

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
Centro Universitario Regional Zona Atlántica



Licenciatura en Gestión de Empresas Agropecuarias

**“Evaluación del cultivar de ajo FUEGO INTA como alternativa de
producción hortícola en el Departamento de Valcheta, Río Negro,
Argentina”**

TESISTA

Téc. Agr. Nicolás Martínez

DIRECTORA

Mg. Graciela PELLEJERO

Co-DIRECTORA

Lic. Amelia Chorolque

AÑO 2021

DEDICATORIA

*A mis padres Luis Martinez y
Elida Tolosa, que con su amor y
consejo me permiten que sea una
mejor persona cada día.*

*A mis hermanos Diego y Jesús
Martinez, a quiénes los
quiero mucho. Asimismo, a mis
sobrinas Evelyn y Agustina Martinez.*

*A Bautista Torres y
mi ahijado Aucan Chico Muñoz, que
con sus hermosas sonrisas
alegran mis días.*

*Para los que hoy no están, pero marcaron
Mi camino y me alentaban siempre a seguir
Abuelo Julio, Abuela chiquita, mi padrino Raúl,
Tía Serapia, Tío Reto, Tío Juli.*

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional del Comahue, Centro Universitario Regional Zona Atlántica por haber contribuido en mi formación profesional.
- A mi Directora, Mg. Graciela Pellejero, por orientarme en esta etapa de mi formación académica. Gracias por el esfuerzo en las largas horas de revisión y corrección.
- A mi Codirectora, Lic. Amelia Chorolque, por su colaboración con el armado y corrección del trabajo. Gracias por tu buena predisposición siempre.
- A mis compañeros y amigos que me dejo este paso universitario, por compartir esta etapa de mi vida, por ayudarme y contenerme siempre.
- A los productores Isidro Neira y Mauricio Ortiz por la facilitación de los sitios de estudios para poder llevar adelante los ensayos y por la colaboración en el sembrado y seguimiento del cultivo.
- A los y las Técnicas de la Agencia de Extensión Rural Valcheta (AER Valcheta) dependiente de la Estación Experimental Agropecuaria Valle inferior (EEA VALLE INFERIOR), Inés Mora Jara, Julio Llampa y Victoria Cortes que me brindaron los medios para llevar adelante los ensayos.
- A toda mi familia por estar a mi lado en todo momento y acompañarme en todas.
- A mis amigos “LOS MISMOS DE SIEMPRE”, que me alentaron a seguir adelante siempre.

Resumen

El Ajo (*Allium sativum* L), es una especie perteneciente a la familia de las Aliáceas. Argentina es uno de los principales países productores y el segundo exportador mundial de ajo, después de China. El período de exportación se extiende de enero a junio. El cultivo en zonas no tradicionales como en el Departamento Valcheta en la provincia de Río Negro, nos permite la diversificación de la horticultura. El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento productivo del ajo y su respuesta en dos ambientes con características agroclimáticas diferentes bajo un manejo agroecológico. Los ensayos se realizaron en dos establecimientos ubicados en el departamento de Valcheta, en dos ambientes distintos la estancia “El Bagual” ubicada en la zona de campo y la chacra “Familia Neira” bajo riego. Se empleó la variedad FUEGO INTA, de tipo comercial “colorado”, los bulbos son de tamaño mediano a grande, de forma globosa achatada, disco radical plano y contorno regular, con hojas envolventes blanco nívico. El marco de plantación en ambos sitios estuvo compuesto por dos surcos a dos líneas con una distancia entre dientes de 12 cm y con una profundidad no mayor a 2,5 centímetros. Se fertilizó con estiércol de ovinos recolectados por los productores de cada establecimiento. Los resultados indican que ambos establecimientos la variedad FUEGO INTA completo la etapa de crecimiento, desarrollo y bulbificación, obteniendo rendimientos superiores a los 12.000 Kg/ha⁻¹, no se registraron diferencias significativas entre los sitios. En cuanto a la calidad y la aceptación comercial de los bulbos se obtuvieron resultados similares a la zona tradicional de producción. Los resultados ponen de manifiesto que la variedad FUEGO INTA brinda la posibilidad de comercializar el ajo, con un buen calibre y calidad para el consumo en una zona no tradicional la producción hortícola bajo un manejo agroecológico.

Abstract

Garlic (*Allium sativum* L), is a species belonging to the Aliáceas family. Argentina is one of the main producing countries and the second world exporter of garlic, after China. The export period runs from January to June. The cultivation in non-traditional areas such as the Valcheta Department allows the diversification of horticulture. The objective of the work was to evaluate the productive behavior of garlic and its response in two environments with different agroclimatic characteristics under agroecological management. The tests were carried out in two establishments located in the department of Valcheta, in two different environments: the "El Bagual" farm located in the field area and the "Familia Neira" farm under irrigation. The FUEGO INTA variety was used, of a "red" commercial type. The bulbs are medium to large in size, with a flattened globose shape, a flat root disk and a regular outline, with snowy white enveloping leaves. The planting frame in both sites consisted of two rows with two lines with a distance between teeth of 12 cm and with a depth no greater than 2.5 centimeters. It was fertilized with sheep manure collected by the producers of each establishment. The results indicate that both establishments the FUEGO INTA variety completed the growth, development and bulbification stage, obtaining yields greater than 12,000 Kg / ha-1, there were no significant differences between the sites. Regarding the quality and commercial acceptance of the bulbs, results were similar to those of the traditional production area. The results show that the FUEGO INTA variety offers the possibility of marketing garlic, with a good size and quality for consumption in a non-traditional area, horticultural production under agroecological management.

Índice general

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. Encuadre taxonómico y principales características botánicas..... | 2 |
| 1.2. El ajo y el ambiente..... | 6 |
| 1.3. Aspectos económicos y productivos del cultivo de ajo para consumo en fresco... 8 | |
| 1.4. Manejo agronómico del cultivo (Burba, J.L. 2003)..... | 11 |
| 1.4.1. Selección del terreno..... | 12 |
| 1.4.2. Elección de variedades (cultivares)..... | 12 |
| 1.4.3. Calidad de la “semilla”..... | 14 |
| 1.4.4. Época de plantación..... | 14 |
| 1.4.5. Densidad de plantación y distribución de plantas..... | 14 |
| 1.4.6. Profundidad de plantación..... | 15 |
| 1.4.7. Sistema de plantación..... | 15 |
| 1.4.8. Riego..... | 16 |
| 1.4.9. Manejo nutricional..... | 17 |
| 1.4.10. Control de malezas..... | 17 |
| 1.4.11. Descanutado..... | 17 |
| 1.4.12. Cosecha..... | 18 |
| 1.5. Aspectos de la producción regional..... | 18 |
| 1.6. Caracterización de la región del Valle de Valcheta y Aspectos de la producción local 21 | |
| 1.7. Manejo Agroecológico de un cultivo..... | 22 |
| 2. HIPOTESIS..... | 24 |
| 3. OBJETIVOS:..... | 25 |
| 3.1. Objetivo General..... | 25 |
| 3.2. Objetivos específicos..... | 25 |
| 4. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 26 |
| 4.1. Descripción del ámbito donde se realizó la etapa experimental..... | 26 |
| 4.2. Ensayo comparativo del cultivar FUEGO INTA en condiciones agroclimáticas en el departamento de Valcheta..... | 30 |
| 4.3. Elección del cultivar de Ajo..... | 33 |
| 4.4. Características agronómicas del material evaluado..... | 34 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.4. | Diseño experimental | 35 |
| 4.5. | Preparación del terreno y marco de plantación | 36 |
| 4.6. | Riego y labores culturales | 37 |
| 4.7. | Cosecha | 38 |
| 4.7.1. | Variables de crecimiento | 38 |
| 4.7.2. | Variable de rendimientos | 38 |
| 4.7.3. | Variables de calidad | 38 |
| 5. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 42 |
| 5.1. | Resultados productivos | 42 |
| 5.2. | Variables de crecimiento | 42 |
| 5.2.1. | Longitud de área foliar | 42 |
| 5.2.2. | Diámetro de cuello del bulbo | 43 |
| 5.3. | Variables de rendimientos | 44 |
| 5.3.1. | Diámetro y altura del bulbo | 44 |
| 5.3.2. | Peso del bulbo | 45 |
| 5.3.3. | Número de dientes o gajos por bulbo | 46 |
| 5.3.4. | Rendimiento total de bulbos en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ | 46 |
| 5.4. | Variables de determinación de la calidad en ajos para consumo | 48 |
| 5.4.1. | Índice de Aceptación Comercial (IAC) | 48 |
| 5.4.2. | Índice Visual de Dormición (IVD) | 50 |
| 6. | CONCLUSIONES | 51 |
| 7. | BIBLIOGRAFÍA | 53 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Ajo. Variedad de tipo comercial colorado | 2 |
| Figura 2: altura de planta en este ensayo a campo..... | 3 |
| Figura 3: raíces fasciculosas de Allum Sativum | 3 |
| Figura 4: Diagrama del bulbo de ajo en donde se aprecia disco basal (tallo verdadero), las hojas envolventes (catáfilas), el cuello de la planta y el tallo floral. | 4 |
| Figura 5: Ilustración científica de un diente de ajo, realizada a lápiz Faber Castell 2h y color digital. | 5 |
| Figura 6 cronograma de cosecha de las cultivares Argentinas | 13 |
| Figura 7: Ubicación geográfica del departamento de Valcheta. | 26 |
| Figura 8: temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes. | 27 |
| Figura 9: La salida del sol más temprana es a las 5:46 el 8 de diciembre, y la salida del sol más tardía es 3 horas y 3 minutos más tarde a las 8:49 el 27 de junio. La puesta del sol más temprana es a las 18:03 el 13 de junio, y la puesta del sol más tardía es 2 horas y 56 minutos más tarde a las 20:58 el 4 de enero. | 28 |
| Figura 10: Temperatura media y precipitaciones desde la siembra del cultivo hasta la cosecha | 28 |
| Figura 11: fotoperiodo desde la siembra del cultivo hasta la cosecha..... | 29 |
| Figura 12: Ubicación de la Estancia “El bagual”, de los Hermanos Ortiz..... | 31 |
| Figura 13: Chacra “Familia Neira”, Isidro Neira. | 32 |
| Figura 14: Ajo. Variedad de tipo comercial colorado; | 35 |
| Figura 15: diseño experimental Estancia “El Bagual” | 35 |
| Figura 16: Diseño experimental Chacra “Familia Neira” | 36 |
| Figura 17: Detección de firmeza (izquierda) y Detección de aromas (derecha)..... | 39 |
| Figura 18: Etapas para el cálculo del IVD | 39 |
| Figura 19 y Figura 20..... | 40 |
| Figura 21 y Figura 22..... | 40 |
| Figura 23: Longitud de área foliar de la variedad FUEGO INTA, medida en los establecimientos Neira y Bagual..... | 42 |
| Figura 24: Diámetros del cuello (línea Verde) y ecuatorial (línea azul) del bulbo empleados para determinar momento oportuno de cosecha..... | 43 |
| Figura 25: Diámetro de cuello de bulbo | 43 |
| Figura 26: Diámetro de bulbo en cm en cada establecimiento evaluado (Neira y Bagual) 44 | |
| Figura 27: Altura de bulbo en cm en cada establecimiento evaluado (Neira y Bagual). ... | 45 |
| Figura 28: Registros tomados de bulbo de ajos cosechados | 46 |

| | |
|--|----|
| Figura 29: Rendimiento por ha obtenidos de ajos secos, cortados y limpios..... | 48 |
| Figura 30: Índice de Aceptación Comercial en variedades tempranas y semi tempranas | 49 |
| Figura 31: Índice de Aceptación Comercial en variedades tardías..... | 49 |
| Figura 32: Resultados de medición IAC promedio | 49 |
| Figura 33: Resultados de medición Índice Visual de Dormición (IVD)..... | 50 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Clasificación actualizada de variedades de ajo cultivadas en Argentina en grupos ecofisiológicos (Portela J.A., 2013a). | 6 |
| Tabla 2: Producción mundial de ajos (En toneladas) | 8 |
| Tabla 3: Relación entre tipos comerciales y cultivares de ajo. | 12 |
| Tabla 4: numero indicativo de dientes por metro lineal según los tipos comerciales, destino y tamaño de la semilla | 15 |
| Tabla 5: profundidad sugerida de plantación en función del tamaño del “diente semilla” y la época de plantación..... | 15 |
| Tabla 6: Análisis de suelo correspondiente a los lotes experimentales, sobre muestras tomadas a una profundidad de 0-30 cm..... | 29 |
| Tabla 7: Análisis de muestras de agua correspondientes de los establecimientos donde se realizaron los ensayos. | 30 |

1. INTRODUCCIÓN

El ajo (*Allium sativum* L.) es un cultivo que tuvo su origen en Asia central, desde donde se extendió a toda Europa, y desde allí hacia América, por medio de los conquistadores españoles. Durante los tiempos del Faraón Keops, en Egipto, 3000 años antes de Cristo, era consumido por los esclavos que trabajaban en la construcción de las pirámides, ya que se atribuían propiedades fortificantes y revigorizantes (Vite, 1993).

Durante los tiempos de la Grecia y Roma antigua, el ajo era consumido principalmente por soldados, navegantes y campesinos. Los gladiadores fueron muy aficionados al ajo por las propiedades nutracéuticas. En el siglo XVI los navegantes Europeos trajeron el ajo al continente Americano (Vite, 1993). Yamaguchi, (1983), señaló que existe evidencias del cultivo y consumo entre los años 2780-2100 a. de C. En la edad media ya se usaban los ajos con fines terapéuticos, generalmente para combatir enfermedades bacterianas. Durante la primera Guerra Mundial se utilizó como antiséptico externo para desinfectar heridas cuando no se disponía de los antisépticos habituales.

Los usos del ajo tienen una gran variación, desde los relacionados con la preparación de alimentos, en donde su uso como condimento es insustituible, hasta los curativos relacionándolo desde tiempos ancestrales con un sinnúmero de enfermedades en las que se ha probado y comprobado su eficiencia desde el punto de vista empírico y científico, como antiséptico, como estimulante, en el tratamiento de la presión arterial y otras enfermedades cardiovasculares, ha sido usado como antibiótico, antioxidante, reductor del colesterol y triglicéridos, en la prevención del cáncer de estómago y colon, también se le atribuyen propiedades preventivas en el caso de enfermedades coronarias , anticoagulante, y con éxito en infecciones de la piel, se ha usado en el tratamiento de alergias, bronquitis, diabetes, entre otra afecciones. Se ha usado en la medicina veterinaria en cicatrización de heridas (Cocco *et al.*, 2005, Roy and Lundy, 2005). Los beneficios del ajo, que lo han caracterizado como un producto útil para el tratamiento de múltiples problemas de salud tanto en humanos como en animales

se le atribuyen a que contiene alicina, sustancia también responsable en parte al olor y sabor característico del ajo (Eagling and Sterling, 2000). El ajo se cultiva y consume en todo el mundo y es utilizado como componente de muchas recetas farmacéuticas.

1.1. Encuadre taxonómico y principales características botánicas

El cultivo de ajo es una planta que presenta una taxonomía complicada. La forma original del ajo es la especie *Allium longicuspis* Rgl. oriunda del centro y del este de Asia, de la que se conservan en la actualidad cultivares principalmente en Turquía y Armenia. Algunos autores distinguen dentro de *A. sativum* distintas variedades botánicas, como: *var. ophioscorodon* (Link.) Döll, que engloba aquellas líneas que forman un tálamo floral enrollado, que posteriormente se endereza dando una umbela normalmente estéril; *var. sativum* L., a la que pertenecerían muchos de los cultivares conocidos en Europa que no formarían tálamo floral alguno; *var. longicuspis* Rgl., a la que pertenecerían algunos cultivares como el tipo *Rocambole* o *Continental* (Al Zahim et al., 1997). Para Sánchez Monge (1981), el tipo *Rocambole* pertenecería a la *var. ophioscorodon*.

Reino: Vegetal

División: Fanerógamas

Sub-división: Angiospermas

Clase: Monocotiledóneas

Orden: Liliflorales

Familia: Liliáceas

Sub-familia: Alioideas

Género: *Allium*

Especie: *Allium sativum* L.

Variedad: Fuego INTA

Nombre vulgar: Ajo



Figura 1: Ajo. Variedad de tipo comercial colorado

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

La planta de ajo es bienal puede medir desde 30 hasta 90 centímetros de altura, es herbácea de raíces fasciculadas poco desarrolladas que se localizan entre 5 y 45 centímetros de profundidad (Fig. 2 y Fig. 3).



Figura 2: altura de planta en este ensayo a campo
Fuente: Propia



Figura 3: raíces fasciculosas de Allum Sativum
Fuente: Propia

El verdadero tallo mide entre 30 milímetros de diámetro y 5 milímetros de altura aproximadamente y tiene forma de plato, del cual nacen las hojas y raíces. Las hojas miden de uno a tres centímetros de ancho y de 20 a 50

centímetros de largo, están formadas por una vaina y un limbo aplanado, estrecho, largo y fistuloso, con una nervadura central bien desarrollada y con terminación en punta; el falso tallo es corto y erecto y está constituido por las vainas de las hojas. En la base de las vainas de las hojas no se acumulan sustancias nutritivas y al morir se convierten en túnicas protectoras (llamadas catáfilas) del bulbo (Fig. 4). El bulbo está formado por una serie de unidades elementales o “dientes”, recubiertos cada uno de ellos por una túnica protectora de color variable dependiendo del cultivar (Fig.5).

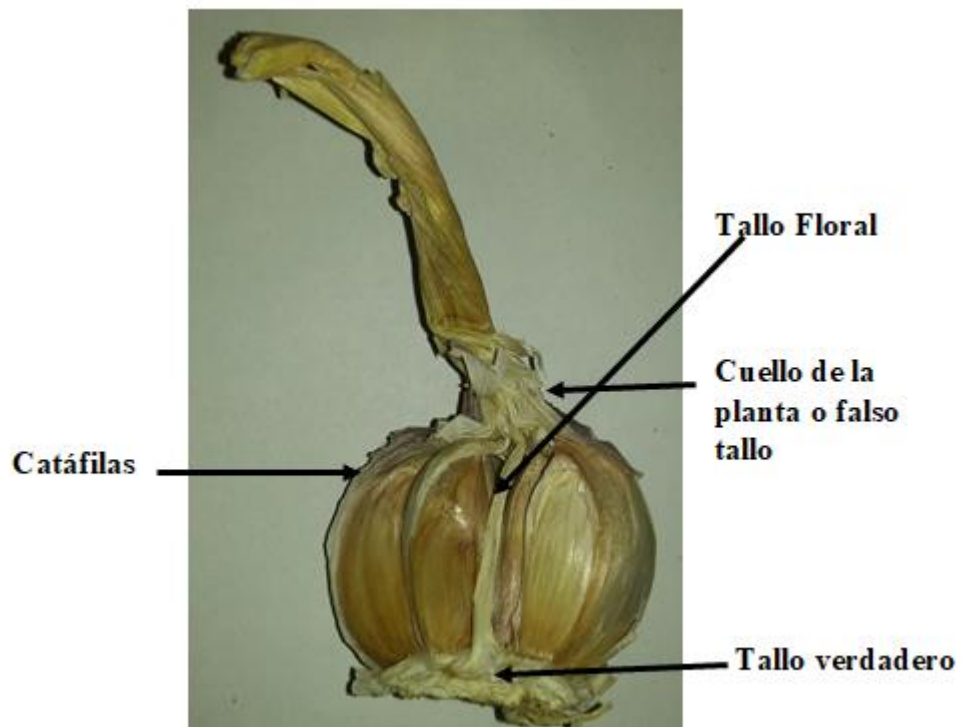


Figura 4: Diagrama del bulbo de ajo en donde se aprecia disco basal (tallo verdadero), las hojas envolventes (catáfilas), el cuello de la planta y el tallo floral.



Figura 5: Ilustración científica de un diente de ajo, realizada a lápiz Faber Castell 2h y color digital.
 Fuente: Ilustración Científica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga

En condiciones adecuadas para la formación de los bulbos, en las axilas de las hojas más jóvenes (las situadas en el centro) aparecen yemas que forman los “dientes”. Periféricamente hay unas doce hojas estériles que rodean al bulbo y no forman yemas en sus axilas., pero lo rodean y envuelven. El número de “dientes” formado varía entre 2-3 y hasta más de 10, según el cultivar. Cada uno consta de dos hojas maduras y una yema vegetativa. Una de estas hojas, provista de una vaina cilíndrica que es la protectora, que se finaliza y queda abierta en el extremo, en una especie de resalte, mientras que la otra hoja es una vaina engrosada de sustancia de reserva en su interior y en la base existe una pequeña hoja que recubre el meristemo de crecimiento (Jones y Mann, 1963). El peso del bulbo de ajo comúnmente denominada “cabeza” puede pesar entre 30 y 100 gramos y algunos casos hasta 200 gramos.

La floración del ajo se produce en el segundo año del cultivo. La planta produce un tallo o escapo floral en cuya parte superior aparece la inflorescencia en forma de umbela esferoidal cubierta por una bráctea grande, membranosa y caduca. La umbela está constituida por flores monoclamídeas pequeñas con seis sépalos y pétalos de color blanco o rosado así como seis estambres y un ovario plurilocular con un pistilo que al madurar dan origen a un fruto con tres cavidades, cada una con dos semillas, que rara vez se producen

(Kemper, 2000). El número de cromosomas del ajo es de $2n=16$. El género *Allium*, comprende más o menos unas 300 especies.

1.2. El ajo y el ambiente

Todo cultivo es resultado de la interacción que existe entre plantas cultivadas y los componentes del ambiente biofísico en el que crecen, con la intervención del hombre en el control de esa interacción para su provecho (Portela, 2007). Por la diversidad varietal existente, generada desde tiempos remotos, las interacciones y las respuestas van a depender de la cultivar que se emplee en el proceso productivo. En este sentido, Burba (1991) desarrolló un sistema de clasificación que permite agrupar las cultivares de ajo considerando la longitud de la dormición, estableciendo así cuatro grupos ecofisiológicos. Esta clasificación está siendo hoy actualizada como consta en el Tabla 1.

Tabla 1: Clasificación actualizada de variedades de ajo cultivadas en Argentina en grupos ecofisiológicos (Portela, 2013a).

| Adaptación climática | Grupo ecofisiológico (GE) | Subgrupo ecofisiológico | Época de crecimiento vegetativo | Duración del cultivo | Duración de la dormición |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Ambiente tropical | GE I | -- | Estación seca | Corta | Muy corta |
| Ambiente subtropical | GE II | -- | Otoño-invierno | Intermedia | Corta |
| Ambiente templado a templado- | GE III | a- entrega temprana | Otoño-invierno | Larga | Intermedia |
| | | b- entrega tardía | Otoño-fin de invierno | | |
| | | c- entrega extra | Primavera- | Muy larga por invierno | |

| frio | | tardía | verano fríos | riguroso | |
|------|-------|--------------------------|------------------------|----------|-------|
| | GE IV | a-Entrega extra temprana | Principio de primavera | Larga | Larga |
| | | b-Entrega temprana | Primavera | | |
| | | c-Entrega tardía | primavera | | |

La planta de ajo responde naturalmente a la temperatura y al largo del día (fotoperíodo), principales factores que controlan su desarrollo. Además, entre los factores ambientales que influyen en el éxito del cultivo, se encuentran también la disponibilidad de agua, la humedad relativa del ambiente, la radiación solar y la provisión de nutrientes.

Se ha demostrado que existen importantes diferencias y ciertas coincidencias entre los patrones de respuesta de cultivares de distintos grupos ecofisiológicos, en la evolución del número de hojas verdes, la altura de la planta, la biomasa foliar, la biomasa del bulbo y la biomasa radical (Portela y Lucero, 2007; 2009); así como su adaptación diferencial a determinadas condiciones ambientales, siendo algunos más aptos a ambientes ricos en recursos y otros a ambientes medios a pobres (Lopez Frasca y Portela, 2006). La respuesta diferencial de las distintas cultivares en relación a estas variables podría tener implicancias muy importantes en su capacidad para aprovechar eficientemente el ambiente y, por ende, contribuir a la definición de criterios agronómicos para un manejo más ajustado en el uso de los recursos.

1.3. Aspectos económicos y productivos del cultivo de ajo para consumo en fresco

De acuerdo con la información proporcionada por La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (**FAO** por sus siglas en inglés), los ajos frescos son originarios de Asia Central, su uso como condimento y planta medicinal se ha generalizado en el mundo, de manera que su cultivo se realiza en más de cien países, en especial en los países del Asia. Sin embargo, también ha llegado al continente americano y se extiende desde los Estados Unidos hasta Chile, pero en menor escala. La principal región productora es China que representa en promedio el 78% del total producido en el mundo, le sigue en menor importancia, India (6%), Bangladesh (1,6%) y Rep. Corea (1,2%) (Tabla 2).

Es importante destacar la variedad y calidad de ajo que se cultiva en cada región, el ajo de origen chino (blanco o violeta) es más pequeño y suave, con menor intensidad, a diferencia del ajo rosado, morado, que se produce en Sudamérica (Argentina) y otras regiones que es más intenso, fragante y se necesita menor cantidad para poder sazonar un plato; sin embargo la gran diferencia se encuentra en el precio, que por economías de escala y calidad el ajo chino es más barato, lo cual ha motivado que el ajo chino se haya difundido por el mundo y haya limitado las posibilidades de un crecimiento de las exportaciones.

Tabla 2: Producción mundial de ajos (En toneladas)

| Países | 2018 | Participación (%) |
|------------|------------|-------------------|
| Mundo | 28.554.207 | 100,0 |
| China | 22.333.877 | 78,2 |
| India | 1.721.000 | 6,0 |
| Bangladesh | 461.970 | 1,6 |
| Rep. Corea | 331.741 | 1,2 |
| Egipto | 286.213 | 1,0 |

| | | |
|------------|---------|-----|
| España | 273.476 | 1,0 |
| EEUU | 260.340 | 0,9 |
| Uzbekistán | 254.857 | 0,9 |
| Rusia | 211.981 | 0,7 |
| Myanmar | 207.094 | 0,7 |
| Argelia | 202.201 | 0,7 |
| Ucrania | 187.020 | 0,7 |
| Argentina | 148.156 | 0,5 |
| Turquía | 143.207 | 0,5 |
| Etiopía | 124.801 | 0,4 |
| Brasil | 118.837 | 0,4 |
| Perú | 104.574 | 0,4 |
| México | 94.692 | 0,3 |
| Pakistán | 81.167 | 0,3 |
| Tailandia | 74.288 | 0,3 |
| Otros | 932.715 | 3,3 |

Fuente: FAOSTAD-Marzo 2020

La Argentina a lo largo de la historia fue caracterizada, como uno de los principales países productores de materias primas. Mediante la implementación de nuevas políticas económicas abiertas y del intercambio con otros países, fue conocida mundialmente como el “granero del mundo”, por la calidad, variedad y bajo costos de producción. Esto fue logrado, gracias a la capacidad agroecológica y la heterogeneidad de sus climas a lo largo y ancho del territorio nacional que permitió la producción agrícola y ganadera. Debido a estas características, incluso dentro de una misma provincia posibilitó la división en diferentes regiones agroclimáticas que favorecieron la producción de distintas materias primas (Martocci *et al.*, 2018).

El cultivo de ajo se puede producir en diferentes regiones de Argentina, desde el norte hasta el sur de Neuquén y Río Negro, siendo las

mejores condiciones de producción en la región cuyana de San Juan y Mendoza. Es una hortaliza que requiere de inviernos fuerte, marcados y cierta cantidad de horas frío.

La región de Cuyo es la principal zona productora del país, concentrándose en la provincia de Mendoza más del 88% de la producción nacional, seguida por la provincia de San Juan con aproximadamente el 4%. El 8% se distribuye entre el resto de las provincias, siendo las principales: Buenos Aires, Río Negro y Córdoba. Las principales variedades que se producen son: Colorados, Blancos, Morados y Rosados. En general las dos primeras variedades son llamadas de Guarda o Nobles y tienen una mayor resistencia al almacenaje con una perdurabilidad de 6/7 meses. Las otras dos variedades son generalmente de ciclo corto denominados Tempranos cuya durabilidad es menor (Dirección de Mercados Agropecuarios dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2016).

En la provincia de San Juan predomina el cultivo del Ajo Blanco. En la provincia de Mendoza la mayor producción corresponde a Ajos Morados cuyo mayor desarrollo comenzó a fines de los años 90 y principios de la década pasada, desplazando a los Ajos Colorados los cuales aún mantienen una importante participación, continuando en menor medida los Ajos Blancos. En el resto de las provincias predominan los Ajos Morado y Rosado.

Los rendimientos productivos varían según la variedad y el año, los Ajos Blancos y Rosados son los de menor rinde por hectárea, generalmente inferior a las 10 t., los Colorados superan este guarismo y los Morados son los de mayor rendimiento, habiendo llegado a superar las 14 t/ha, lo que explica el crecimiento de éste en reemplazo del Ajo Colorado.

La cosecha comienza a fines de octubre con los ajos más tempranos (Morados y Blanco Tempranos) y continúa con los Blancos para concluir con los Colorados en diciembre”.

1.4. Manejo agronómico del cultivo.

La producción bajo Directivas MPA (Mejores Prácticas Agronómicas), propuestas por el Proyecto AJO/INTA con sede en Estación Experimental Agropecuaria La Consulta, Mendoza, es una herramienta del negocio que permite diferenciar el producto y debe contar con el reconocimiento formal de los clientes (acopiadores, galpones de empaque, mayoristas, exportadores, importadores), basadas en los principios de calidad, rentabilidad y sustentabilidad de la producción. Estas directivas apuntan al uso racional de todos los recursos como tecnologías y prácticas (culturales, biológicas, físicas, mecánicas, genéticas y químicas), en la empresa agrícola, para producir calidad y rentabilidad. Se define como resultado del uso de las Directivas MPA a la “producción económica de ajo de alta calidad, para cuya obtención se da prioridad a los métodos agronómicos más recomendables” (Burba, 2003).

Las MPA son complementarias de los programas BPA (Buenas Prácticas Agrícolas), propuestos fundamentalmente por los países e instituciones de los países compradores, lo que, además de asegurar productos de alta calidad, dan prioridad a los métodos ecológicamente más seguros, pretendiendo un producto sano y apto (inocuo), para el consumo humano protegiendo el ambiente y la salud de los trabajadores.

Los objetivos de la Directivas MPA para ajo son:

- Permitir que se mantengan y crezcan las exportaciones de ajo.
- Asegurar la presencia de la producción argentina en los mercados más exigentes.
- Consolidar una imagen “país-región” positiva respecto a la salud humana y el medio ambiente.
- Contribuir a la preservación de los recursos naturales de la región y la salud humana.

1.4.1. Selección del terreno

Para las Directivas MPA es importante realizar los análisis de suelo antes de realizar la plantación por cuanto las características físico-químicas del mismo son determinantes del éxito o fracaso del cultivo. Los análisis mínimos son: pH en pasta, C.E., textura (por volumen de sedimentación), y Nitrógeno, Fosforo y Potasio.

El contenido de materia orgánica es un factor importante para el manejo del agua del riego (infiltración y retención). Deberán emplearse terrenos que no reciban escurrimientos de otros lotes o propiedades que rieguen ajos fuera de estas directivas.

1.4.2. Elección de variedades (cultivares)

Se deben elegir variedades que respondan favorablemente a las condiciones agroclimáticas de la zona, a los fines de asegurarse buenas posibilidades de éxito comercial.

Organismos públicos y empresas privadas han desarrollado, para República Argentina, variedades “puras” con identidad propia para suplir cada una de las necesidades del mercado, sin embargo existen poblaciones en manos de los excelentes agricultores que son muy competitivas. En la tabla 3 se detalla tipos comerciales, variedades y poblaciones.

Tabla 3: Relación entre tipos comerciales y variedades de ajo.

| TIPOS COMERCIALES | VARIETADES | POBLACIONES |
|-------------------|--------------|------------------|
| “rosados” | Alpa Suquía | Rosado Paraguayo |
| “morados” | Morado INTA | Chino |
| “violetas” | Lican INTA | Violeta Francés |
| “Blancos” | Norteño INTA | Blanco Mendoza |
| | Nieve INTA | |
| | INCO 207 | |
| | INCO 283 | |

| | | |
|-------------|--------------|------------------|
| | Unión | |
| | Perla INTA | Californiano |
| "colorados" | Gostoso INTA | Colorado Mendoza |
| | Fuego INTA | |
| | INCO 30 | |
| | Sureño INTA | |
| "castaños" | Castaño INTA | Ruso |

En la Figura 6 se muestra el cronograma de cosecha de las cultivares argentinas para las condiciones de San Carlos (Mendoza). En términos generales se acepta que hacia regiones más cálidas las cosechas se adelantan y hacia las más frías se atrasan.

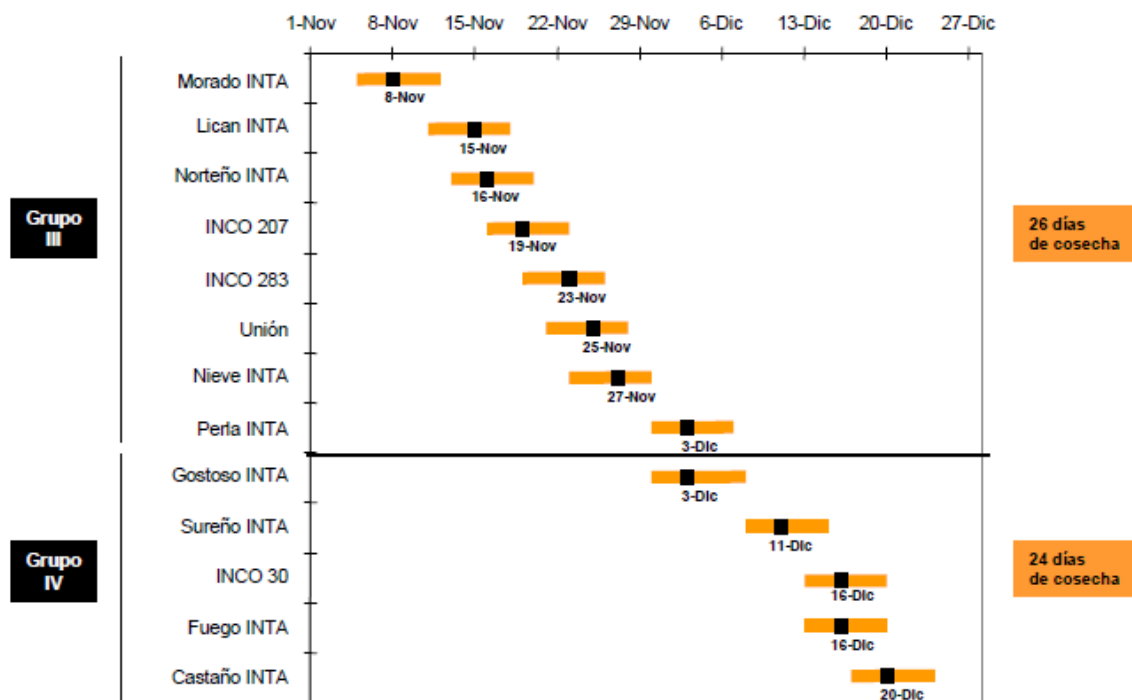


Figura 6 cronograma de cosecha de las cultivares Argentinas

1.4.3. Calidad de la “semilla”.

Para asegurar el éxito en las plantaciones es necesario contar con “semillas” de alta calidad. Los factores a tener en cuenta son los siguientes.

Los factores genéticos son los que corresponden a la identidad del material. Se debe tomar los recaudos necesarios para asegurar que las “semillas” adquiridas correspondan estrictamente a la identidad solicitada.

Los físicos y fisiológicos están vinculados a bulbos bien formados, sanos, firmes, enteros; de calibre no inferior a 6 en ajos morados, blancos y violetas y 5 en ajos rosados, colorados y castaños: “dientes” no inferiores a 5 g en ajos morados, violetas y blancos y 4 g en ajos rosados, colorados y castaños. El estado de reposo al momento de plantación no debe ser inferior a un IVD 40% en ajos rosados, morados, blancos y violetas y 75% en ajos colorados y castaños. La semilla seleccionada (bulbos que no presenten lesiones por golpes, daños mecánicos, problemas sanitarios), debe ser almacenada en lugares a menos de 20 °C y 70% de HR (Humedad Relativa).

Los sanitarios están asociados a que la “semilla” este libre de Nematodes (*Ditylenchus dipsaci*), podredumbre blanca (*Sclerotium cepivorum* y *Sclerotium rolfisü*), y niveles de eriofidos (*Aceria tulipae*), por debajo de 50 ejemplares/kg.

1.4.4. Época de plantación

El momento óptimo para la plantación debe ser “lo más temprano posible, pero con el diente lo más despierto posible”. Ello implica rápida emergencia y un largo periodo 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.

1.4.5. Densidad de plantación y distribución de plantas

La densidad variara con la variedad, el tamaño de semilla empleada y el destino de la producción según la siguiente tabla.

Tabla 4: numero indicativo de dientes por metro lineal según los tipos comerciales, destino y tamaño de la semilla

| Tipos y destino Tamaño semilla | Morados y blancos | | | Colorados y castaños | | |
|-----------------------------------|-------------------|----|----|----------------------|----|----|
| | C | S | I | C | S | I |
| Grande | 10 | 12 | 14 | 12 | 14 | 16 |
| Mediana | 12 | 14 | 16 | 14 | 16 | 18 |
| Chica | 14 | 16 | 18 | 16 | 18 | 20 |

C: Consumo

S: Semilla

I: Industria

1.4.6. Profundidad de plantación

Como se trata de propángulos considerablemente grandes, la profundidad de plantación adquiere gran importancia, ya que una rápida emergencia implica que la planta comience rápidamente a fotosintetizar.

Por otra parte el estado de reposo y la temperatura del suelo tienen importancia a la hora de decidir. En plantaciones tempranas la superficie del suelo está más caliente y la evaporación es mayor, por lo que la profundidad será mayor.

Tabla 5: profundidad sugerida de plantación en función del tamaño del “diente semilla” y la época de plantación

| | | “Diente Semilla” | | |
|-------|----------|------------------|---------|-------|
| | | Grande | Mediano | Chico |
| Época | Tardía | 6 cm | 4 cm | 2 cm |
| | Temprana | 8 cm | 6 cm | 4 cm |

1.4.7. Sistema de plantación

Existen básicamente dos sistemas de plantación, los que a su vez pueden realizarse en forma manual o mecánica. Estos son los de línea simple y los de lianas múltiples (por lo general 2 a 4).

Los de líneas simples manuales se inician con el “rayado” del terreno con un marcador o pequeña punta de cincel, la disposición de los con el extremo agudo hacia arriba (posición normal), y el tapado posterior con rejas surcadoras.

Las maquinas plantadoras (que pueden ser de cangilones, pinzas o neumáticas), no se han difundido masivamente en las principales zona de producción. Pueden realizar la tarea en menor tiempo aunque con menor precisión que la plantación manual (irregularidades en las distancias y posición de los dientes), aunque esto se compensa por la mejor oportunidad de ejecución, particularmente cuando se trata de grandes superficies o escasez puntual de mano de obra calificada.

Los riegos posteriores a la plantación serán decisivos para una rápida emergencia de las plantas, lo que debe suceder entre 7 y 10 días.

1.4.8. Riego

Para tener conocimiento del contenido hídrico del suelo durante todo el ciclo de la planta se recomienda el uso de instrumental convenientemente calibrado y ubicado en lugares representativos del campo como: tensiómetros, sensores de humedad, etc., que permitirán aumentar o disminuir la frecuencia de riego según corresponda.

Se 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”.

1.4.9. Manejo nutricional

Se debe poner atención principalmente al empleo de fertilizantes nitrogenados, sobre todo en suelos arenosos, ya que el exceso aporta nitratos que contaminan la capa freática. No son admitidos en la Directivas MPA los fertilizantes que contengan sustancias tóxicas que contaminen el suelo, especialmente los que contengan metales pesados.

1.4.10. Control de malezas

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. 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 químico luego de la misma. Los suelos deberán mantenerse con menos de 4 malezas con más de 3 o 4 hojas por metro cuadrado hasta 10 días antes de la cosecha y libre de malezas de raíz pivotante hasta la cosecha.

El laboreo interfilas solo estará justificado cuando existan limitantes de suelo que disminuya la eficiencia del riego y será con cuchillas de corte superficial.

1.4.11. Descanutado

En el caso de ajos que emitan vara floral se efectúa el “descanutado” (eliminación de la vara floral), por “pellizco” o tracción, siempre y cuando se trata de variedades del tipo colorado criollo, morado o castaño (encanutan entre 20 y 30 días antes de la cosecha), mientras que las variedades del tipo colorado español (encanutan a menos de 10 días antes de la cosecha), no deben ser descantadas.

1.4.12. 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 aun 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 se cosecha está cerca.

Si bien existen maquinas cosechadoras integrales (arrancan, acordonan o atan, destallan y cargan a granel), estas no están muy difundidas, salvo en aquellas regiones donde la oportunidad de la labor se ve amenazada por la falta de mano de obra calificada.

Generalmente se pasa una cuchilla horizontal por debajo de los bulbos. Las plantas son retiradas manualmente y atadas en grupos de 20 o 30 para ser llevadas a secadero o son acordonadas por algunas horas o días (tapando los bulbos de unas con las hojas de otras).

Se deberán evitar los golpes entre bulbos para eliminar la tierra pegada a los mismos, la que será retirada por fricción en las manos. Durante el periodo de espera entre la cosecha y el traslado al lugar de curado o secado, los bulbos deben estar protegidos de las inclemencias del tiempo, especialmente no deben ser expuestos al sol, por lo que esta modalidad es de alto riesgo.

Las plantas, preclasificadas en el campo (eliminando los bulbos más pequeños o dañados), se deberán atar y llevar inmediatamente a un lugar seco, ventilado y sombreado.

1.4.13. Aspectos de la producción regional

La horticultura es una de las actividades más importantes en la provincia de Río Negro, genera empleo, arraigo, valor económico por la comercialización a través de ferias y mercados, facilitando la adquisición por parte de los consumidores. El potencial productivo de los diferentes valles irrigados de esta provincia permite la realización de diferentes cultivos y destinos, como el tomate para industria o consumo en fresco. También se distinguen aquellas

especies que conforman la horticultura pesada (cebolla, zapallo, zanahoria, papa y ajo), de hoja y de fruto (lechuga, acelga, pimiento y tomate, entre otros) y las crucíferas (brócoli, repollo, coliflor). Los recursos hídricos, edáficos y climáticos son favorables para el desarrollo y crecimiento de estos cultivos, obteniendo adecuados rendimientos y de excelente calidad (Plan hortícola 2016-2026, Río Negro). Existe una alta potencialidad de expansión basada en las condiciones agroclimáticas, la demanda no satisfecha y la disponibilidad de los suelos aptos en todos los valles de los ríos Negro, Neuquén y Colorado, y en las microrregiones de la zona Andina y región Sur (Tagliani *et al.*, 2011).

De acuerdo a datos del Consejo Federal de Inversiones (CFI) del siguiente cuadro, en el año 2011 la superficie sembrada fue de 8.157 hectáreas donde los principales cultivos fueron: cebolla, tomate para industria, zapallo, papa y demás hortalizas producidas en menor escala (zapallo anquito, melón, tomate consumo, verdura de hoja, etc.).

Si bien se trata de cultivos anuales y la superficie varía año a año, técnicos provinciales sostienen que la superficie sembrada actual ronda las 7.700 hectáreas en promedio por año. Esta disminución se explica por un lado, por la suspensión de la siembra del cultivo de papa de la empresa McCain y por otro lado, por la superficie no declarada en producción que no es registrada en las estadísticas oficiales. Esto se transforma en una limitante a la hora de planificar la actividad hortícola en la provincia (Proyecto FAO, 2015).

La producción está a cargo de pequeños productores, diversificada y con una constante innovación en el sistema de comercialización, ya que explotan nuevos canales de venta, especialmente ferias y verdulerías atendidas por el grupo familiar, destinada al mercado local y regional. Existe un importante compromiso por parte de los productores para formar cooperativas y asociaciones que les permiten acceder a la asistencia del estado, que se plasma en la formación de parques de maquinarias, aportes para el funcionamiento de fondos rotatorios, compra de insumos y la comercialización en forma conjunta.

Los valores de rendimiento de ajo por hectárea en la provincia de Río Negro varía entre 8 a 12 t/ha (donde el mayor registro se dio en la localidad de Lamarque) siendo el promedio general de Argentina estimado cercano a las 14 T/ha. (Subsecretaría de Mercados Agropecuarios de Río Negro, plan hortícola 2016-2026).

Según una experiencia desarrollada por la Estación experimental Valle Inferior de Río Negro en articulación con grupos de trabajo internos del INTA (Pro Huerta, Cambio rural, agencia de San Javier, horticultura y grupo de riego) con apoyo externo de la Subsecretaría de Agricultura familiar (Doñate, *et al.*, 2018), describe que la producción de las hortalizas diversificadas en el Valle inferior históricamente están representadas por especies de familias como las solanáceas, crucíferas, cucurbitáceas, hortalizas de hoja, de raíz, entre otras. Por lo general no se menciona al ajo dentro de los cultivos populares dadas las dificultades en la adquisición de bulbo semilla de buena calidad como así también al desconocimiento de los cultivares adaptados a la zona. Sin embargo, en los últimos años se ha iniciado algunas experiencias por parte de productores y una empresa hortícola totalizando una superficie de 20 hectáreas.

En los últimos 10 años a través de la red nacional de ajo se comenzaron a realizar los ensayos en una parcela de productor del valle lo que demostró que esta producción es viable productiva y económicamente, determinando los cultivares más recomendados para la zona del Valle inferior. Estos ensayos experimentales se realizaron a través del Proyecto Nacional de Hortalizas Pesadas, llamado actualmente módulo Ajo; con base en la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta (San Carlos, Mendoza), que ha desarrollado un programa de mejoramiento genético con pretensiones de alcance nacional con el objetivo de ampliar la oferta para mercado interno y exportación, tanto desde el punto de vista cualitativo (otros tipos comerciales no convencionales, ajos diferenciados, mejora en la conservación y calidad gastronómica y nutracéutica), como cuantitativo (mayores rendimientos, ampliación de la oferta en el tiempo). Para ello se viene implementando, con cierto

grado de continuidad, una red de ensayos regionales a lo largo de la costa andina y serrana de la Argentina y valles irrigados del sur, aunque incluye otras regiones donde existe interés por difundir el cultivo.

El Valle inferior del Río Negro Ubicado en la Patagonia, entre los 40° y 41° de latitud sur y los 63° y 64° de longitud oeste (Viedma), forma parte de la Red Nacional de Difusión de Cultivares de Ajo (RENDICA), la cual realiza actividades en varios puntos de la Argentina como una unidad demostrativa tendiente a conocer las variedades en ese ambiente, analizar la posibilidad de producir su propia semilla y difundirlas en función de la calificación obtenida de las mismas por parte de los productores locales. El valle abarca unas 80 mil hectáreas en una franja de 100 kilómetros de largo por 8 de ancho, mientras que las tierras irrigadas ocupan unas 35 mil hectáreas. RENDICA, implica la multiplicación por cinco años de los materiales en la región y la multiplicación anual de las semillas de reposición que se envía desde la estación experimental Agropecuaria INTA La consulta, en Mendoza.

1.5. Caracterización de la región del Valle de Valcheta y Aspectos de la producción local

En la región del Valle de Valcheta (40°40'48" Latitud Sur y 66°09'56" Longitud Oeste) se observa características típicas de la Patagonia, con suelos poco estructurados y contenidos bajos de materia orgánica. Donde las precipitaciones son escasas y no superan los 300 mm anuales en promedio de toda la región. La predominancia de estepas y escasa vegetación boscosa. Estas son las principales características de la región de la Línea Sur.

Valcheta, se ubica en el valle del arroyo homónimo, "Arroyo Valcheta" cuyas características geográficas lo convierten en un oasis. El arroyo permite la producción agrícola en medio de la zona semiárida de la meseta patagónica. Se observan ambientes muy distintos, encontrándose vegetación boscosa, alamedas, plantaciones frutales y alfalfares que reciben agua dulce procedente del arroyo. Es una de las localidades más antiguas de la provincia y la

población se dedica a la actividad agrícola-ganadera en medio del desierto, en una zona donde predomina la vegetación xerófila.

El arroyo Valcheta tiene una extensión desde sus decenas de vertientes naturales, ubicadas en las zonas del paraje Chipauquil, de alrededor de 75 km, donde finaliza su recorrido en una gran laguna, la laguna Curicó, que según la historiadora Josefina Gandulfo Arce de Ballor “su nombre original era Curacó significando en mapuche “agua que sale de las piedras”. Esta laguna, de 300 metros por 600 metros de largo es una importante reserva natural para la actividad turística.

El sistema de riego de la localidad cuenta con dos diques derivadores (tipo parrilla) y dos canales principales. Este sistema no cuenta con consorcio formado. La superficie irrigada es de 812 ha, que favorecen a sólo 41 usuarios. Es la principal zona donde se realiza el aprovechamiento del agua para el riego de diferentes frutales, plantas ornamentales, quintas, plazas, patio y las huertas con distintas especies hortícolas.

El valle de Valcheta en años anteriores, fue muy reconocido por su producción de hortalizas varias. Dentro de ellas se encuentra el ajo, que se producía con muy buenos rendimientos en la zona, donde el clima y la aptitud de los suelos son favorables para el cultivo. En esos años la producción no solo abastecía el mercado local, sino que también se exportaba a localidades aledañas como San Antonio Oeste, principal comprador, y localidades de la línea Sur hasta Ingeniero Jacobacci.

1.6. Manejo Agroecológico de un cultivo.

En las principales zonas de producción del cultivo de ajo se realiza en base a un manejo convencional, poco diversificada, simplificada y requiere de grandes cantidades de insumos químicos externos. Este tipo de agricultura genera problemas en la pérdida de fauna útil y problemas de contaminación ambiental del consumidor y del propio agricultor (Altieri, 2004).

En los últimos años existe un creciente interés por parte de los consumidores relacionados con el consumo de frutas y hortalizas inocuas que no contengan restos de pesticidas. Ante esta situación diversos productores, instituciones públicas y privadas, organizaciones sin fines de lucro, plantearon la necesidad de producir bajo otro modelo de producción que generó el inicio de investigaciones en base a un modelo agroecológico.

La Agroecología se define como una disciplina que provee los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y manejar agroecosistemas que sean productivos y conservadores de los recursos naturales, que también sean culturalmente sensibles, socialmente justos y económicamente viables (Altieri, 1999).

La agroecología es una disciplina científica que define, clasifica y estudia los sistemas agrícolas desde una perspectiva ecológica y socioeconómica. También se considera que es el fundamento científico de la agricultura orgánica, ya que brinda conceptos y principios ecológicos para analizar, diseñar, administrar y conservar los recursos de los sistemas agrícolas. Incorpora ideas sobre una agricultura más ligada al medio ambiente y más sensible socialmente; centrada no sólo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema (Venturini, 2007).

La agroecología ha surgido como un enfoque nuevo al desarrollo agrícola, más sensible a las complejidades de las agriculturas locales, al ampliar los objetivos y criterios agrícolas, para abarcar propiedades de sustentabilidad, seguridad alimentaria, estabilidad biológica, conservación de los recursos y equidad, junto con el objetivo de una mayor producción (Altieri, 1987). Se centra en la reproducción de la familia y la regeneración de los recursos naturales utilizados en la agricultura, proporciona un sistema ágil para analizar y comprender los diversos factores que afectan a los predios pequeños. Proporciona también metodologías que permiten el desarrollo de tecnologías hechas cuidadosamente a la medida de las necesidades y circunstancias de los productores.

Entre los principales déficits de la producción local se destaca, la falta de experimentación relacionada con la evaluación de nuevos materiales que permitan producir ajo bajo el contexto agroclimático local y en base a un manejo agroecológico.

Por lo expuesto, considerando que el Valle de Valcheta reúne las condiciones para constituirse en una zona productora y que permita diversificar la producción con el cultivo de ajo, este trabajo de tesis, modestamente, brinda un apoyo al sector de referencia.

2. HIPOTESIS.

El cultivar de ajo FUEGO INTA se adapta a las condiciones edafoclimáticas de las distintas zonas del departamento de Valcheta, con un manejo agroecológico, obteniéndose productos de calidad para consumo personal y para comercialización en ferias locales.

3. OBJETIVOS:

3.1. Objetivo General

Evaluar las características y la adaptación del cultivar de ajo FUEGO INTA, bajo un sistema de producción agroecológico, a través de parámetros de calidad, rendimiento y comercialización en la región productiva de la localidad de Valcheta.

3.2. Objetivos específicos

3.2.1. Analizar los requerimientos edafoclimáticos del cultivar de Ajo FUEGO INTA.

3.2.2. Evaluar el comportamiento del cultivar de ajo FUEGO INTA en condiciones del Valle de Valcheta bajo las pautas de manejo agroecológico.

3.2.3. Analizar la calidad del suelo y del agua en las unidades experimentales. Realizar la siembra a campo del ajo semilla y las diversas labores culturales.

3.2.4. Determinar parámetros de crecimiento durante la etapa vegetativa y de rendimiento durante la etapa de cosecha en el cultivo de ajo.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Descripción del ámbito donde se realizó la etapa experimental.

El estudio se realizó en dos establecimientos en el año 2018 ubicadas en el Departamento Valcheta (Fig. 7), Provincia de Río Negro. El departamento posee una superficie de 20.457 km² y limita al norte con el departamento Avellaneda, al este con el departamento San Antonio, al oeste con el Departamento Nueve de Julio y al sur con la provincia de Chubut. Tiene una altitud media en toda su extensión de 415 m.s.n.m., cuyas coordenadas son 40°40'48" Latitud Sur y 66°09'56" Longitud Oeste.

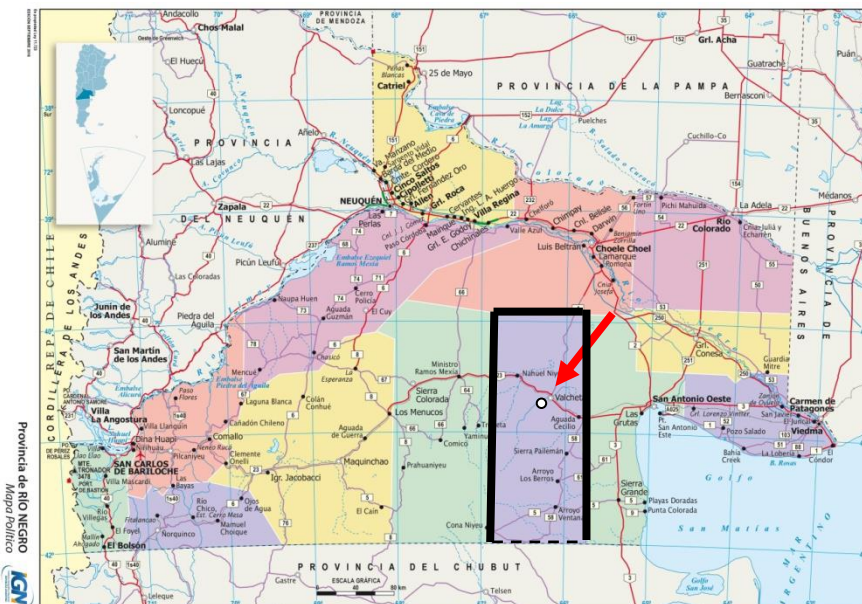


Figura 7: Ubicación geográfica del departamento de Valcheta.

Fuente: Provincia de Río Negro

Edición: Propia

El departamento Valcheta, según los resultados de serie de 30 años de observaciones, presenta temperaturas muy elevadas durante el verano, con el cielo despejado, inviernos fríos y parcialmente nublados, secos y ventosos durante todo el año. El clima en la zona es templado-frío con precipitaciones escasas que no superan los 234 mm anuales, con una frecuencia promedio de 9 % de ocurrencia de lluvia y sus mayores volúmenes se dan en los meses de Marzo y

Abril. En promedio el mes más lluvioso es Abril con 29 mm y el mes más seco es Julio, alcanzando un valor de 11 mm.

En Valcheta, durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 0 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de -5 °C o sube a más de 37 °C. La temporada calurosa dura 3,6 meses, del 20 de noviembre al 9 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 27 °C. El día más caluroso del año es el 14 de enero, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y una temperatura mínima promedio de 17 °C. La temporada fresca dura 3,2 meses, del 16 de mayo al 23 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 16 °C. El día más frío del año es el 15 de julio, con una temperatura mínima promedio de 0 °C y máxima promedio de 12 °C. (Fig.8).

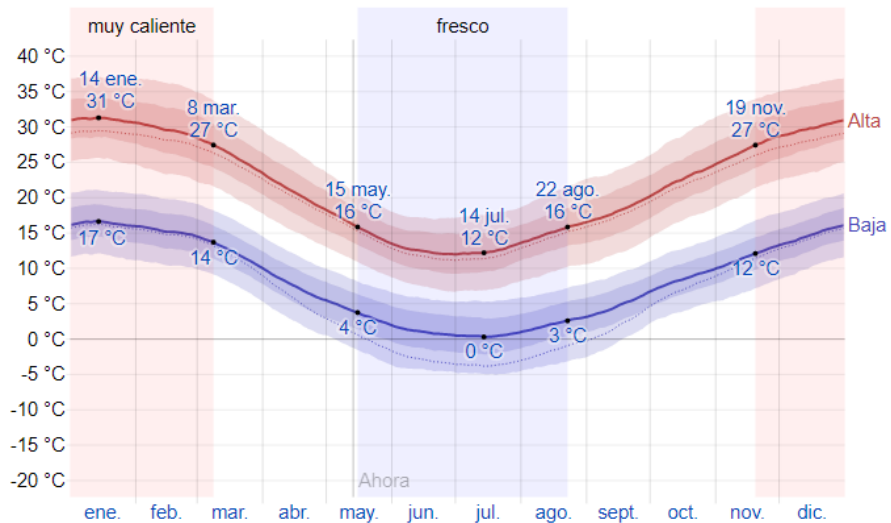


Figura 8: temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

La duración del día (fotoperiodo) en Valcheta varía considerablemente durante el año. El día más corto es el 20 de junio, con 9 horas y 15 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de diciembre, con 15 horas y 6 minutos de luz natural.

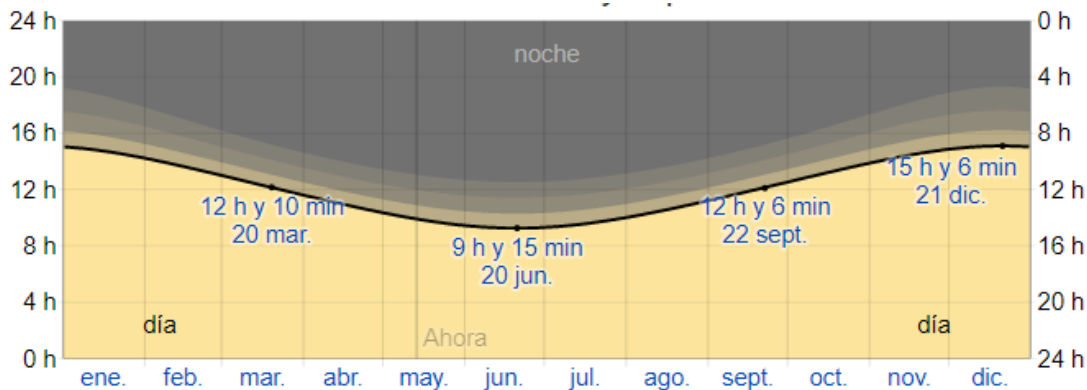


Figura 9: La salida del sol más temprana es a las 5:46 el 8 de diciembre, y la salida del sol más tardía es 3 horas y 3 minutos más tarde a las 8:49 el 27 de junio. La puesta del sol más temprana es a las 18:03 el 13 de junio, y la puesta del sol más tardía es 2 horas y 56 minutos más tarde a las 20:58 el 4 de enero.

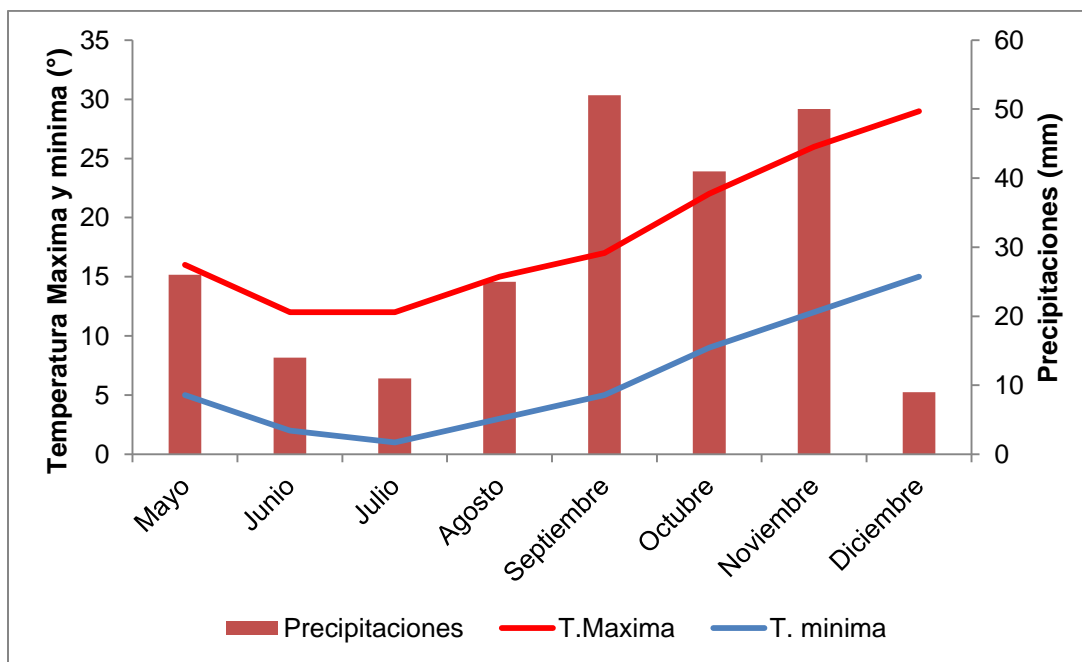


Figura 10: Temperatura media y precipitaciones desde la siembra del cultivo hasta la cosecha
Fuente: DPA Rio Negro

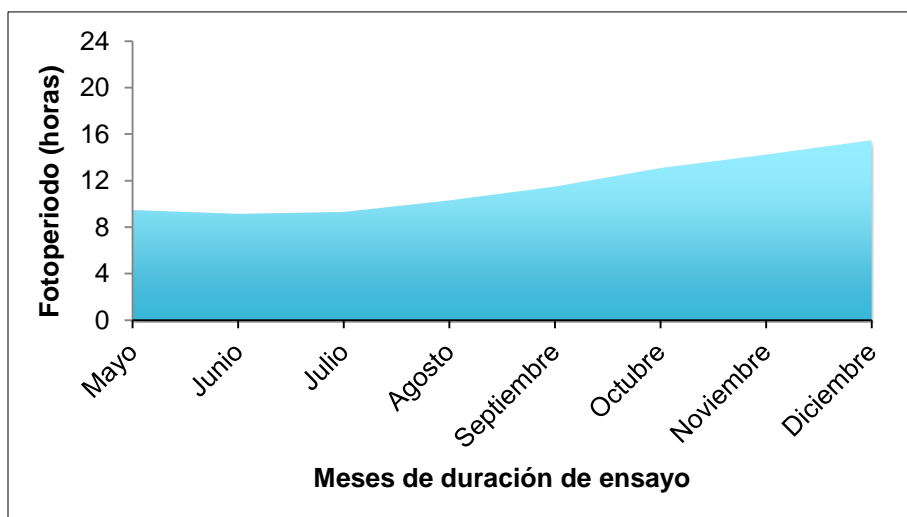


Figura 11: fotoperiodo desde la siembra del cultivo hasta la cosecha.
Fuente: Weather Spark

En términos generales, los suelos de Valcheta son considerados Franco-arenoso, donde se intercalan parches de suelo de muy variada calidad agrícola. Los establecimientos ubicados en este departamento presentan diversas características edáficas de valor agrícola que se presentan en la tabla 6.

Tabla 6: Análisis de suelo correspondiente a los lotes experimentales, sobre muestras tomadas a una profundidad de 0-30 cm.

| Parámetros Físicoquímicos | Establecimiento Neira | Establecimiento Bagual |
|---------------------------|-----------------------|------------------------|
| pH | 7,80 | 7,55 |
| CE (dS.m ⁻¹) | 3,07 | 4,30 |
| RAS | 4,20 | 6,90 |
| M.O. % | 6,28 | 4,02 |

pH: potencial Hidrogeno CE: Conductividad Eléctrica. RAS: Relación de Absorción de Sodio MO: Materia Orgánica.

Fuente: laboratorio de análisis químicos de la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior (EEA INTA Valle Inferior)

La tabla 7 representa los resultados de las propiedades físicoquímicas del agua que se realizó en base al protocolo de Muestreo, Transporte y Conservación de Muestras de Agua con Fines Múltiples (consumo humano, abrevado animal y riego), aportado por la EEA Valle Inferior-INTA.

Tabla 7: Análisis de muestras de agua correspondientes de los establecimientos donde se realizaron los ensayos.

| Parámetros | Establecimiento | | Establecimiento |
|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| | Neira | | Bagual |
| Fisicoquímicos | Fuente: perforación | Fuente: Canal de riego | |
| pH | 7,54 | 7,66 | 8,22 |
| CE (dS.m ⁻¹) | 1,52 | 0,67 | 0,48 |
| RAS | 4,70 | 2,00 | 1,00 |
| Dureza ppm | 360 | 220 | 210 |

pH: potencial Hidrogeno. CE: Conductividad Eléctrica. RAS: Relación de Absorción de Sodio.
Fuente: laboratorio de análisis químicos de la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior (EEA INTA Valle Inferior)

Para caracterizar los aspectos puntuales del ensayo se registraron las temperaturas medias, precipitaciones y el fotoperiodo desde el mes de Mayo hasta el mes de Diciembre del 2018.

4.2. Ensayo comparativo del cultivar FUEGO INTA en condiciones agroclimáticas en el departamento de Valcheta.

Los ensayos se realizaron en dos ambientes distintos: la estancia “El Bagual” ubicada en la zona de campo y la chacra “Familia Neira” bajo riego.

La estancia El Bagual (Fig. 12) se ubica en el paraje de Chipauquil, perteneciente al Departamento Valcheta. Posee una altitud de 481 m.s.n.m. en las coordenadas 40°59'49.71" Latitud Sur y 66°39'52.06" Longitud Oeste. Pertenece a la zona comúnmente conocida como La meseta de Somuncurá, donde se encuentran las nacientes del arroyo en tres diferentes cañadones, donde en uno de ellos se ubica esta estancia. Se accede a esta estancia por la ruta provincial N° 60 y se encuentra a 60 km al sur de la localidad de Valcheta.



Figura 12: Ubicación de la Estancia “El bagual”, de los Hermanos Ortiz.
FUENTE IMAGEN: Google Earth

La chacra de Familia Neira (Fig. 13) se ubica en la zona de Punta de Agua, en cercanías a la localidad de Valcheta. Posee una altitud de 165m.s.n.m., ubicada a los 40°40'16.68" Latitud Sur y 66° 8'59.15" Longitud Oeste. Se accede por un camino rural y se encuentra a 2 km de dicha localidad. Presenta una mayor homogeneidad, conocida como zona de chacra o valle, a la vera de arroyo Valcheta.



Figura 13: Chacra "Familia Neira", Isidro Neira.
FUENTE: propia IMAGEN: Google Earth

Previo a la implantación del cultivo se obtuvo varias muestras de suelo de cada lote elegido de la estancia Bagual y Familia Neira, donde se realizaron los ensayos experimentales. Las muestras se tomaron de forma aleatoria, de la cabecera, medio y pie de las superficies en estudio, a 30 cm de profundidad, (mediante las técnicas descritas por EEA Valle Inferior-INTA), la misma está relacionada con la profundidad de crecimiento y desarrollo de las raíces y donde se produce la mayor absorción de nutrientes y agua necesarios para la bulbificación. Para la correcta identificación de las muestras se etiquetaron y se enviaron al laboratorio de análisis químicos de la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior, en convenio con la Provincia de Río Negro (EEA INTA Valle Inferior), ubicada en Viedma. Donde se determinó: pH, CE, RAS y contenido de materia orgánica.

Para el análisis de las propiedades fisicoquímicas del agua se realizó en base al "protocolo de Muestreo, Transporte y Conservación de Muestras de Agua con Fines Múltiples (consumo humano, abrevado animal y riego)", aportado por la EEA Valle Inferior-INTA, para evitar la desnaturalización de la muestra a analizar.

En el establecimiento el Bagual el agua de riego es aportada por una naciente con caudal suficiente (una de las más grande en la zona) que se encuentra a unos 200 metros de distancia del ensayo de cultivo de ajo.

En la propiedad de Familia Neira se extrajeron muestras de dos fuentes de agua. Una de ellas es proveniente del canal secundario del arroyo "Valcheta", que se corta el suministro durante los meses de Mayo, Junio y Julio para realizar tareas de mantenimiento. Durante estos meses se utilizó para el riego el agua de un pozo de perforación ubicado en la propiedad.

El comportamiento del cultivo de ajo, está fuertemente influenciado por las condiciones climáticas y productivas. Como este trabajo se realizó durante una sola temporada del cultivo fue necesario describir estos aspectos en forma global, para el valle de Valcheta, y en forma particular para el año y lugar donde se realizaron los ensayos. Para elaborar el panorama de estas características ambientales de las zonas de ensayo, se recurrió al análisis de la bibliografía disponible referida a las propiedades edáficas y a los datos climáticos históricos registrados por la estación meteorológica Aeropuerto Antonie de Saint Exupery, ubicada a unos 89 km de Valcheta, entre las localidades de San Antonio Oeste y Las Grutas.

4.3. Elección del cultivar de Ajo.

Para la elección del cultivar de ajo, se tuvieron en cuenta las condiciones edafoclimáticas que ofrece la zona como las propiedades del suelo y las condiciones climáticas. Considerando que esta región es templado-frío, con buena incidencia de horas frío y fotoperiodos largos, se seleccionó un cultivar que se adapte a estas condiciones en la zona. Para lo cual se contactó con productores de General Conesa, donde llevan adelante un proyecto de multiplicación de un cultivar que reúne las condiciones necesarias para adaptarse a una zona de similares característica a la nuestra, ya que posee clima templado y seco con humedad relativa media, se considera una zona extremadamente luminosa, por su escasa nubosidad, donde generalmente la fecha probable de la primer helada es el 23 de abril y su período libre de heladas es de 201 días.

Se estableció un convenio mediante la intervención del AER (Agencia de Extensión Rural) Valcheta y del ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, para la adquisición de ajo de semilla, y mediante la elaboración de un proyecto a cargo de AER (Agencia de Extensión Rural) y PRO Huerta Valcheta, en cuál proporciono los medios necesarios para la realización de esta experiencia.

Las variedades de ajo se subdividen en grupos ecofisiológicos (Portela, 2013a), en función de diferentes características como el periodo de dormición, época de crecimiento vegetativo, duración del ciclo, el color de bulbos y “dientes”, la aptitud para emitir vara floral, los requerimientos de frío o el fotoperiodo para bulbificar. Dentro de esta subdivisión se encuentra el GRUPO IV, en el cuál las variedades presentan las siguientes características: periodo de dormición son largos, altos requerimientos de fríos, fotoperiodo largo, buena conservación. Las variedades que pertenecen a este grupo son recomendadas para regiones templadas frías y una de la variedad de ajo que se destaca es FUEGO INTA que fue el material proporcionado por los productores de General Conesa.

4.4. Características agronómicas del material evaluado.

FUEGO INTA es una variedad de tipo comercial “colorado”, de bulbo mediano a grande, de forma globosa achatada, disco radical plano y contorno regular, con hojas envolventes blanco níveo. Cuenta con 10 a 12 dientes medianos a grandes (Fig. 14). Gran adaptación y estabilidad a ambientes ricos y pobres. De ciclo dependiente de la región entre 235/234 días y con un alto rendimiento por hectárea (14.000 a 19.000 kg/ha según la zona). Se adapta a suelos con elevados contenidos de materia orgánica y también a suelos con deficiencia de este parámetro. La zona ubicada al pie de la meseta de Somuncurá, en el paraje de Chipauquil, presenta suelos pobres en nutrientes siendo el aporte de agua constante proveniente de una vertiente natural. La otra zona seleccionada para el ensayo, más cercana a la localidad de Valcheta, en la zona de Punta de agua, es una zona caracterizada como de chacra, con suelos más fértiles y con aportes de agua constante del arroyo homónimo de la localidad.



Figura 14: Ajo. Variedad de tipo comercial colorado;
Grupo fisiológico IV b.
Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
(INTA)

4.5. Diseño experimental.

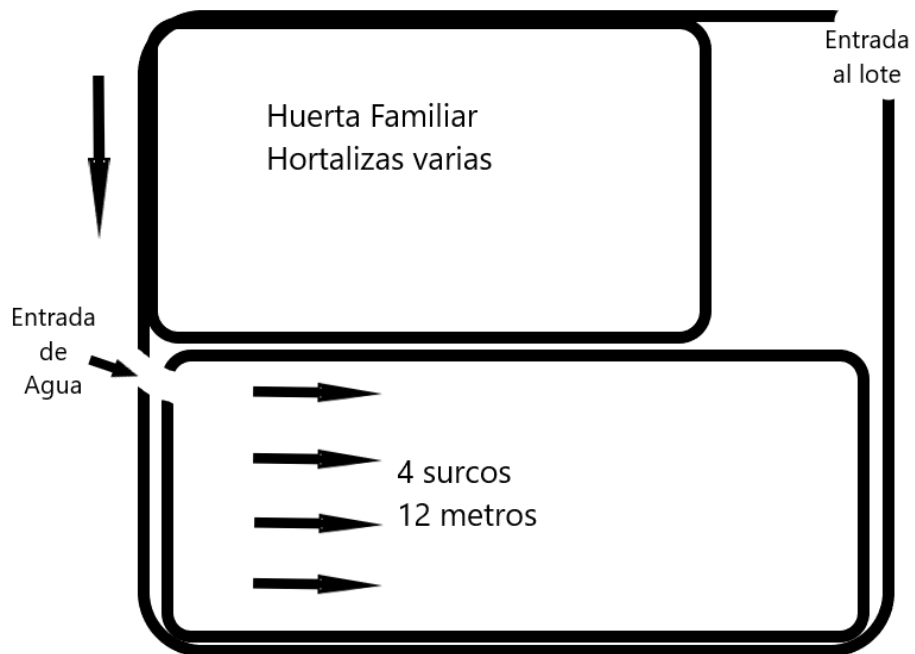


Figura 15: diseño experimental Estancia "El Bagual"

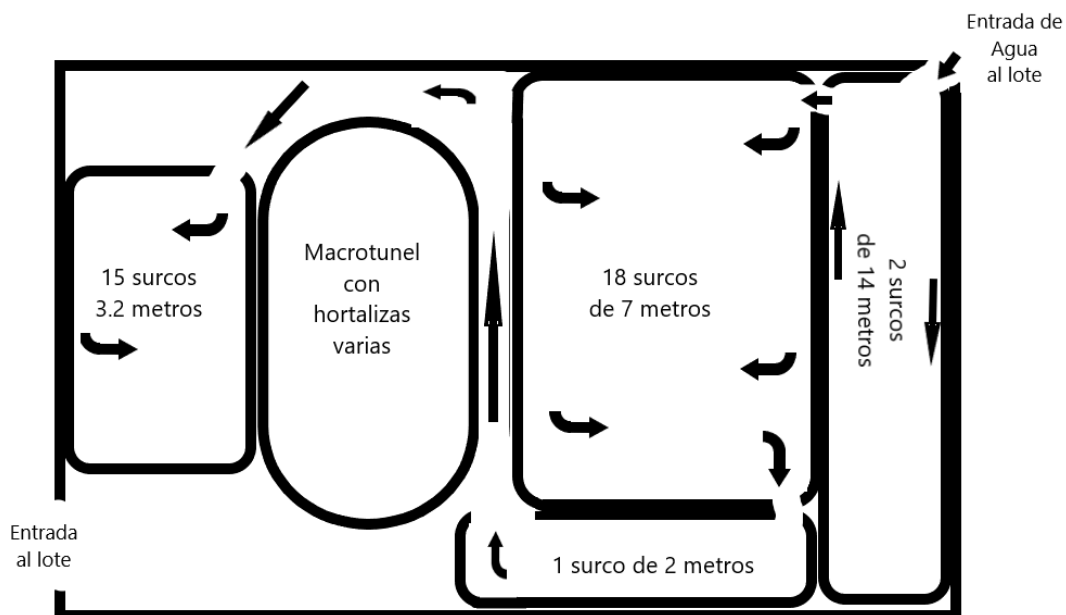


Figura 16: Diseño experimental Chacra "Familia Neira"

En los dos establecimientos de cada unidad experimental se tomaron tres muestras de 10 ajos de manera aleatoria para evaluar los diferentes parámetros.

El experimento inicio el 7 de mayo con la preparación del terreno, la siembra el 16 de mayo en la chacra de la familia Neira y el 26 de mayo en la estancia El Bagual. Finalizó el 21 de diciembre en el ensayo de la familia Neira y el 28 de diciembre en El Bagual con la cosecha. El cultivo se condujo de acuerdo a la tecnología normal de la zona.

4.6. Preparación del terreno y marco de plantación

Para la preparación de la cama de siembra en el establecimiento EL Bagual se utilizó un rotovátor que permitió romper los primeros centímetros de la capa de suelo compactada, debido a que este lote estuvo sin trabajar por varios años, luego se abonó y por último se realizaron los surcos con azadas y rastrillos.

En la propiedad de Familia Neira no se realizó trabajo previo en el suelo, ya que era un suelo que ya había sido sembrado con anterioridad, solo se incorporó el abono y se realizaron los surcos.

En las dos unidades experimentales se incorporaron estiércol de ovinos recolectados por los productores de cada establecimiento que destinan un sector para su posterior descomposición. Este producto que se incorporó como enmienda provenía de un periodo de estacionamiento de 2 años. El material de propagación “semilla” de ajo fue seleccionada de un lote de bulbos multiplicados, como resultado de experiencias previas en la zona de General Conesa.

La plantación se realizó manualmente, a dos caras (doble hilera) con una distancia entre dientes de 12 cm, considerando que el diámetro medio del bulbo de esta variedad estudiada es de 61 mm, con una profundidad no mayor a 2,5 centímetros y luego se procedió a realizar la labor de aporque que tuvo como finalidad cubrir el material que pudiera haber quedado descubierto.

4.7. Riego y labores culturales.

Las necesidades hídricas del ajo, desde la brotación hasta el inicio de la bulbificación son las menores y se recomiendan riegos más ligeros y frecuentes (cada 2 días). Las necesidades más importantes de agua se producen durante la formación del bulbo y se debe regar cada siete días más o menos, con aplicaciones de dos horas. Durante el periodo de maduración del bulbo, las necesidades de agua van decreciendo, hasta que dos semanas antes de la recolección se hacen nulas para favorecer el secado de los bulbos (Cameroni, 2012).

Las necesidades hídricas del ajo alcanzan a 2.600 m³/ha, a las que hay que descontar las precipitaciones (Niel y Zunino 1974). En este experimento el riego fue gravitacional, por surco, con una frecuencia semanal dependiendo de las precipitaciones.

El control de malezas durante el ciclo del cultivo se realizó en forma manual y se realizaron diversos aporques. Esta práctica consiste en el

levantamiento de la tierra a ambos lados del surco formando una especie de camellón, lo que permite a la planta un mejor anclaje, mayor número de raíces y eliminación de malezas entre los surcos.

4.8. Cosecha.

La cosecha y selección se realizaron de forma manual, como así también el descolado y armado de ristras. Las variables de medición fueron las siguientes:

4.8.1. Variables de crecimiento: entre los 179 y 217 días después de siembra, se tomaron registró y se midió la longitud de la parte aérea (desde el cuello hasta el ápice de la hoja principal) número de hojas y el diámetro del cuello del bulbo, sobre el cultivo y sin sacrificar plantas, para su posterior evaluación (Pérez et al., 2010; Castro et al., 2014).

4.8.2. Variable de rendimientos: Se registró el diámetro medio de bulbos, peso medio, número de dientes o gajos por bulbo y rendimiento total de bulbos en kg.ha-1.

4.8.3. Variables de calidad:

- **Determinación de la calidad en ajos para consumo:** Se utilizó el procedimiento de análisis descripto por Lanzavechia y Lanzavechia (2009), donde determinan el Índice de Aceptación Comercial (IAC), mediante una escala de 1 a 10. Para este análisis se tomó una de las muestras representativas de 10 ajos, tanto en la estancia El Bagual y Familia Neira y se llevaron a cabo los siguientes pasos:
 1. Se tomó un bulbo cortado, seco y limpio
 2. Se observó el estado general externo del bulbo detectando manchas y deformaciones atípicas.
 3. Se determinó subjetivamente el estado de firmeza (Fig. 17).
 4. Se determinó el aroma (Fig. 17), para determinar la presencia de podredumbres que emite un olor característico por la desintegración de los tejidos.

Si dicho bulbo no muestra manchas ni deformaciones, está firme y carece de olor a ajo (u otros), el ajo estará en su punto óptimo para consumo.

- | | | |
|----------|-------------|------------------------|
| ✓ 4 a 7 | Ajo vencido | Impropio para consumo |
| ✓ 7 a 9 | Ajo a punto | Aceptable para consumo |
| ✓ 9 a 10 | Ajo nuevo | Óptimo para consumo |



Figura 17: Detección de firmeza (izquierda) y Detección de aromas (derecha)

- **Índice Visual de Dormición (IVD):** Este índice desarrollado por Burba y Lanzavechia (1990) representa el estado de reposo del brote del diente, y que dará lugar a nueva planta. Mientras más espacio ocupa dentro del diente más “despierto” estará y menos vida útil como condimento tendrá. Para medir el IVD de los dientes se llevaron a cabo los pasos de la Figura 18.

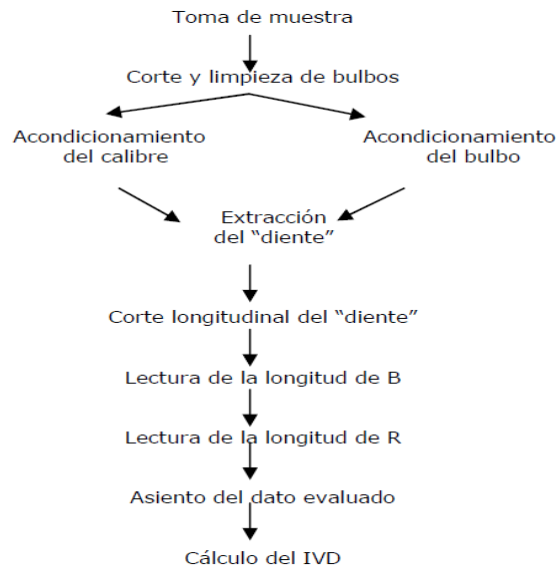


Figura 18: Etapas para el cálculo del IVD

Procedimiento según BURBA y LANZAVECHIA, (1990):

1. De un bulbo cortado, seco y limpio (Fig. 19), se le quitaron las hojas envolventes.
2. Se extrajo un diente central de la primera hoja fértil (Fig. 20).
3. Se realizó un corte longitudinalmente a partir del borde convexo (Fig. 21).
4. Se realizaron medidas internas sobre la base de la hoja de brotación (B) y el extremo de esta, consignando el dato en milímetros. (Fig. 22)
5. Luego se midió sobre la base de la hoja de brotación (B) y el extremo de la hoja reservante (R), consignando el dato en milímetros (Fig. 22).
6. Se completó la planilla de análisis calculando el IVD con la siguiente formula:

$$\text{IVD (\%)} = B / R \times 100.$$



Figura 19

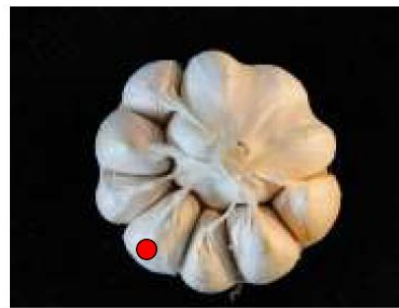


Figura 20



Figura 21

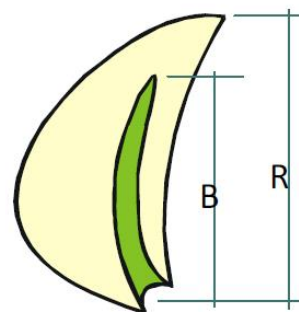


Figura 22

Otra manera de conocer el estado de conservación de bulbos para consumo y determinar su “vida útil”, como consumo o semilla de ajo, debemos

observar si el brote interno llega a ocupar las $\frac{3}{4}$ parte del diente, lo que indica que ese bulbo ya ha perdido buena parte de sus propiedades como condimento y no debe ser comercializado ni consumido, lo que comenzaría su “vida útil” como semilla de ajo.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados productivos

Los resultados obtenidos permitieron realizar una valoración comparativa de la variedad FUEGO INTA en dos zonas del departamento de Valcheta, considerando la variable de crecimiento y rendimiento desglosado en sus componentes principales.

5.2. Variables de crecimiento

5.2.1. Longitud de área foliar: Entre las variables de mayor utilidad para describir el crecimiento y desarrollo del cultivo se encuentra la longitud de la parte área (Portela *et al.*, 2007). Las hojas constituyen la porción más importante de la planta en términos de actividad fotosintética (Moracevic *et al.*, 2011); su número, superficie y contenido de clorofila determinan la cantidad de luz solar absorbida, y la biomasa producida. La figura 16 representa la longitud de área foliar de la variedad FUEGO INTA, medida en los dos establecimientos, la cual al finalizar presentaron similares longitudes (Neira: 49,59 y Bagual: 48,87 (Fig. 23).

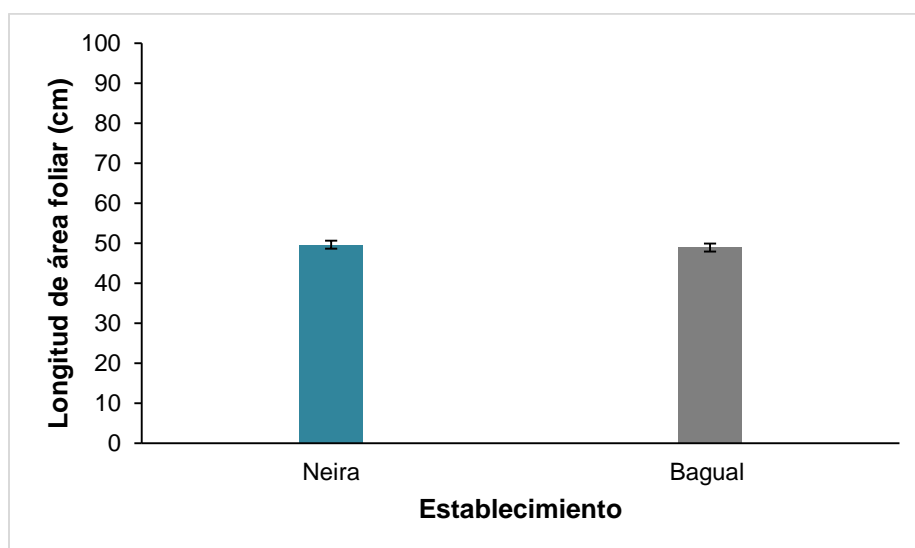


Figura 23: Longitud de área foliar de la variedad FUEGO INTA, medida en los establecimientos Neira y Bagual.

5.2.2. Diámetro de cuello del bulbo: El grado de madurez de los bulbos está asociado con la relación que existe entre su diámetro ecuatorial y el diámetro del cuello de la planta, ya que cuanto más cercana esta la madurez, el cuello se va adelgazando mientras que el bulbo sigue creciendo; se ha establecido que cuando el diámetro ecuatorial es alrededor de 3,7 veces el del cuello es el momento oportuno de iniciar la cosecha (Fig. 24), mientras que si esta relación sigue creciendo hasta alcanzar valores cercanos a 4, el riesgo de pérdidas por ajos desnudos, desgranados o incompletos se incrementa (Aljaro, 2002). En la figura 25 se representa el diámetro de cuello de bulbo, el cual fue similar en las dos zonas de medición (Neira: 7,8 y Bagual: 7,7).



Figura 24: Diámetros del cuello (línea Verde) y ecuatorial (línea azul) del bulbo empleados para determinar momento oportuno de cosecha.

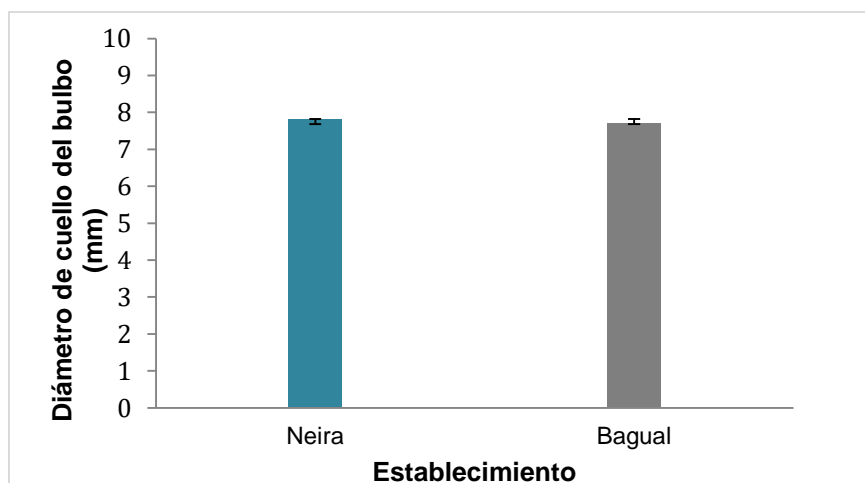


Figura 25: Diámetro de cuello de bulbo

5.3. Variables de rendimientos

5.3.1. Diámetro y altura del bulbo: En las dos zonas donde se realizó el ensayo las unidades experimentales fueron diseñadas con un marco de siembra similar y conducidas bajo un mismo sistema de labores culturales. Al comparar las zonas los promedios obtenidos del diámetro de bulbo fueron similares, registrándose en el establecimiento Neira 5,90 cm y Bagual 5,89 cm (Fig. 26), valores similares fueron registrados en la ficha técnica, aportada por el INTA, de esta variedad. La particularidad que presenta la variedad FUEGO INTA es que sus bulbos suelen ser achatados, por este aspecto característico es importante la altura media de los bulbos, en este parámetro en ambos establecimientos no registraron diferencias (Neira: 2,83 cm y Bagual: 2,81 cm) (Fig. 27).

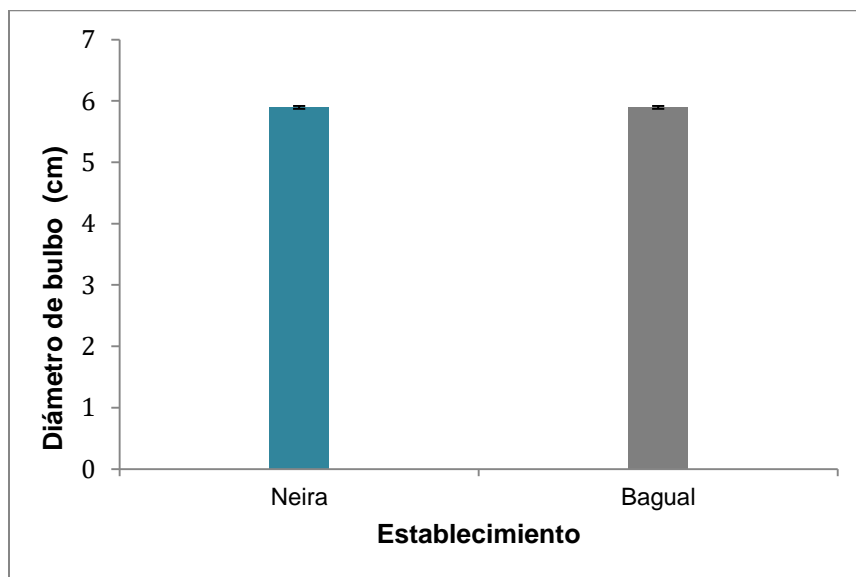


Figura 26: Diámetro de bulbo en cm en cada establecimiento evaluado (Neira y Bagual).

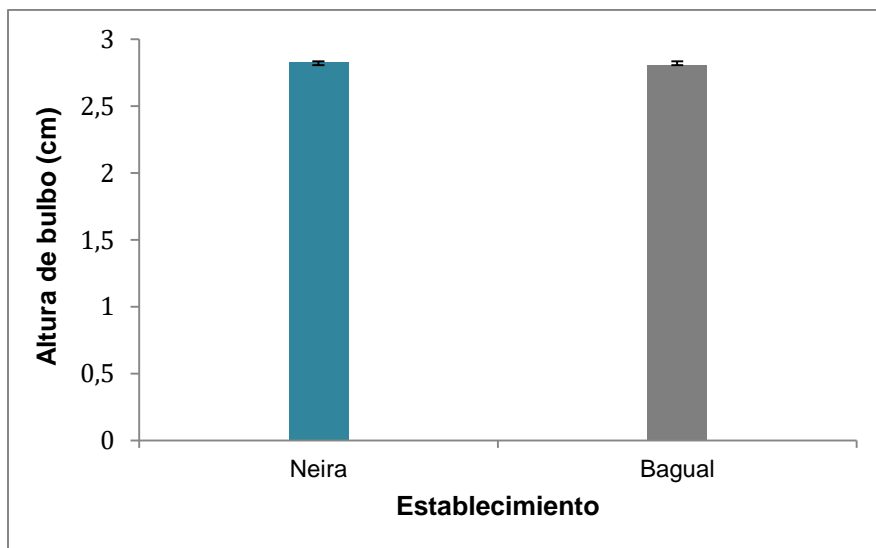


Figura 27: Altura de bulbo en cm en cada establecimiento evaluado (Neira y Bagual).

5.3.2. Peso del bulbo: La figura 28 representa el peso promedio de los bulbos del establecimiento Neira y Bagual, los valores obtenidos fueron similares (67,85 g y 67,38 g, respectivamente). En comparación con otras variedades de ajo colorado el peso obtenido fue mayor (Duarte *et al.*, 2010; Aguado, 2015). En comparación con los datos aportados por el INTA, los cuales fueron fijados como característicos de esta variedad en el Registro Nacional de Cultivares (1996), de entre 63 y 74 g, el peso fue intermedio.

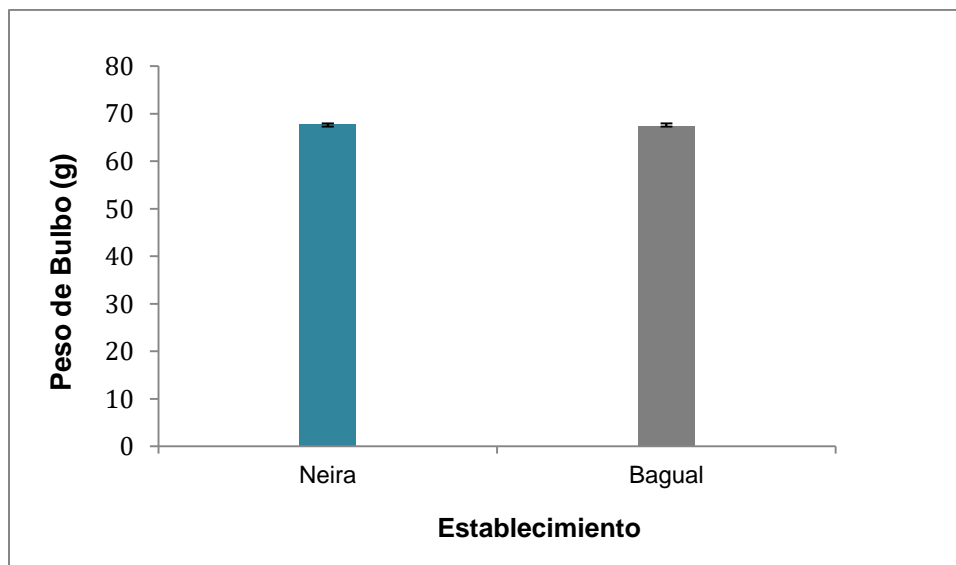


Figura 28: Registros tomados de bulbo de ajos cosechados

5.3.3. Número de dientes o gajos por bulbo: Dependiendo de la variedad, el número óptimo de dientes por bulbo variar entre 8 y 12, pero se pueden desarrollar bulbos que tengan hasta 15 dientes. En general se siembra variedades con pocos dientes, debido a que este tipo de productos son los preferidos por el consumidor final (Macías *et al.*, 2000). El promedio obtenido para ambos establecimiento en el número de dientes por bulbo fue de 11 dientes por bulbo. Lo cual se corresponde al rango característico descrito para esta variedad en su ficha técnica de 10 a 12 dientes por bulbo.

5.3.4. Rendimiento total de bulbos en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$: Los factores que tienen mayor incidencia sobre el rendimiento final del cultivo son la densidad de siembra, riego, la fertilización y las condiciones climáticas en el crecimiento y desarrollo del bulbo. En los dos establecimientos el porcentaje de productividad que se obtuvo del total de dientes sembrados fue entre 74,55% Neira y 74,16% Bagual (3.600 dientes sembraron en Neira y 1.068 Bagual). En base a los resultados obtenidos del peso promedio de los bulbos con la variedad FUEGO INTA se alcanzaría un rendimiento promedio en el establecimiento Neira de $12.646,53 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y en la estancia El Bagual $12.409,30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Fig. 29). Estos rendimientos fueron proyectados con una densidad poblacional de 2.684 plantas en 144m^2 en el

establecimiento Neira y Bagual 792 plantas en 40 m². Los rendimientos son menores en comparación a los obtenidos por Lipinski y Gaviola (2006), con un promedio de 13.000 kg.ha⁻¹ y levemente superior a los 12.000 kg.ha⁻¹ obtenidos por Burba (2003). En los dos establecimientos la germinación y la emergencia del cultivo presentaron una diferencia de 15 días (25 de Abril Neira y el 10 de Mayo en Bagual). En el inicio del crecimiento del cultivo fue de manera desuniforme que luego con el tiempo se unificaron los diversos estadios fenológicos en ambas unidades experimentales. A pesar de estas diferencias en el inicio del cultivo se obtuvo bulbos de calibre bueno y rendimientos aceptables, considerando que se realizó un aporte de fertilización en el momento de la preparación de la cama de siembra. Por otro lado, es importante mencionar que no se registraron incidencias de enfermedades y presencia de plagas.

El ajo es un cultivo, que se adapta bien a las bajas temperaturas, parte de su ciclo fenológico transcurre durante los meses más fríos, desde Junio hasta Agosto. En la Región del Departamento Valcheta las temperaturas mínimas son diferentes a las principales zonas tradicionales de producción y bajo este panorama de inviernos fríos, la variedad FUEGO INTA transcurrió por las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo hasta finalizar su ciclo con el proceso de bulbificación obteniendo bulbos con un color característico de esta variedad. Para esta región es un cultivo interesante en la producción hortícola diversificada con un manejo agroecológico.

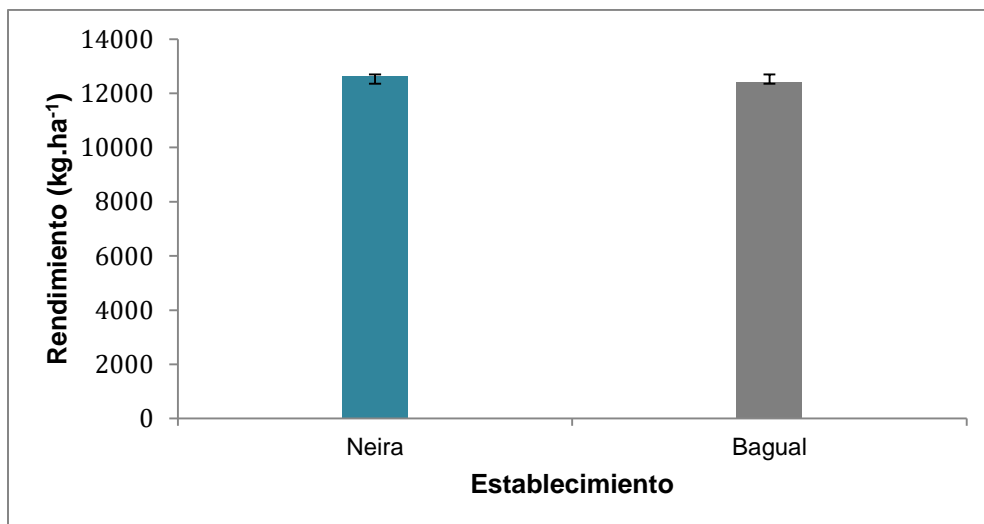


Figura 29: Rendimiento por ha obtenidos de ajos secos, cortados y limpios

5.4. Variables de determinación de la calidad en ajos para consumo

5.4.1. Índice de Aceptación Comercial (IAC): Las variedades tienen aptitudes distintas para presentarse ante el usuario y esto depende de su genética y de la manera en que fue tratada durante el cultivo y durante la etapa de conservación y empaque. Las Figuras 30 y 31 muestran el Índice de Aceptación Comercial que tienen las variedades de ajos sin el uso de antibrotantes luego de 4 meses de cosechados y conservados a temperatura ambiente en las condiciones de San Carlos (Mendoza), los Blancos INCO 283 y Plata INTA con valores de 9,2 superan ampliamente a Cristal INTA (una variedad para industria), que alcanzó apenas un puntaje de 7,8. Por su parte, entre la variedades Coloradas (Tempranas y Tardías) y Castaños, las variedades Gran Fuego INTA, Castaño INTA y Rubí INTA, superan ampliamente al resto. En los dos establecimientos el IAC fueron similares luego de 4 meses de conservación (Neira: 8,3 y Bagual: 8.2) (Fig. 32).

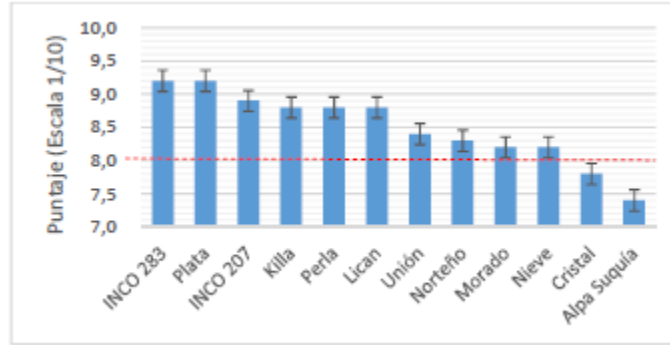


Figura 30: Índice de Aceptación Comercial en variedades tempranas y semi tempranas

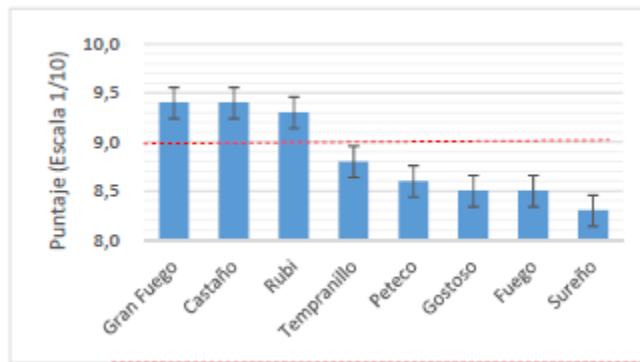


Figura 31: Índice de Aceptación Comercial en variedades tardías

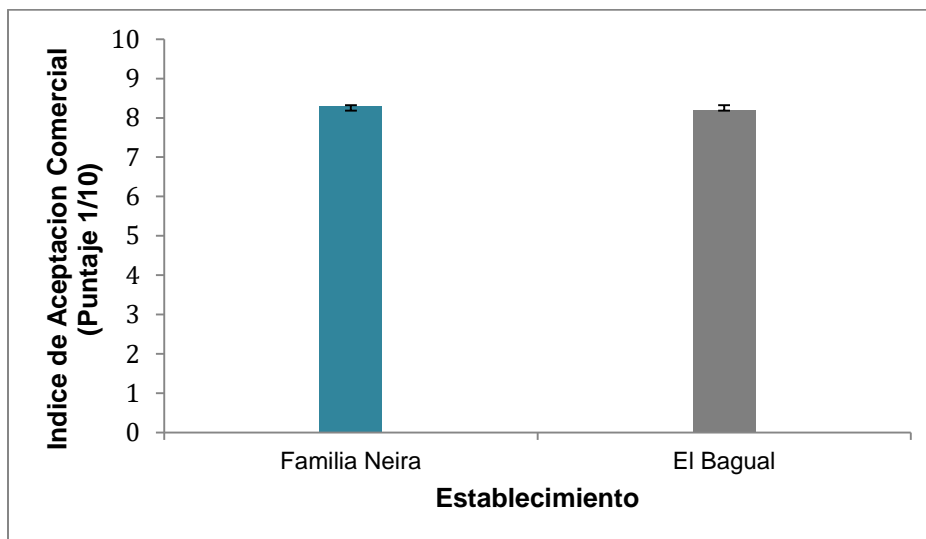


Figura 32: Resultados de medición IAC promedio

5.4.2. Índice Visual de Dormición (IVD): Es un índice que permite decidir el momento oportuno de plantación de un “diente de semilla”, como el estado de conservación de los bulbos para consumo. El óptimo para la plantación varía para cada cultivar, oscila entre 40% y 70%. También estos valores sirven para designar la vida útil del ajo destinado para consumo (Burba, 2003). En el establecimiento Neira el IVD fue de 55,90 % y en la estancia el Bagual fue de 55,89% (Fig. 33). Este resultado depende de la combinación óptima entre la temperatura de conservación, el tiempo del mismo, el cultivar, la región y la época de plantación.

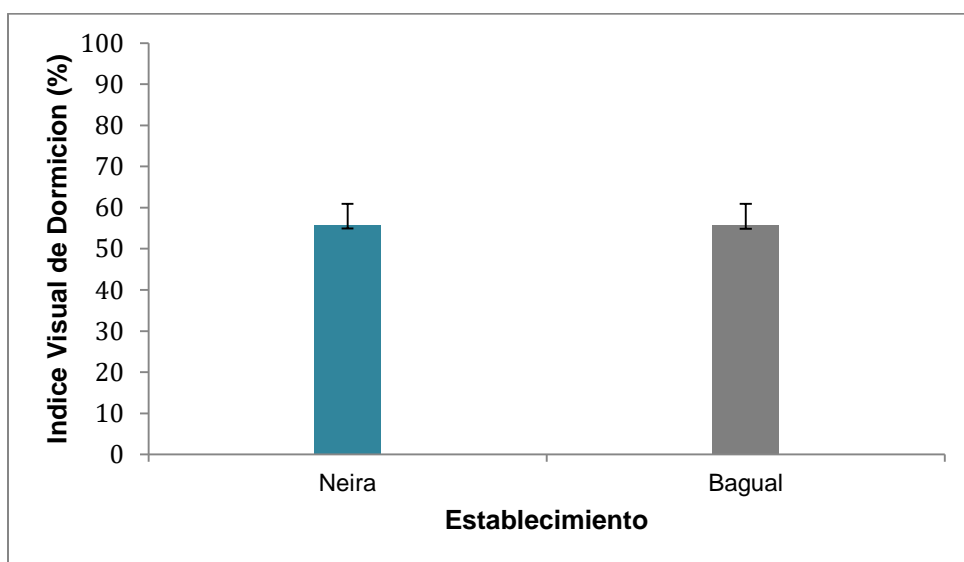


Figura 33: Resultados de medición Índice Visual de Dormición (IVD).

6. CONCLUSIONES

El ajo es un cultivo donde el rendimiento y la calidad del producto final depende ampliamente del material (variedad) utilizado, de las labores culturales empleados y de las condiciones climáticas. En este sentido la elección de la variedad FUEGO INTA responde bien a las condiciones locales y a la demanda de los consumidores, lo cual es fundamental para el logro de buenos resultados económicos.

Es importante para el productor disponer de datos experimentales que le permitan planificar y diversificar su producción para poder abastecer el mercado local. En este trabajo queda demostrado que se logró un buen comportamiento productivo del cultivo de ajo, evaluados en el Departamento Valcheta y en dos sitios con características edafo-climáticas diferentes.

Los rendimientos obtenidos en ambos ensayos, son aceptables, especialmente para una zona, en la que hoy es poco tradicional la producción hortícola. La variedad brinda la posibilidad de comercializar el ajo, con un buen calibre y calidad para el consumo, en una época de escasa oferta y en una región donde actualmente, la única entrada de abastecimiento al mercado interno proviene de otra localidad de más de 500 KM.

En el establecimiento de Neira el cultivo fue más precoz en comparación de la estancia El Bagual, pero no se registraron diferencias en los parámetro evaluados. Los resultados para este último establecimiento, con menores condiciones agroclimáticas, la variedad FUEGO INTA también puede cultivarse bajo estas condiciones y alcanzar rendimientos aceptables.

Los resultados aquí obtenidos pueden ser considerados como parte del conocimiento que se viene desarrollando en el cultivo del ajo, y así también como parte de las herramientas que ayuden a la toma de decisiones a la hora de implementar una producción diversificada bajo un modelo agroecológico.

Este estudio genera nuevos interrogantes respecto de la ecofisiología de los ajos, sería de interés generar nuevas líneas de trabajo, incorporando otras variedades de tipos comerciales morado y blanco.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AER VALCHETA. 2018. Jordana de producción de Ajo en Valcheta.
- Aguado, G. D. 2015. Respuesta de clones de ajo mediterráneo al efecto combinado de densidades de plantación y condiciones de provisión de nitrógeno. Universidad Nacional de Cuyo. Tesis de maestría.
- Al Zahim, M.; Newbury, H. J. y Ford-Lloyd, B. V. (1997): «Classification of Genetic Variation in Garlic (*A. sativum* L.) revealed bay RAPD»; HortScience 32(6); pp. 1.102-1.104.
- Aljaro U. A. 2002. Índices de madurez para definir el momento oportuno de cosechar los ajos. Tierra Adentro No. 47:35-37.
- Altieri, M. 1984. Agroecología: bases científicas de la agricultura alternativa, Valparaíso, Cetal. Chile.
- Altieri, M. 2004. La Agroecología, es una ciencia útil para la transición a la agricultura ecológica. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). España.
- Burba, J.L. (rec.) 2000. 59 curiosidades del ajo. Primeras jornadas andinas de la dieta mediterránea. Mendoza, argentina.
- Burba, J.L. 1993. Producción de semilla de Ajo. Manual de producción de semillas hortícolas. J. Crnko (Ed.). Fasc. 5. Asc. Coop. INTA La Consulta. 163 p.
- BURBA, J.L. y LANZAVECHIA, S. 1990. Procedimiento para análisis del IVD (Índice Visual de Dormición), en “dientes” de ajo. PO 4.1.3 Revisión 2012. En: BURBA, J.L. (Ed.). 2013. Manual de Procedimientos Operativos para la Producción, Empaque, Comercialización e Industrialización de Ajo. La Consulta, Mendoza, AR: INTA Estación Experimental La Consulta. (Proyecto Ajo/INTA Doc. 107).
- Burba, J.L., 2003. Estación experimental agropecuaria La Consulta; Producción de Ajo: documento proyecto ajo/INTA. Mendoza.
- Castro HE, Cely GE, Santos Y. 2014. Determinación de los requerimientos hídricos del ajo y su relación con estados fenológicos. Cultura Científica.

- Cocco, R.; Bertone, P.; Perotti, C.; y Salvi, M. 2005. Uso de aceite de ajo en la cicatrización de los tejidos blandos en una fractura expuesta contaminada en un canino. Revista Electrónica de Veterinaria. Vol. VI, Núm. 6:1-6.
- CONCI, V.C. 1997. Virus y fitoplasmas de ajo. En: 50 temas sobre producción de ajo. J.L. Burba. (Ed.), La Consulta, Mendoza, Argentina. EEA La Consulta INTA. Vol. 3. P. 267-291
- DEL TORO, M.S. y CASTELLANO, S.J. 1997. Nematodo del tallo y de los bulbos. En: 50 temas sobre producción de ajo. J.L. Burba. (Ed.), La Consulta, Mendoza, Argentina. EEA La Consulta INTA. Vol. 3. P. 199-222.
- DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS. Dirección de Evaluación de los Recursos Hídricos. Precipitación Diaria y Total Mensual Año 2018. Estación Meteorológica Valcheta.
- Doñate, María Teresa; Muzi, Enrique; Cecchini, María Valeria; Hartmann Sidoti, Brunilda; Baffoni, Patricia Andrea (Asociación Argentina de Extensión Rural, 2018-10-25). Cambio tecnológico y acompañamiento Inter-Institucional en un cultivo de ajo, bajo sistema de riego de alta eficiencia.
- Duarte, R. M. Grijalva Contreras, R. L. y Contreras, F. R. 2010. Productividad y calidad de variedades de ajo (*Allium sativum* L.) bajo condiciones desérticas en Caborca, Sonora. Biotecnia, vol. XII, Nº. 1.
- Eagling D. and S. Sterling. 2000. A cholesterol-lowering extract from GARLIC. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. 24p.
- FAO; DOCUMENTO: Áreas de riego en la provincia de Río Negro.
- JAMES, M.O.1967. Introducción a la fisiología vegetal. Edit. Omega. Barcelona - España.
- Lanzavechia, S. y Burba, J.L. 2015. ¿Todos los ajos son iguales? Una propuesta para diferenciar productos. Estación Experimental Agropecuaria La Consulta
- LANZAVECHIA, S. y LANZAVECHIA, G.E. 2009. Procedimiento para análisis del IAC (Índice de Aceptación Comercial), en bulbos de ajo. PO 4.1.5. Revisión 2012. En: BURBA, J.L. (Ed.). 2013. Manual de Procedimientos

Operativos para la Producción, Empaque, Comercialización e Industrialización de Ajo. La Consulta, Mendoza, AR: INTA Estación Experimental La Consulta. (Proyecto Ajo/INTA Doc. 107).

- Macias, V. L. M., Robles, E. F. J. y Velásquez, V. R. 2000. Guía para que los productores de ajo seleccionen su semilla. Folleto para Productores Núm. 27. Campo Experimental Pabellón – INIFAP. Aguascalientes, Ags., México. 12 p.
- Martocci, F y Ledesma, L. 2018. Una historia económica argentina: de la etapa agroexportadora a la caída del peronismo 1880-1955. 1ª ed. – Santa Rosa: universidad nacional de la pampa.
- MEARDI, María Fernanda. 2012. Trabajo de investigación. COMERCIO INTERNACIONAL DEL AJO. ENFOQUE DEL PRODUCTOR ARGENTINO. Mendoza
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA. Aporte de material para la realización del proyecto
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PEZCA, subsecretaria de Agricultura, Plan Hortícola 2016-2026, Río Negro.
- MORAVČEVIĆ, D.; BJELIĆ, V.; SAVIĆ, D.; GVOZDANOVIĆ, J.; BEATOVIĆ, D.; JELAČIĆ, S. Y ZARIĆ, V. 2011. Effect of plant density on the characteristics of photosynthetic apparatus of garlic (*Allium sativum* var. *vulgare* L.). African Journal of Biotechnology 10(71):15861-15868.
- PEREYRA, Nancy Mabel. 2010- 2011 Estadísticas Hortícolas Provinciales 2011. Superficie con Hortalizas Invernales. IDR... Mendoza. 12 páginas
- Pérez L, Navarro MJ, Mendoza B, Ramírez R. 2010. Evaluación de rendimiento de compuestos de ajo tipo Taiwán. Acta Universitaria.
- PORTELA, J. A. 2007. Ajo Argentino. Pautas de cultivo para la Región Andina Central argentina. 1ª Edición. La Consulta. INTA EEA LA Consulta, p 88.
- PORTELA, J. A. 2013. Crecimiento y desarrollo de la planta de ajo. En: 100 temas sobre producción de ajo. Bases ecofisiológicas e ingeniería de cultivo. Volumen 3, p. 8-35.

- Proyecto FAO UTF ARG 017; octubre 2015 – “Desarrollo Institucional para la Inversión” - Informe de Diagnóstico de los Principales Valles y Áreas con Potencial Agrícola de la Provincia de Río Negro - DT N°6 Horticultura y Otros Cultivos.
- Roy, H. and Lundy, S. 2005. Health benefits of garlic. Pennington Nutrition Series. Healthier lives through education in nutrition and preventive medicine. No. 20, 4p.
- Sánchez Monge, E. (1981): Diccionario de plantas agrícolas. MAPA. Madrid.
- SENASA, ;Normas de comercialización
- SENASA, Buenos Aires, marzo 2019, “Situación de la Producción Orgánica en la Argentina durante el año 2018”
- Tagliani P, Miñón D, Di Nardo Y, La Rosa F, Lascano O, Tellería A and Villegas NM. 2011. El uso del suelo en el Valle Inferior del Río Negro, Valor Agregado de la Producción Sector Primario del Valle Inferior del Río Negro; Viedma, 36 p.
- Venturini, R. B y Ugón, F. A. 2007. Agricultura agroecológica orgánica en el Uruguay. Principales conceptos, situación actual y desafíos. ISBN: 978-9974-96-199-9.
- Víctor M. Lipinski y Silvia Gaviola. 2006. Evaluación del rendimiento y calidad de cultivares de ajo colorado fertirrigados con nitrógeno. Rev. FCA UNCuyo. Tomo XXXVIII. N° 2. Año 2006. 37-48.

Links relacionados

- **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria** **VARIEDAD: FUEGO INTA**
(<file:///D:/DOCUMENTOS/Documentos/tesis/FUEGO%20INTA%20%20Instituto%20Nacional%20de%20Tecnolog%C3%ADa%20Agropecuaria.html>)
- **INTA 2015: En el valle inferior se apuesta a la producción de ajo**
(<https://inta.gob.ar/noticias/en-el-valle-inferior-se-apuesta-a-la-produccion-de-ajo>)
- **Súper campo. De la huerta a la estancia. 2015 La Argentina, segundo exportador de ajo**
(<http://supercampo.perfil.com/2015/04/la-argentina-segundo-exportador-mundial-de-ajo/>)
- **Weather Spark: El clima promedio en Valcheta**
(<https://es.weatherspark.com/y/27623/Clima-promedio-en-Valcheta-Argentina-durante-todo-el-a%C3%B1o>).
- **Dirección de Mercados Agropecuarios dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.**
(<https://www.magyp.gob.ar/new/0-0/programas/dma/newsletters/nro82/nl-ajo.php>)