Fertilizar (Testigo) pesos frescos y peso secos y de calibres de bulbos.

Cosechado 19-12-2013	Promedio Peso Fresco (g)	Promedio Peso Seco (g)	Promedio Calibre de bulbos (mm)

Fertilizado	52,20	18,27	55,4
Sin fertilizar (Testigo)	42,20	14,35	48,3

El **Grafico 5** se observa las diferencias de promedios de peso fresco y seco de las cabezas de los clones de ajo ensayados, que han sido curados a campo, durante 3 días, cubiertas las cabezas con material vegetal, luego colocadas en bolsas en red para realizar el oreado y secado de las mismas.

Se observó respuesta a la fertilización nitrogenada en los cuatro clones evaluados, si bien en el Testigo (sin fertilización) se obtienen adecuados rendimientos, la fertilización permite aumentar los mismos, en algunos clones significativamente, esto también se observó con el peso fresco de los bulbos muestreados y con ciclos de los clones en sincronización con las condiciones locales. En cuanto a rendimientos podemos destacar un clon del tipo blanco temprano como el Killa INTA y un clon del tipo clorado tardío como el Rubí INTA.

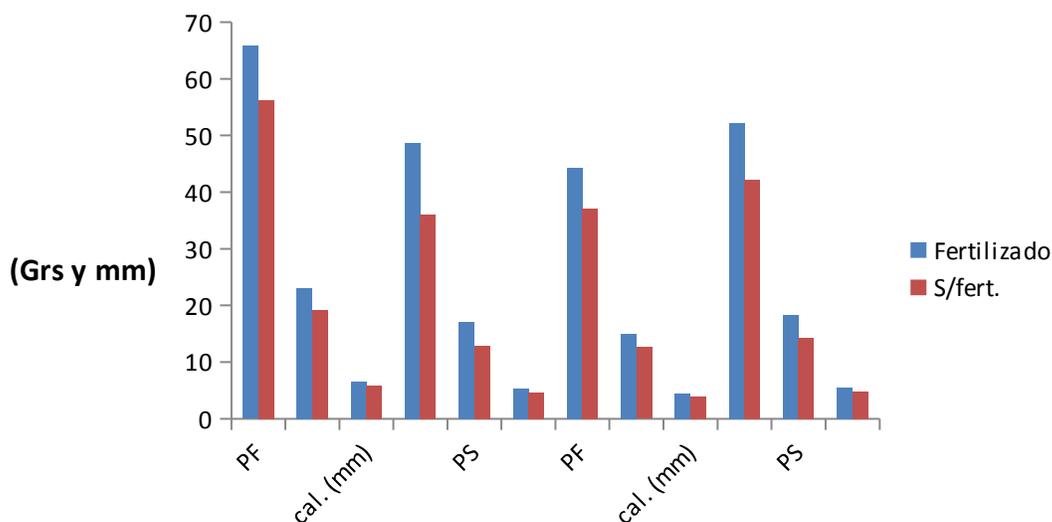


Grafico 5 Pesos promedios frescos y secos y promedios de calibres.

CONCLUSIONES:

- Donde se realizó el trabajo de investigación y en función de los resultados obtenidos podemos afirmar que de acuerdo a los objetivos planteados se arriban a las siguientes conclusiones:

- La evaluación de los clones Killa INTA, Unión INTA, Gostoso INTA y Rubí INTA en la región Semiárida Pampeana Central, donde se realizó el estudio, ha permitido lograr calidad y rendimientos de bulbo comercializables.

-La respuesta a la fertilización nitrogenada ha sido notoria y la incidencia favorable entre los clones, aumentando los rendimientos.

- Los rendimientos son considerados excelentes dadas las condiciones locales, sin ser una zona productora.

-Analizadas las condiciones ambientales (temperaturas, fotoperiodo, etc.) las mismas han permitido estudiar su comportamiento productivo y sus aspectos fisiológicos de cada uno de los clones, arribando los cuatro clones al final del ciclo en óptimas condiciones.

BIBLIOGRAFIA:

- 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.
- 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.
- Avila, G. y López, A. 2013. Sistemas de secado-curado de ajo con aire forzado. En: 100 Temas sobre la producción de ajo. EEA La Consulta. Manejo post-cosecha, empaque y transporte de ajo 4. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-225-7.
- 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.
- Brewster, J. L. 1997. Onions and Garlic. Ed H.C. Wien, CABI Publishing, UK. p. 581-619.
- Evans, R. G., and P. M. Waller. 2007. Application of chemical materials. In *Microirrigation for Crop Production*, 285-327. Vol. 13. F. R. Lamm et al., eds. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- 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.*
- Krug, 1997 Krug, H. 1997. Environmental influences on development, growth and yield. 1997. In: H.C. Wien (Ed.) *The physiology of vegetable crops*. CAB International, Wallingford, UK. p. 101-180.
- García Lampasona, S. y Burba, J.L. 2013. Caracterización de la diversidad genética de los clones de ajo. Herramientas para la protección legal de cultivares. En: 100 Temas sobre la producción de ajo. EEA La Consulta. Mejoramiento Genético y producción de semillas de ajo 2. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-225-7.

- Ghironi, E. M.; Muguero A. F. 2008. Caracterización del productor hortícola de La Pampa. Publicado en las Actas del XXXI Congreso Argentino de Horticultura. Mar del Plata, provincia de Buenos Aires, del 30 de Septiembre al 3 de Octubre de 2008. ARGENTINA
- Lipinski, VM. 1996. Manejo de la fertilización en cebolla y ajo. *INTA EEA La Consulta. Mendoza. 10 p.*
- Lipinski, VM; Gaviola, S. 1997. Manejo de la fertilización y el abonado en cultivos de Ajo en Mendoza. *50 Temas sobre Producción de Ajo. Mendoza. Argentina. Vol. 3.*
- Lipinski, VM; 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. 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, VM. 2015. Manejo del riego y la fertilización en cultivos de ajo. EEA La Consulta. Ediciones INTA. Documento Proyecto Ajo/INTA 114.
- López, A. 2013. Indicadores de la oportunidad de cosecha en ajo. En: 100 Temas sobre la producción de ajo. EEA La Consulta. Manejo post-cosecha, empaque y transporte de ajo 4. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-225-7.
- Maroto, 1995 Maroto, J.V. 1995. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1995. 611 p.
- Martinotti, M.D. y Larriqueta, J.E. 2013. Manejo de malezas en el cultivo de ajo. En: 100 Temas sobre la producción de ajo. EEA La Consulta. Bases eco fisiológicas e ingeniería del cultivo de ajo 3. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-225-7.
- Nieva, M.V.; Roman, L.; Cesario, R.M.; Calderón, L. y Pacaccio, C. 2013. Identificación de forma y color para la diferenciación de cultivares monoclonales de ajo. En: 100 Temas sobre la producción de ajo. EEA La Consulta. Mejoramiento Genético y producción de semillas de ajo 2. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-225-7.
- 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. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-225-7.
- 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.; Cavagnaro, J.B. 2005. Growing phases of the white garlic (*Allium sativum* L.) plantin 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. Curso de Posgrado Ecofisiología de Hortalizas y Ornamentales. X Curso Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de Ajo (2007).
- Portela, J. A. 2013. Crecimiento y desarrollo de la planta de ajo. En: 100 Temas sobre la producción de ajo. EEA La Consulta. Bases eco fisiológicas e ingeniería del cultivo de ajo 3. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-225-7.
- Portela, 2016, comunicación personal-
- Racca *et al.*, 1981 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.
- 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 *et al.*, 2008 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 daylength. In: Actas XXXI Congreso Argentino de Horticultura, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Saluzzo, J.A.; N. Villafañe y P. Figuerola. 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): Ene.-Abr. 2010.
- Saluzzo, J.A.; 2013. Ampliación de zonas de producción de ajo en la Argentina. En: 100 Temas sobre la producción de ajo. EEA La Consulta. Situación del cultivo de ajo y aspectos socio-económicos 1. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-225-7.
- Siliquini, O.; Mendoza, M. 2008. Diagnostico sobre las características de la comercialización hortícola en Santa Rosa, La Pampa. Presentado en el XXXI Congreso Argentino de Horticultura, realizado en Mar del Plata provincia de Buenos

Aires, del 30 de Septiembre al 3 de Octubre de 2008. Argentina. ISSN 0327-3431.
Revista Horticultura Argentina 27 (64) pag. 30. ISSN on line 1851-9342

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 N° 18. 1-2 Año 2007. 58 - 65. Santa Rosa. ARGENTINA. ISSN 0326-6184. Cabdirect: Record number: 20093195336.

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.*

Soil Survery Staff, 1975. Soil Taxonomy.

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, H.D. and Brewster, J.L. (eds) *Onions and Allied Crops Vol. 3. CRC Press, Boca Raton. Florida, pp.109-146.*

Tellarini, J. M.; Feininger, F.; Siliquini, O.A.; Olivieri; P.D. 2013- Respuesta de los clones de ajo (*Allium sativum L.*): Morado INTA, Nieve INTA, Fuego INTA y Castaño INTA a la fertilización y riego por goteo en la provincia de La Pampa. Presentado en el XXXVI Congreso Argentino de Horticultura, realizado en la San Miguel de Tucumán, del 24 al 26 de Septiembre de 2013.

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. Juan Pablo Ponce, docente auxiliar de la cátedra de Horticultura.

Al personal no docente de la Facultad de Agronomía UNLPam.

