

CARACTERIZACIÓN BIOCLIMÁTICA DEL CULTIVO DE GARBANZO EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA UNNOBA

Trabajo Final de Grado
de la alumna



**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.**

Junín, 10 de Mayo de 2018.

**CARACTERIZACIÓN BIOCLIMÁTICA DEL CULTIVO DE GARBANZO EN LA ZONA DE
INFLUENCIA DE LA UNNOBA SEDE JUNIN**

Trabajo Final de Grado

de la alumna

MARIA BERNARDA ROLDÁN

Aprobada por el Tribunal Evaluador

(Nombre y Apellido)
Evaluador

(Nombre y Apellido)
Evaluador

(Nombre y Apellido)
Evaluador

(Nombre y Apellido)
Co-Director

(Susana Martínez)
Director

**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales,
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires**

Junín, 10 de mayo de 2018.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está dedicado a mi familia, amigos, a Susana Martínez y mi estimada Universidad, como a todas aquellas personas que hicieron posible este camino.

Índice

Resumen	5
Introducción	6
Hipótesis	11
Objetivos	11
Materiales y Métodos	12
Resultados y Discusión	14
Conclusión	18
Anexo	19
Bibliografía	28

Resumen

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es un cultivo anual de clima seco que se desarrolla en numerosas regiones del mundo, sobre todo en zonas áridas y semiáridas, donde se ha ido adaptando a condiciones adversas de clima y suelo, siendo el cultivo de grano más tolerante a estrés ambiental y biológico.

La hipótesis planteada en este estudio fue analizar si la respuesta bioclimática de las diferentes variedades de garbanzo de siembras sucesivas permitiría diferenciar y seleccionar las que mejor se adapten a la localidad de Junín, Provincia de Buenos Aires.

El objetivo general de este trabajo fue evaluar el comportamiento de las variedades de garbanzo y determinar la factibilidad del desarrollo del cultivo como estrategia de rotación en la zona del Noroeste de la provincia de Buenos Aires. Para ello se realizó un ensayo conducido en secano en el campo experimental "Las Magnolias" de la Universidad Nacional del Noroeste de Buenos Aires (UNNOBA) durante el período 2013/2014. El mismo se llevó a cabo mediante un diseño en bloques completos al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones. Las variedades utilizadas fueron Norteño, Chañaritos S-156, Kiara INTA y Felipe, repetidas en cada una de las fechas de siembra. Todas ellas sembradas de forma manual los días 1, 15 y 30 de Junio de 2013 en parcelas de 4 metros de largo, con cuatro surcos distanciados a 0,52 metros. Se registro emergencia, floración, madurez fisiológica, incidencia de enfermedades, peso de 100 semillas y datos climáticos. Con la temperatura registrada se cuantificaron los grados días acumulados (GDA) a floración por el método residual de Brown, con temperatura base 4°C para determinar el tiempo térmico; y para discernir las diferencias de medias de los rendimientos se aplicó el análisis de la varianza y la prueba de Duncan al 0,05%. En base a los datos de stand de plantas obtenidos en emergencia, al número de días y grados días para las diferentes fechas de siembra a floración y al peso de 100 semillas entre fechas, se puede decir que de las fechas de siembra estudiadas demuestra ser mejor la segunda. Si bien en el análisis del peso de 100 semillas por fecha de siembra y por tratamientos, y del peso de 100 semillas entre fechas de siembra no se observó diferencias estadísticamente significativas, en la segunda fecha de siembra tuvo un comportamiento diferencial el cultivar Kiara. Asimismo mediante observaciones directas a campo de la sanidad foliar en V8, se detectó en la primer fecha de siembra, síntomas relacionados a la enfermedad fúngica producida por el agente causal *Ascochyta rabiei*, donde se realizó un tratamiento fúngico, que ante la detección temprana y correcta aplicación no se produjo reincidencia de la misma.

Introducción

Generalidades e importancia del cultivo de Garbanzo.

El garbanzo *Cicer arietinum* L., es una especie anual, autógena y diploide $2n=2x=16$; pertenece al género *Cicer*, tribu *Cicereae*, subfamilia *Papilionoideae*, familia *Fabaceae* (van der Maesen, L. J. G., 1987). En yacimientos arqueológicos en el noroeste de Siria y sureste de Turquía (IX -VIII milenios a.C.), se encontraron los más antiguos especímenes de semillas bien conservadas de *C. arietinum*, marcando como centro de origen el sureste de Turquía (Tanno, K-i. y G. Willcox. 2006).

En el trienio 2011/2013 se produjeron en promedio, 12,2 millones de toneladas anuales de garbanzo en el mundo, según estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, según su sigla en inglés 2015).

Sobre una siembra global de alrededor de 10 millones de hectáreas, India es el mayor productor (65% del total mundial), seguida por Pakistán (22%) y Turquía (5%). El resto se produce en México, Canadá y, recientemente, en los Estados Unidos de América (FAO. 2009-2013).

En Argentina el garbanzo ocupa unas 32.000 hectáreas, con una producción nacional para la campaña 2013-2014 de 53.500 toneladas (MINAGRI, 2014). Argentina logró en 2002 dejar de importar garbanzo para consolidar su autoabastecimiento y comenzar a ganar paulatinamente mercados externos. La demanda inicial surgió de los propios países sudamericanos, que en conjunto importan unas 20.000 Tn anuales (Ackermann, B. 2012). Las zonas de cultivo de garbanzo se ubican, conforme orden de importancia, en las provincias de Salta, Jujuy, Santiago del Estero, Tucumán y Córdoba, variando la superficie sembrada según demanda de consumo interno y posibilidad de venta a otros países (Biderbost y Carreras, 1991).

La siembra directa significó un avance tecnológico que estimuló la expansión del área sembrada de manera sostenida y creciente, con rendimientos que pasaron de 500 a 2000 kg/ha, impactando en las economías regionales. Las perspectivas de expansión son promisorias para abastecer el mercado interno y tratar de aprovechar ventajas competitivas en el mercado internacional que es complejo y en el cual no hay precios de referencia. Se prevé que la mayor superficie potencial actual, con las fluctuaciones causadas por las variaciones de los precios, puede alcanzar, con las demás provincias productoras, más de 60.000 ha, superficie que está asociada al logro de variedades de calidad para exportación, a prácticas culturales adecuadas y a la adopción de la siembra

directa. Esa prospectiva permitió construir la actual realidad de un cultivo que pasó a ser una alternativa de diversificación rentable y estable que aporta al producto bruto interno de las economías regionales y a la sostenibilidad de la producción, aportando al consumo interno y externo (Gray,2016). Si el país supera una serie de limitantes en la cadena productiva comercial, se le presenta una gran oportunidad de participar del mercado de América Latina, que importa anualmente más de 20 mil toneladas. De mero espectador el país ha pasado a ser en un período corto de tiempo un actor protagonista del mercado mundial del garbanzo, integrando ya el selecto grupo de los grandes exportadores mundiales (Garzón, 2013). El cultivo se realiza en secano o regadío, dependiendo de la región considerada, en fincas de producción mixta, que usualmente destinan al cultivo de garbanzo una superficie que oscila entre 100 y 150 has.

El garbanzo tiene un 2,5 % de derecho de exportación y un reintegro del 4,00 % (DIMEAGRO, 2016) es por ello que se presenta como una alternativa al cultivo de trigo-cebada y de diversificación en las rotaciones. Desde una perspectiva global, el consumo de garbanzo y productos derivados ha registrado un crecimiento constante en gran parte del mundo. Este aumento se ha visto reforzado en la última década por el auge de las tendencias que en los países desarrollados promueven un nuevo estilo de vida y una alimentación sana, con alimentos naturales, bajos en grasa y con un buen balance nutricional (Kesmoder y Fletcher, 2013). Finalmente desde el punto de vista agronómico, se destaca que es uno de los cultivos que menos nutrientes exporta del suelo para alcanzar producciones promedio regionales y por ende le provocaría menos degradación química. El cultivo de garbanzo se convierte en una alternativa muy interesante en las rotaciones agrícolas ya que los resultados han demostrado que el maíz de segunda sobre garbanzo rinde 3000 kg/ha más que sobre trigo, mientras que para la soja de segunda el incremento logrado fue de unos 600 kg/ha. Estos incrementos se debieron a que al momento de la siembra del maíz y de la soja de segunda sobre garbanzo había 60 kg/ha más de N en los primeros 60 cm de suelo y 45 mm más de agua útil hasta 1 m de profundidad (Kopp y Peticari, 2016).

En Argentina, el garbanzo es introducido con la corriente colonizadora proveniente del Perú, y complementariamente con la posible participación de la proveniente de Chile, conforme a la secuencia de hechos históricos relacionados con la fundación de Santiago del Estero en el año 1553 (Gálvez, 2009).

Como resultado del proceso de adaptación iniciado con el cultivo de los materiales tipo Kabuli, se diferenciaron en nuestro país tres poblaciones como variedades locales

denominadas: Sauco, Mexicano y Criollo, que constituyeron la base para la producción de garbanzo durante el siglo XX. Estas variedades locales, por sus respuestas adaptativas, estructuras genéticas (poblaciones heterogéneas homocigotas) y características diferenciales, pueden considerarse como ecotipos distintos (Biderbost, 2016):

1. La variedad local Sauco, se habría originado a partir de la introducción de materiales del ecotipo Fuentesauco ("Saucu español").

2. La variedad local Mexicano, presente en nuestro medio desde comienzos del siglo XX, derivaría de la variedad Castellano, probablemente introducida inicialmente en México, desde donde se difundió.

3. La variedad local Criollo, de menor tamaño de semillas que la variedad local Sauco, no se conserva en el país.

La mejora genética de la especie en nuestro país comienza en la EEA - INTA Catamarca en el año 1964. Posteriormente, mediante el Programa de Mejoramiento del Garbanzo iniciado en el año 1970 en el ex Instituto de Ciencias Agronómicas, se analizan y caracterizan las variedades locales Sauco, Criollo y Mexicano, se establecen las bases y estrategias para el mejoramiento genético de la especie mediante métodos de selección e hibridación. Se obtiene en el país el primer cultivar denominado Chañaritos S-156 (Biderbost, 2016).

La germinación del garbanzo es hipogea y a los 4-5 días se observa el epicótilo que se curva entre los pecíolos de los cotiledones. Entre los 8-10 días aparecen las raíces laterales. Generalmente alcanza 0,7 m de altura y presenta ramas que nacen próximas al suelo. El brote consta de un tallo principal, que se origina por el desarrollo de la yema terminal del epicótilo, del cual parten dos ramificaciones laterales alternas. Cada una de esas ramificaciones primarias origina ramas laterales secundarias cuyo número oscila entre 4-6. La ramificación es de tipo monopodial, su número oscila entre 3-5 ejes principales alternos muy ramificados que le dan el aspecto umbeliforme. La especie presenta crecimiento indeterminado, no requiere del tutorado. Con respecto al sistema radical es de tipo pivotante, con una raíz principal que adquiere gran desarrollo y que profundiza hasta 2 m. Un pobre sistema radical también influye en la nodulación, necesaria para la obtención de nitrógeno.

La floración y desarrollo de las legumbres se producen en forma acrópeta siendo sus

flores cleistógamas. Las bajas temperaturas inhiben la germinación del grano de polen en el estigma o provocan un escaso desarrollo del tubo polínico. Las altas temperaturas (45/35°C) ocasionan reducción en la viabilidad y germinación del polen, en el crecimiento del tubo y la receptividad del estigma. Presenta inflorescencias racimosas uni o bifloras unidas. Posee un fruto seco dehiscente denominado botánicamente legumbre y comúnmente vaina, bombita o guasana. En ramas de nivel superior se observa una disminución tanto en el peso de legumbres como en el número de semillas (Ateca y Beltramini, 2016).

El garbanzo prefiere suelos sueltos, arenosos, de buena infiltración, neutros a ligeramente alcalinos, donde la humedad no constituya un problema para posibles podredumbres (damping off, fusariosis) de la semilla y la raíz. El requerimiento hídrico mínimo es de alrededor de los 300 mm y con un rango de temperaturas para el desarrollo de 10 a 35°C dependiendo del cultivar, el largo del ciclo y las condiciones climáticas locales como temperatura y evapotranspiración (Saluzzo, 2016). Se considera que un 40% de la absorción de agua se hace en el primer cuarto radicular, 30% en el segundo, 20% en el tercero y 10% en el cuarto. Bajo condiciones de secano, alrededor del 66% de la absorción ocurre a 0,23m, mientras que el resto explora el perfil hasta los 2 m (Benjamin y Nielsen, 2006). Las estrategias que utiliza la planta para contrarrestar el stress hídrico son la generación de un sistema radical profundo, ajuste osmótico, altos potenciales osmóticos en la hoja, floración y madurez temprana, alta biomasa y redistribución de asimilados de tallos y hojas hacia la vaina durante el período de formación de vainas (López-Bellido *et al*, 2004).

El período crítico del cultivo está comprendido entre floración y comienzo de crecimiento de la semilla, pudiendo disminuir el rendimiento en un 65% respecto a condiciones de riego continuo (Soltani *et al*, 2001). Las experiencias en un seguimiento de seis años de cultivo bajo secano, los rendimientos estuvieron entre 600-2200 kg/ha (Carreras *et al*, 2006).

En cuanto a los requerimientos nutricionales del garbanzo, los de nitrógeno en el ciclo del cultivo son entre 120 kg/ha y 150 kg/ha; de fósforo 15 kg/ha a 18 kg/ha (entre 6 y 7,2 ppm); de potasio 60 kg/ha (25 ppm); de azufre de 8 kg/tn (Albrecht *et al*, 2010).

Los estudios fenológicos en garbanzo son limitados, y revelan que la duración del cultivo, y especialmente el tiempo a floración está fuertemente condicionada por el genotipo, por la temperatura, por el fotoperiodo, y por la disponibilidad de agua durante el ciclo, influyendo en gran medida en el crecimiento y el rendimiento del cultivo.

En relación al seguimiento fenológico en la tabla 1 (ver anexo) se detalla una clave

modificada dividida en tres etapas: germinación (G), vegetativa (V) y reproductiva (R).

El cultivo es sensible a la temperatura, cuya influencia es sobre la duración de una fase, y que es determinante en la duración de cada uno de los distintos estados fenológicos del cultivo. El desarrollo se acelera cuando las plantas son expuestas a temperaturas más elevadas, alterando la duración por el efecto de la temperatura sobre la tasa de desarrollo. Se menciona una temperatura base de 4°C, por debajo de dicho valor la tasa es 0 y no hay desarrollo, a medida que aumenta por encima de 4°C la tasa se incrementa hasta un valor máximo de 1. Esto lo logra con un rango de temperaturas óptimas de 15-25°C. La tasa es igual a cero con temperaturas máximas de 40°C. La temperatura y el fotoperíodo son los dos principales factores ambientales variables que afectan la duración del período entre la siembra y floración, así como el ritmo de desarrollo de la planta (Roberts *et al.*, 1985). La floración es un carácter dependiente de la estructura genética de la población, de la estación de cultivo (invierno o primavera), de la fecha de siembra, la altitud y latitud y del fotoperíodo, entre otros (Summerfield y Roberts, 1988).

El garbanzo muestra una moderada sensibilidad al fotoperíodo, respondiendo a fotoperíodos superiores a 12 horas. Se trata de una planta clasificada de días largos.

El crecimiento tiene un patrón de acumulación de materia seca en donde hay una primera etapa de crecimiento lento, con un mínimo desarrollo del área foliar hasta la salida del invierno, le sigue una etapa de crecimiento lineal, que coincide con el inicio de floración, y continúa hasta el comienzo del desarrollo de los granos, atenuándose posteriormente y declinando hacia la madurez. Tiene hábito de crecimiento indeterminado (Toledo, 2016).

En Argentina el cultivo de garbanzo se realiza desde los 20° a los 33° de latitud sur, en la zona semiárida o árida, desde el norte del país hasta el centro del mismo. La siembra se inicia desde abril hasta julio dependiendo de los tipos varietales utilizados. Estos pertenecen al grupo KABULI, entre los que se puede mencionar a Mexicano, Blanco Lechoso Español, Saúco, Chañaritos S-156 y Norteño (Saluzzo, 2010). En el país se desarrollaron los cultivares Felipe, Kiara INTA con características destacables: buena arquitectura de planta, porte erecto, grano grande, rugoso color crema, tolerancia a frío y Fusarium, maduración uniforme, ciclo siembra - cosecha entre 160 y 180 días (Reginatto *et al.*, 2016). La Provincia de Buenos Aires en base a las condiciones ambientales puede dividirse en seis grandes regiones de siembra posibles para el cultivo de garbanzo (Figura 1). El área Norte, se extiende desde la línea formada por las Rutas Nacionales (RN) 7 y 188 como línea este-oeste hacia el norte y la RN 33 como límite oeste, tomando los partidos de Pergamino y Arrecifes como el límite este (Poletti, 2016).

Hipótesis

La respuesta bioclimática de las diferentes variedades de garbanzo en siembras sucesivas permitiría diferenciar y seleccionar las que mejor se adapten a la localidad de Junín, Pcia. Buenos Aires.

Objetivo General

- Evaluar el comportamiento de las variedades de garbanzo y determinar la factibilidad del desarrollo del cultivo como estrategia de rotación en la zona del Noroeste de la provincia de Buenos Aires.

Objetivos específicos

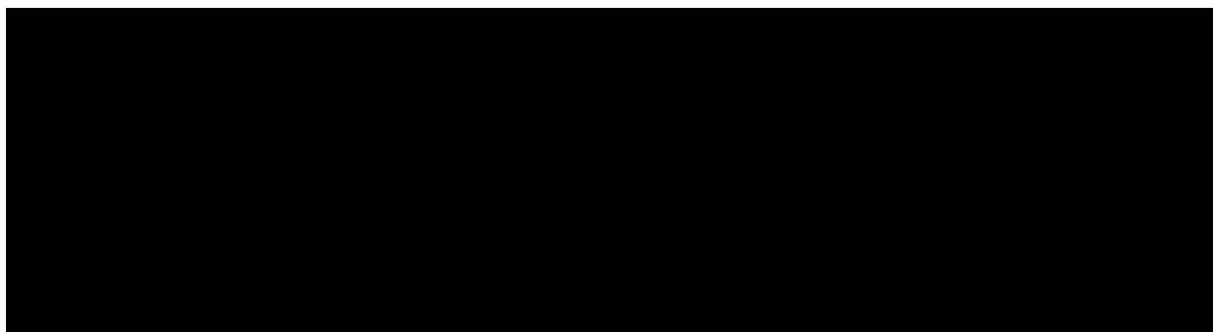
- Registrar las diferentes fases fenológicas (fecha de siembra, emergencia, floración, cosecha) y fenométricas (altura de plantas, número de ramificaciones y el rendimiento).
- Determinar el tiempo térmico para las tres fechas de siembra
- Monitorear la aparición de plagas y enfermedades.

Materiales y Métodos

Para el cumplimiento de los objetivos mencionados, se obtuvo y utilizó la información generada de un ensayo conducido en el Campo experimental “Las Magnolias” perteneciente a la UNNOBA, ubicado en la Ruta 188 a 15 Km de Junín, durante la campaña 2013 sobre suelo con rastrojo conocido (soja y maíz).

En el presente trabajo, se utilizaron las variedades Norteño (T1); Chañaritos S-156 (T2), Kiara INTA (T3) y Felipe (T4). Las mismas cuentan con las siguientes características:

Tabla 2-(Reginatto *et al*, 2016)



Las variedades se repitieron en cada una de las fechas de siembra, siendo la fecha N° 1 (FI) el día 1 de Junio de 2013, fecha N°2 (FII) el 15 de Junio de 2013 y fecha N° 3 (FIII) el 30 de Junio de 2013. La siembra y el tapado de la semilla se realizó en forma manual con una densidad de 20 semillas /m². Todas las variedades se inocularon con fijadores de nitrógeno (Rhizobium, inoculo: R26 y R30: 4gr+ 10ml sacarosa al 10%).

Para el manejo de malezas en pre-siembra se realizó un control mecánico mediante una pasada de arado de disco y rastra excéntrica, luego durante el ciclo las malezas de hoja ancha se erradicaron de forma manual.

En cuanto a la fertilización no se realizó ningún tipo de aporte, y el ensayo fue conducido en secano.

La cosecha de cada parcela se realizó en forma manual el día 7 de Diciembre de 2013, tomando los surcos más representativos de la misma, después de madurez fisiológica. Las muestras cosechadas fueron mantenidas en bolsas de rafia y ventiladas en galpón hasta humedad de equilibrio. Luego se procedió a la trilla y limpieza del material, también en forma manual.

El ensayo se realizó utilizando un diseño en bloques completos al azar con cuatro

tratamientos y seis repeticiones.

Las muestras correspondieron a parcelas que tuvieron un tamaño de 4 metros de largo, con cuatro surcos distanciados a 0,52 metros.

Se realizaron los registros de la fenología y la fenometría: emergencia, altura de planta, floración, madurez fisiológica, rendimiento y peso de 100 semillas. Se monitorearon con observación directa en cada fase la aparición de enfermedades y/o ataque de plagas. En el presente trabajo, solo se consideraron para su análisis, algunos de estos parámetros. Con la temperatura registrada se cuantificaron los grados días acumulados (GDA) en cada subperíodo por el método residual de Brown con temperatura base de 4°C para determinar el tiempo térmico. En el cálculo se utilizó los registros de temperatura media tomados en la Estación Meteorológica situada en el Aeródromo de Junín, para diferenciar el comportamiento en precoces o tardías. Se compararon las medias para discernir las diferencias de los rendimientos analizando la varianza y aplicando la prueba de Duncan al 0,05%.

❖ TRATAMIENTOS:

- VARIEDAD A: **Chañaritos.**
- VARIEDAD B: **Kiara.**
- VARIEDAD C: **Felipe.**
- VARIEDAD D: **Norteño.**

Esquema distribución de parcelas

D	A	C	B
B	D	A	C
C	A	B	D
B	D	C	A
A	C	D	B
C	D	B	A

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 3, se observa que en la primera fecha de siembra la emergencia fue a los 14 días desde la siembra, la floración (R1) promedio a los 119 días y la madurez fisiológica (MF) 172 días, siendo la duración total del ciclo desde siembra a madurez fisiológica de 173 días. Mientras que en la segunda la segunda fecha de siembra, la emergencia se produjo 11 días desde la siembra, en tanto que la floración promedio y la madurez fisiológica fueron en 119 días y 169 días respectivamente, resultando en un ciclo de 170 días. Finalmente en la tercera fecha de siembra, la emergencia fue a los 12 días, la floración promedio se produjo a los 120 días y la madurez fisiológica en 160 días, la duración total del ciclo desde siembra a madurez fisiológica fue de 160 días. Estas diferencias podrían deberse a las condiciones bioclimáticas en cada fecha, notándose que a medida que estas se acercaban al óptimo, acortaron el número de días en cada subperiodo, tal y como se observa en tabla 2 según el transcurso de las condiciones meteorológicas correspondiente a temperaturas y precipitaciones. Esto coincide con los datos expresados en los factores que influyen en el desarrollo del garbanzo, como la temperatura, el fotoperiodo y las precipitaciones (Toledo, 2017).

Por otra parte se pudo determinar, como lo muestra el cuadro 1, que la emergencia se ve beneficiada a medida que aumenta la temperatura y el contenido hídrico del suelo es el adecuado, evidenciando valores de porcentaje de emergencia bajos y emergencia más lenta para las fechas de siembra I y II, con días de baja temperatura y poca humedad edáfica por periodos sin lluvia. En las figuras 2 y 3 se observa el ataque de patógenos a la semilla correspondiente a la FI. Si la emergencia es más lenta, el ataque por los patógenos del suelo será más probable, disminuyendo el stand final de plantas (Karlín, 2016).

El cuadro 2 presenta el número de días desde siembra a floración para las tres fechas de siembra y los respectivos grados días. En el mismo, se observó que el número de días no difiere entre fechas ni entre variedades, mientras que los GDA sí son diferentes entre fechas pero no entre variedades, ya que las cuatro variedades no se diferencian en la fecha de primera floración. Estos resultados se contraponen, pareciendo en este ensayo que el número de días que los tratamientos necesitan para alcanzar la floración no dependen de la acumulación calórica siendo independiente de las temperaturas. Por esto su comportamiento nos indicaría que responde a las exigencias de cultivos invernales (Pascale y Damario, 2004). Para corroborarlo se debieran hacer más estudios para validar

estos resultados obtenidos.

Si bien los estudios fenológicos en garbanzo son limitados demuestran que el tiempo a floración es crucial para determinar la adaptación de los cultivos a diversas condiciones ambientales (Tsubokura *et al.*, 2013).

La floración de las variedades de garbanzo ocurrió con un fotoperiodo superior a 12H coincidente con el registro de floración de la FI, y según la variedad tuvo un retraso de 54 días (Chañaritos), 29 días (Norteño), 34 días (Kiara), 44 días (Felipe) en comparación al comportamiento de estos materiales en zonas adaptadas de producción, indicando una alta sensibilidad al fotoperiodo. El tiempo a floración se usó como una medida directa de la sensibilidad al fotoperíodo (Anbessa *et al.*, 2006). La diferencia en la sensibilidad al fotoperíodo es importante en la adaptación de determinadas especies de cultivos a las áreas de producción en diferentes latitudes y estaciones (Bashandi y Poehlman, 1974).

En algunos genotipos de garbanzo, el tiempo de floración está influenciado tanto por el fotoperíodo y temperatura, mientras que en otros se determina únicamente por fotoperiodo (Ellis y *et al.*, 1992). La evaluación de las respuestas de las variedades utilizadas en relación al fotoperíodo, la temperatura y sus interacciones en posteriores estudios, puede ayudar a validar esta última afirmación.

Con este resultado se puede inferir, que el comportamiento del tratamiento B (Kiara) y D (Norteño) al presentar 34 y 29 días de retraso a floración respecto de zonas no marginales respectivamente, presentan una mayor adaptabilidad a estas condiciones de fotoperiodo.

En relación a la duración del ciclo, éste presento un desfasaje según el tratamiento, de entre 8-23 días para FI, 4-19 días para FII y 10 días para FIII. Esto es debido a que las zonas ubicadas más al oeste del área costera del Paraná tomada como referencia, pueden presentar temperaturas inferiores, lo que estira el ciclo (Poletti, 2016).

Entre los caracteres involucrados en la adaptación se destacan fecha de floración, porte, forma o tipo de hojas, la producción y sus componentes (Carreras *et al.*, 2016). El tamaño de la semilla en tanto determinado por el peso de la semilla, es un rasgo importante para el comercio y componente de rendimiento y adaptación del garbanzo, que está controlado por dos genes con dominancia epistática y característico de cada germoplasma (Upadhyaya *et al.*, 2006). Por lo tanto en el cuadro 4, que presenta el peso (g) cada 100 semillas y los Kg/Ha por fecha de siembra y por tratamientos, se observa que no existieron diferencias en el peso de 100 semillas entre las diferentes fechas de siembra, sin embargo podemos inferir que en la FII el comportamiento del tratamiento (Kiara) tiene

un peso de semillas similar a la que alcanza en regiones no marginales como Salta, esto podría indicar que a pesar de las condiciones desfavorables del ensayo, esta variedad manifiesta una adaptabilidad a las regiones marginales, mientras que Norteño no manifiesta ninguna diferencia entre fechas, no obstante los valores alcanzados junto con A y C en FII y A, B, C y D en FI y FIII nos indica que estos son la mitad de los que se obtienen en regiones no marginales.

El número de granos es el componente más asociado al rendimiento, a medida que la planta progresa hacia nuevas etapas reproductivas, ante situaciones de estrés, la capacidad de compensación disminuye y las pérdidas potenciales de rendimiento se incrementan. La fecha de siembra es determinante en la expresión del rendimiento y calidad del grano. El cultivo debe sembrarse en una época donde la ocurrencia del período crítico -momento donde comienza a definirse el número de granos- coincida con condiciones ambientales favorables. Para ajustar este momento se cuenta con dos elementos claves: el ciclo del genotipo y la época de siembra (Toledo, 2016).

El número de semilla y peso están relacionados con la disponibilidad de asimilación de los órganos reproductivos durante la floración y el conjunto de semillas, en tanto que la partición priorizada de materia seca a las partes reproductivas aumentará ambos componentes del rendimiento (Monpara y Gaikwad, 2014). A razón de ello, finalmente en el cuadro 5 donde muestra el peso de 100 semillas y los kg/Ha entre fechas, se observa que la comparación entre fechas no demuestra diferencias, pero si nuevamente la tendencia nos indica que la FII podría ser considerada como una fecha de siembra más probable. Esta respuesta puede deberse a que las condiciones climáticas en cuanto a las precipitaciones acumuladas al periodo crítico, la cantidad y distribución de las precipitaciones totales durante todo el ciclo del cultivo como así también las temperaturas medias diarias y exigencias, fueron un poco más favorables en comparación a FI y FIII, tal y como se observa en tabla 2 y el gráfico 1 según el transcurso de las condiciones meteorológicas correspondiente a temperaturas, precipitaciones y los diferentes estados fenológicos del cultivo. Para corroborar esto se debieran realizar más ensayos y ajustar condiciones de manejo, ya que una mejor comprensión a nivel fisiológico de la interacción entre el crecimiento vegetativo y reproductivo es esencial como base para una mejora en el rendimiento.

Por otra parte, como consecuencia del monitoreo de plagas y enfermedades el día 9 de agosto de 2013 se detectó en los tratamientos sembrados en la FI, síntomas fúngicos

relacionados a la enfermedad característica de este cultivo llamada vulgarmente rabia del garbanzo, producida por el agente causal *Ascochyta rabiei*. En dichas observaciones directas a campo de la condición sanitaria foliar en V8, se determinó en escala de Peterson en un rango de 0 a 5 categorías, la severidad correspondiente a la categoría 1 (leve). Las condiciones predisponentes para la presencia de esta enfermedad son períodos frescos, húmedos y nublados y precipitaciones mayores a 150 mm durante el ciclo del cultivo. La infección puede ocurrir temprano en el ciclo, generalmente asociada a la semilla o rastrojo infectado o iniciar en cualquier momento del ciclo, dependiendo de las condiciones ambientales predisponentes y la presencia de inoculo (Sillón y Viotti, 2016). Las condiciones climáticas de períodos frescos, húmedos, nublados y con precipitaciones mayores a 150mm se presentaron previamente y en el momento de la detección del síntoma patogénico. Las muestras foliares (Figura 4) fueron analizadas en el laboratorio de fitopatología de la EEA INTA Pergamino confirmando la presencia de *Ascochyta* aislado en las mismas. Luego se realizó un tratamiento fúngico con Azoxistrobin 25% (marca comercial Soxis, Gleba S.A.) (Figura 5). No se observó luego de de ésta única aplicación reaparición de la enfermedad inclusive en momentos de estrés, lo que indica que ante la detección temprana y la inmediata aplicación del fitosanitario es posible el control sin reincidencia de la misma.

Conclusión:

Los resultados obtenidos confirman parcialmente la hipótesis planteada ya que con los datos de un año es imposible determinar la viabilidad productiva del cultivo en la localidad de Junín, debido a que las condiciones climáticas durante el desarrollo no representaron la normal para la región. Se debieran continuar los estudios al menos por cinco años para caracterizar el comportamiento bioclimático.

Sin embargo, se puede decir que partir de los datos analizados, y a pesar de no arrojar diferencias significativas entre las fechas de siembra estudiadas, se infiere que la variedad Kiara presentó una tendencia de mayor rendimiento en la segunda fecha de siembra lo cual deja abierto a seguir evaluando en posteriores ensayos con mayor número de repeticiones y así confirmar esta tendencia.

ANEXO

Tabla 1: Estados Fenológicos.

ETAPAS	ESTADO	DESCRIPCIÓN
Germinación	00	Semilla seca
	01	Comienzo de imbibición
	03	Fin de imbibición
	05	Emergencia de radícula y plúmula
	07	El hipocótilo traspasa el tegumento
Vegetativa	V0	1º nudo-visible debajo del suelo- donde se insertan las hojas cotiledonares opuestas
	VE	2º nudo-visible debajo del suelo- donde se insertan las hojas modificadas (catáfilas) desarrolladas-emergencia de plántulas sobre el suelo-
	V1	1º nudo-visible sobre el suelo- donde se insertan las hojas modificadas (catáfilas) desarrolladas
	V2	2º nudo-visible sobre el suelo- donde se insertan la 1º hoja estipulada
	Vn	"n" nudos-visibles sobre el suelo-donde se insertan "n" hojas multifoliadas desarrolladas
Reproductiva	R1	Se inicia la floración y se observa una flor abierta en cualquier parte de la planta
	R2	La mayoría de las flores están abiertas
	R3	Inicio de formación de vainas
	R4	Las vainas han alcanzado su tamaño máximo, y se las visualiza aplanadas
	R5	Se inicia la formación de semilla, que comienza a ocupar el lugar que le corresponde dentro de la cavidad de la vaina
	R6	Todas las semillas ocupan la cavidad de la vaina, que se redondea
	R7	Las hojas comienzan a virar de color y el 50% de las vainas se vuelven de color amarillo
	R8	El 90% de las vainas de la planta son de color amarillo-marrón

Tabla 2. Precipitaciones acumuladas para el ciclo total y precipitaciones acumuladas en el período crítico (PC, días desde R1 A R5), temperaturas promedio máximas, temperaturas promedio mínimas y temperaturas medias para los tratamientos de primera, segunda y tercer fecha de siembra.

ÉPOCA DE SIEMBRA	PREC. TOTALES (mm)	PREC. PC (mm)	TEMP. MÁX. (°C)	TEMP. MIN. (°C)	TEMP. MED. (°C)
FS I	399	201	23,1	7,71	14,8
FS II	388	289	23,1	7,71	14,8
FS III	385	267	23,1	7,71	14,8

Tablas 3. Números de plantas emergidas por surco de los diferentes tratamientos A (Chañaritos), B (Kiara), C (Felipe), D (Norteño), para las tres fechas de siembra (FI, FII, FIII).

	TRATAMIENTO	Nº PLANTAS EMERG./ SURCO	
		Surco 1	Surco 2
FSI	2A	9	10
	5A	15	14
	5B	13	12
	3B	25	23
	1C	24	23
	5C	10	13
	6D	32	29
	5D	12	15
FSII	2A	8	10
	4A	9	12
	5B	10	12
	3B	18	20
	1C	14	13
	4C	12	11
	1D	17	16
	6D	32	30
FSIII	3A	31	32
	2A	33	34
	6B	41	49
	4B	32	37
	3C	29	31
	4C	32	33
	2D	51	54
	5D	39	42

Tablas 4,5 y 6. Números de granos (NG) y peso de los granos (g) de los diferentes tratamientos A (Chañaritos), B (Kiara), C (Felipe), D (Norteño), para las tres fechas de siembra (FI, FII, FIII).

	TRATAMIENTOS	NG	PESO (g)
FI	A1	55,29	26,55
	B1	0,00	0,00
	C1	0,00	0,00
	D1	5,45	3,22
	A2	53,05	26,55
	B2	0,00	0,00
	C2	0,00	0,00
	D2	30,00	17,70
	A3	22,00	11,76
	B3	0,00	0,00
	C3	0,00	0,00
	D3	24,00	14,14
	A4	25,00	11,76
	B4	14,12	4,26
	C4	0,00	0,00
	D4	5,45	3,25
	A5	21,00	9,80
	B5	0,00	0,00
	C5	0,00	0,00
	D5	30,00	17,69
	A6	19,00	9,80
	B6	14,12	4,22
	C6	0,00	0,00
	D6	24,00	14,16

	TRATAMIENTOS	NG	PESO (g)
FII	A1	0,00	0,00
	B1	20,97	6,36
	C1	0,00	0,00
	D1	0,00	0,00
	A2	36,51	19,38
	B2	7,06	2,13
	C2	0,00	0,00
	D2	10,43	6,16
	A3	0,00	0,00
	B3	6,67	2,20
	C3	0,00	0,00
	D3	10,83	6,15
	A4	0,00	0,00
	B4	6,67	2,00
	C4	10,53	2,62
	D4	0,00	0,00
	A5	0,00	0,00
	B5	7,06	2,12
	C5	10,53	2,63
	D5	0,00	0,00
	A6	38,50	18,40
	B6	21,77	6,45
	C6	0,00	0,00
	D6	0,00	0,00

Tabla 6.

	TRATAMIENTOS	NG	PESO (g)
FIII	A1	31,42	16,96
	B1	5,45	1,64
	C1	23,55	5,58
	D1	10,43	5,16
	A2	37,82	16,96
	B2	13,33	4,51
	C2	2,73	0,68
	D2	0,00	0,00
	A3	169,30	84,61
	B3	13,33	3,49
	C3	2,73	0,68
	D3	10,43	7,16
	A4	176,06	84,61
	B4	5,45	1,64
	C4	21,43	5,58
	D4	8,57	5,06
	A5	21,05	10,51
	B5	0,00	0,00
	C5	19,37	5,05
	D5	8,57	5,06
	A6	23,17	11,15
	B6	0,00	0,00
	C6	21,77	5,22
	D6	0,00	0,00

Cuadro 1: Porcentaje de emergencia (E) por fecha de siembra y por tratamientos.

	TRATAMIENTO	PORCENTAJE (%)
FSI	A	20
	B	30,42
	C	29,17
	D	36,67
FSII	A	16,25
	B	25
	C	20,83
	D	39,58
FSIII	A	54,17
	B	66,25
	C	52,08
	D	77,5

Cuadro 2: Número de días (ND) para las diferentes fechas de siembra (FI, FII, FIII) a floración (RI) y los grados día (GDA) acumulados.

Fecha de siembra	ND a R1	GDA
FI (1/06/2013)	119	54,5
FII (15/06/2013)	119	89,9
FIII (30/06/2013)	120	258

Cuadro 3: Fechas de emergencia (E), floración (R1) y madurez fisiológica (MF) para cada una de las diferentes fechas de siembra (FSI, FSII, FSIII) sin distinción entre variedades.

Fecha de Siembra *	Emergencia*	Floración*	Madurez Fisiológica*
FI (1/06/2013)	15/06/2013	27/09/2013	20/11/2013
FII (15/06/2013)	26/06/2013	12/10/2013	01/12/2013
FIII (30/06/2013)	12/07/2013	28/10/2013	07/12/2013

*Sin diferencias entre variedades.

Cuadro 4: Peso (g) cada 100 semillas (PG) y Kg/Ha por fecha de siembra y por tratamientos.

Tratamientos	FI		FII		FIII	
	PG	Kg/Ha	PG	Kg/Ha	PG	Kg/Ha
A Chañarito	19 ^a	1950 ^a	23,5 ^a	2400 ^a	21 ^a	2120 ^a
B Kiara	16 ^a	1650 ^a	29 ^a	2950 ^a	21 ^a	2000 ^a
C Felipe	15 ^a	1600 ^a	15 ^a	1600 ^a	19 ^a	2100 ^a
D Norteño	24 ^a	2400 ^a	24 ^a	2400 ^a	24 ^a	2400 ^a

Letras iguales no se diferencian significativamente (p=0,05%) Duncan

Cuadro 5: Peso (g) de 100 semillas y Kg/Ha entre fechas.

Fechas	Peso de 100 semillas	Kg/Ha
FI	18,3 ^a	1920
FII	27,3 ^a	2750
FIII	22 ^a	2300

Letras iguales no se diferencian significativamente (p=0,05%) Duncan

PRECIPITACIONES (mm) Y TEMPERATURAS MEDIAS (°C), DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO DE GARBANZO-ESTADOS FENOLOGICOS:EMERGENCIA, R1 Y MF.

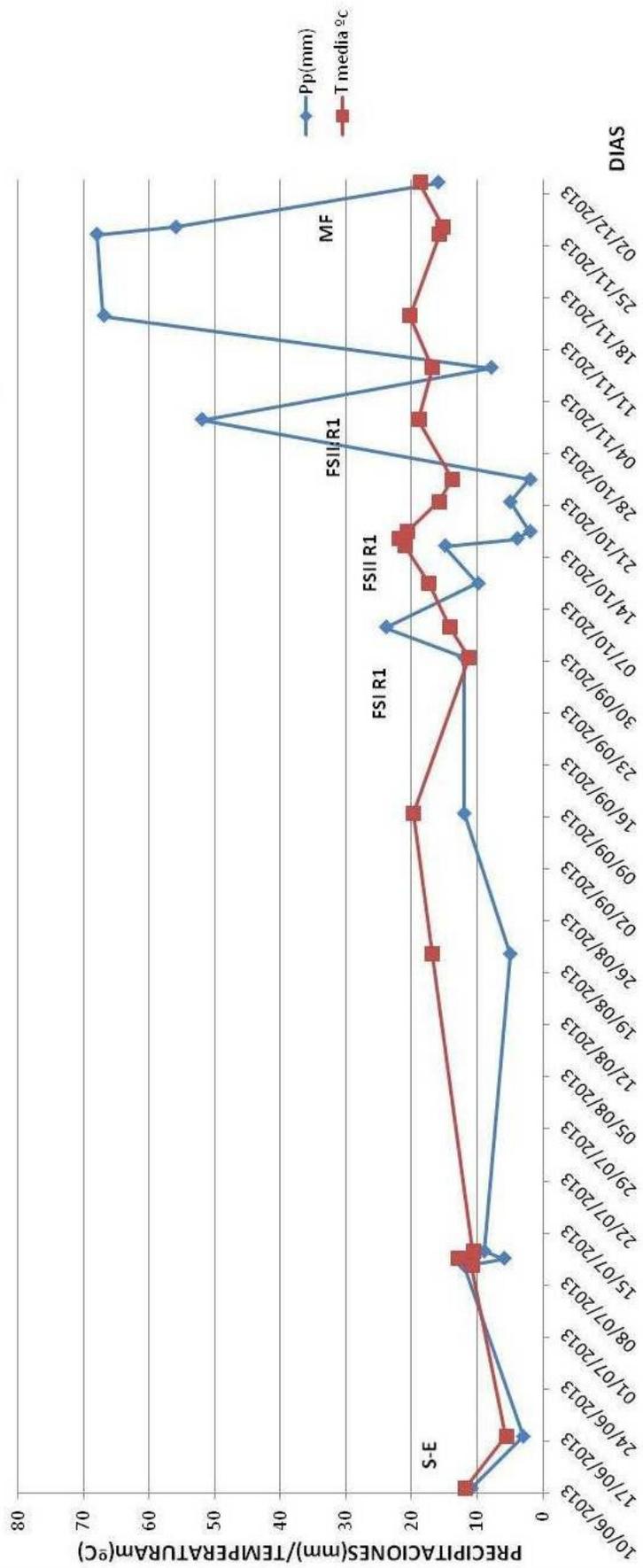
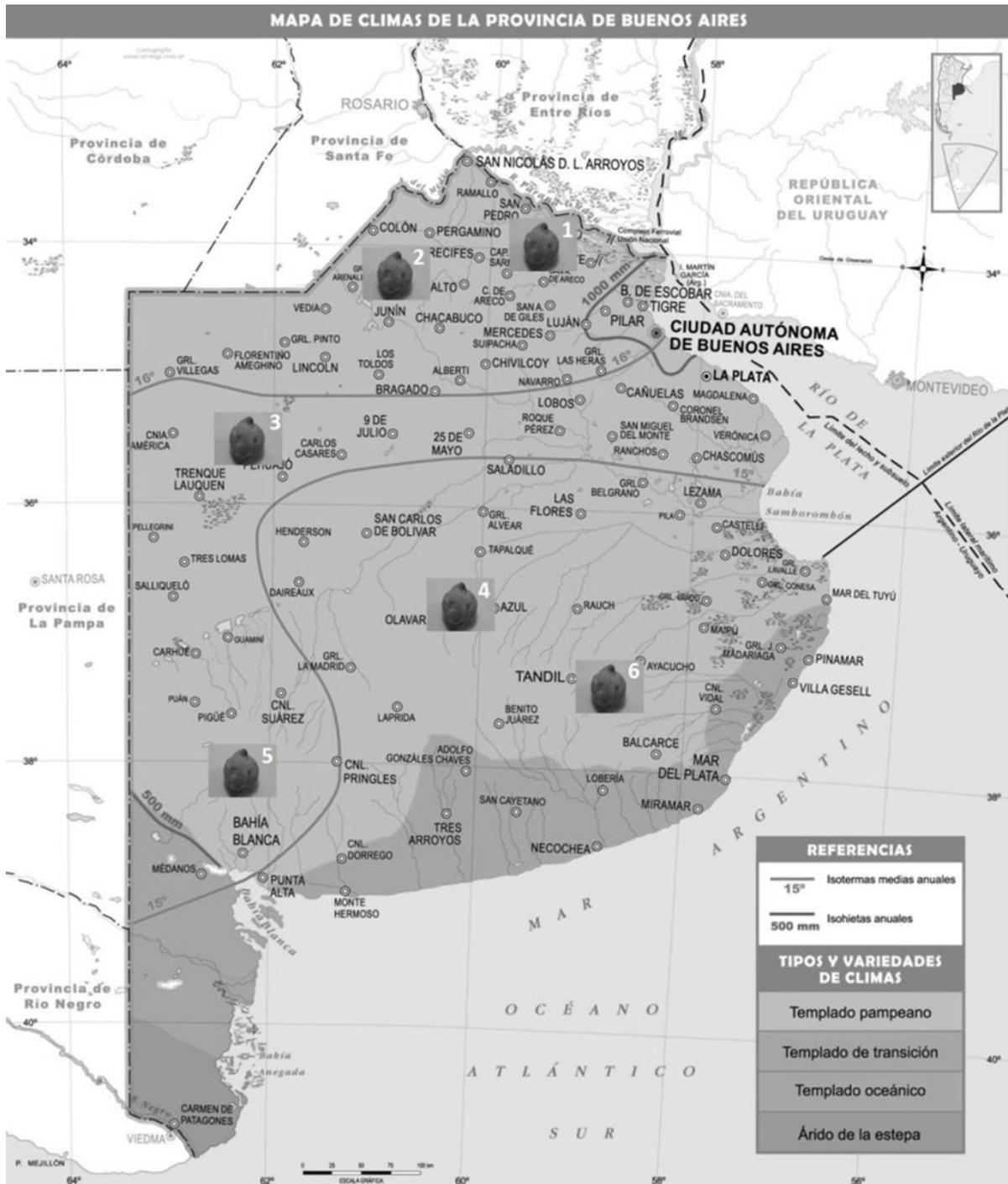


Gráfico 1.

Figura 1: Áreas de Provincia de Buenos Aires 1) Costa del Paraná, 2) Norte, 3) Oeste, 4) Central, 5) Sudoeste, 6) Mar y Sierras- (Poletti, 2016).



Figuras 2 y 3: Ataque de patógenos a la semilla de garbanzo correspondiente a la FI. Junio 2013, Junín provincia de Buenos Aires.



Figura 4: Cultivo de garbanzo con presencia de síntomas de rabia (*A. rabiei*). Agosto 2013, Junín provincia de Bs As.



Figura 5: Cultivo de garbanzo luego de la aplicación ante la presencia de síntomas de rabia (*A.rabiei*) realizada el día 17/08/2013. Agosto 2013, Junín provincia de Bs As.



BIBLIOGRAFÍA

Ackermann, B. 2012. Garbanzo: agregado de valor y Desarrollo Comercial a Partir de la investigación. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) en Argentina, Cap.15, Pp: 460.

Ateca, N.M. y Beltramini V. 2016. Estudio Morfológico. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) en Argentina, Cap.2, Pp: 39-53.

Albrecht, J.; Meroi, G.; Fontanetto, H.; Sillón, M. y P. Ruffino.2010. Ensayos de cultivos alternativos campaña 2010/2011. AFA María Juana, Santa Fe, Argentina. 8 p.

Anbessa, Y., Warkentin, T., Vandenberg, A. and Ball, R. 2006. Inheritance of time to flowering in chickpea in a short-season temperate environment. J. Hered. 97: 55-61.

Bashandi, M. M. and Poehlman, J. T. 1974. Photoperiod response in mung beans (*Vigna radiata (L.) wilczek*). Euphytica. 23: 691-697.

Benjamin, J. G. y D. C. Nielsen. 2006. Water deficit effects on root distribution of soybean, field pea and chickpea. Field Crops Research 97 (2-3): 248-253.

Biderbost, E.B J. 2016. Domesticación del garbanzo. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) en Argentina, Cap.1, Pp: 29-30.

Biderbost, E.B J y Carreras, J J.C. Chañaritos S-156: nuevo cultivar de garbanzo (*Cicer arietinum L.*). AGRISCIENTIA, VIII: 15-18.

Carreras, J.; Allende, M. J.; Orecchia, E.; Rosso, M. y J. Saluzzo. 2006. Siembra directa de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) en el Norte de Córdoba: efectos de la densidad de siembra en el rendimiento. XXIX Congreso de Horticultura. Catamarca, Argentina. Pp.: 26.

Carreras, J.; Allende, M. J.; Rojas E. y Bologna S. 2016. Mejora genética del garbanzo. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) en Argentina, Cap.7, Pp: 202-203.

DIMEAGRO, 2016. Dirección de Mercados Agrícolas. Ministerio de Agricultura Ganadería

y Pesca. Gacetilla informativa del sector agrícola. Perfil del mercado del garbanzo. Disponible en: <http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/>

Ellis R, Collinson S, Hudson D, Patefield W (1992) The analysis of reciprocal transfer experiments to estimate the durations of the photoperiod-sensitive and photoperiod-insensitive phases of plant development: an example in soya bean. *Ann Bot* 70:87–92

Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO). Base estadística FAOStat. <http://faostat3.fao.org/home/E>. Ingreso: 04/2015.

FAO. 2009-2013. FAOSTAT. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>. Ingreso: 11/2014

Gálvez, L. 2009. “María de Torres y Meneses (casada con Francisco de Aguirre fundador de Santiago del Estero)”. Fundación Cultural de Santiago del Estero. www.fundacioncultural.org. Argentina. Ingreso: 04/2017.

Garzón, J.M. 2013. Documento de trabajo. Actualidad y Perspectivas de la Producción de Garbanzo en Argentina. Año 19 - Edición N° 120.

Gray, L.N. 2016 Profesora de Mejoramiento Genético Vegetal F.C.N. (UNSa)-FCA (UNJu). El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Argentina, Pp: 9-10.

Karlin, M.S. 2016. Manejo de Suelo. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Argentina, Pp: 60-61.

Kesmoder, D. y O. Fletcher. 2013. Hummus is conquering America - Tobacco farmers open fields to chickpeas. *The Wall Street Journal. Business*. 4/2013.

Kopp, S.B.; Peticari, A. 2016. Las bacterias fijadoras de nitrógeno. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Argentina, Cap.6, Pp: 127-129.

López-Bellido, L.; López-Bellido, R. J.; Castillo, J. E. y F. J. López-Bellido. 2004. Chickpea response to tillage and soil residual nitrogen in a continuous rotation with wheat. I. Biomass and seed yield. *Field Crops Research* 88 (2-3): 191-200.

MINAGRI, 2014. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Informe mensual de estimaciones agrícolas. Diciembre 2014.Pp: 10.

Monpara, B.A. y Gaikwad S.R. 2014. Combining high seed number and weight to improve seed yield potential of chickpea in India. African Crop Science Journal, Vol. 22, No. 1, pp. 1 – 7.

Pascale, A.J.;Damario,E.A.2004. Fenología. Bioclimatología Agrícola y Agroclimatología. Editorial Facultad Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Pp.37-53.

Poletti, A.C.2016. El cultivo de garbanzo en las diferentes provincias de argentina. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum l.*) en Argentina, Cap.13, Sección: 6 Pp: 400-417.

Reginatto, J.; Toscano, M.; Castro,R.; Carreras, J. 2016. Producción de semilla de garbanzo. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum l.*) en Argentina, Cap.10, Pp: 273-274.

Reginatto, J.; Toscano, M.; Castro,R.; Carreras, J. 2016. Producción de semilla de garbanzo. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum l.*) en Argentina, Cap.10, Pp: 273-276.

Roberts, E.H., P. Hadley, and R.J. Summerfield. 1985. Effects of temperature and photoperiod on flowering in chickpeas (*Cicer arietinum L.*). Ann. Bot. (Lond.) 55:881–892.

Saluzzo, J.A.2010. Adaptación del cultivo de garbanzo en función de la variabilidad ambiental. III Jornada Nacional de Garbanzo. INTA. Pp.: 2.

Saluzzo,J.A.2016. Producción de garbanzo, importancia de la temperatura y el agua. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum l.*) en Argentina, Cap.4, Pp: 82-83.

Sillón M.R. y Viotti G.I; 2016. Sanidad del cultivo de garbanzo: Enfermedades de origen fúngico. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum l.*) en Argentina, Cap.9, Pp: 258-261.

Soltani, A.; Khoorieb, F. R.; Ghassemi-Golezanib, K. y M. Moghaddamb. 2001. A simulation study of chickpea crop response to limited irrigation in a semiarid environment. Agricultural Water Management 49 (3): 225-237.

Summerfield,R. J. y E.H. Roberts. 1988. Photo-thermal regulation of flowering in pea,

lentil, faba bean and chickpea. En: Summerfield, R. J. (Ed.). World crops: cool season food legumes. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda. Pp.: 911-922

Tanno, K-i. y G. Willcox. 2006. The origins of cultivation of *Cicer arietinum* L. and *Vicia faba* L.: early finds from Tell el-Kerkh, north-west Syria, late 10th millennium BP. Vegetation History and Archaeobotany 15 (3), Pp: 197-204

Toledo, R.E.2016. Ecofisiología del Garbanzo. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Argentina, Cap.5, Pp: 92-103.

Toledo, R.E.2016. Ecofisiología del Garbanzo. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Argentina, Cap.5, Pp: 106.

Toledo, R.E.2017 FCA-UNC. Cereales y Oleaginosas. Algunas consideraciones de ecofisiología y manejo de Garbanzo, Pp: 1-11.

Tsubokura, Y., H. Matsumura, M. Xu, B. Liu, H. Nakashima, T. Anai, F. Kong, X. Yuan, H. Kanamori, and Y. Katayose. 2013. Genetic variation in soybean at the maturity locus E4 is involved in adaptation to long days at high latitudes. Agronomy. 3:117–134. doi:10.3390/agronomy3010117

Upadhyaya, H.D., Kumar, S., Gowda, C.L.L. and Singh, S. 2006. Two major genes for seed size in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Euphytica 147:311-315.

Van der Maesen, L. J. G. 1987. Origin, history and taxonomy of chickpea. En: Saxena, M. C. y K. B. Singh (Eds.). The Chickpea. CAB international, Wallingford, UK. Pp.: 11-34.