

Ecofisiología y algunos aspectos productivos de Garbanzo (*Cicer arietinum L.*)

Ing. Agr. (Esp) Rubén Toledo.
Cereales y Oleaginosas, FCA, UNC



DESARROLLO

Al comenzar a estudiar el cultivo, lo primero que hay que conocer es cómo se desarrolla y crece, para así analizar su adaptación en diferentes ambientes. El garbanzo tiene un ciclo ontogénico donde se producen cambios graduales en las estructuras y el funcionamiento de los distintos órganos de la planta; estos cambios se evalúan y siguen a través de una clave fenológica, donde se describe: a) la **etapa vegetativa** que se representa con la **letra V** y un **número** (refleja la cantidad de nudos en el tallo principal) y b) la etapa reproductiva que se representa con la **letra R** y un **número** (refleja el inicio y completo desarrollo de una estructura reproductiva)

- **Etapa Vegetativa:** Es una etapa que transcurre lentamente desde la siembra y hasta finales del invierno, y comienza con una germinación hipogea, y luego de dos semanas aparecen las raíces laterales, y en el nudo cotiledonar se observan los pecíolos notablemente desarrollados, en cuyas axilas se distinguen yemas laterales con diferente grado de desarrollo. Tanto el 1^{er} nudo como el 2^{do} nudo -a partir del cual se observa la emergencia de la planta- se ubican debajo del suelo. A partir del 3^{er} nudo -1^{er} nudo sobre el suelo- comienza la observación que determinará el número que acompañará la letra V. (Tabla 1) (Ateca y Beltramini, 2016)

Tabla 1: Escala fenológica de las etapas vegetativas

Estado	Descripción
VE	Emergencia de plántulas sobre el suelo.
V1	1 ^{er} nudo -sobre el suelo- Se despliega la 1 ^{er} hoja multifoliada.
V2	2 ^{do} nudo -sobre el suelo- Se despliega la 2 ^{da} hoja multifoliada.
V3	3 ^{er} nudo -sobre el suelo- Se despliega la 3 ^{er} hoja multifoliada.
Vn	"n" nudos -sobre el suelo- donde se insertan "n" hojas multifoliadas.

- **Etapa Reproductiva:** Al inicio de la floración, las estructuras reproductivas -flores, vainas y granos- se producen de manera simultánea con el crecimiento vegetativo hasta el final del ciclo de la planta. (Tabla 2)

La floración y desarrollo del fruto se producen en forma **acrópeta**, es decir desde la base hacia la región apical. Presenta inflorescencias racimosas uni o bifloras unidas a la parte vegetativa mediante pedúnculos y pedicelos florales. El fruto es seco y dehiscente y se lo denomina botánicamente **legumbre** y comúnmente vaina (también se lo suele llamar cascabullo) Su forma es ovoide a oblonga, turgente y relativamente grande. (Ateca y Beltramini, 2016)

Tabla 2: Escala fenológica de estados reproductivos

Estado	Descripción
R1	Se inicia la floración y se observa una flor abierta en cualquier parte de la planta.
R2	Más del 50% de las flores están abiertas.
R3	Inicio de formación de vainas.
R4	Más del 50% de las vainas se las visualiza aplanadas y han alcanzado su tamaño máximo.

R5	Se inicia la formación del grano, que comienza a ocupar el lugar que le corresponde dentro de la cavidad de la vaina.
R6	Más del 50% de las vainas se redondean, los granos ocupan las cavidades correspondientes dentro de las mismas.
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.

Las primeras flores pueden ser imperfectas y se las denomina **pseudoflores**, que abortan y no llegan a producir vainas o flores verdaderas; son pequeños botones florales que se marchitan y detienen su crecimiento en etapas tempranas del desarrollo floral. El riego durante la aparición de capullos florales, produciría mayor cantidad de flores imperfectas, además cabe aclarar que en ambientes donde las temperaturas son relativamente más altas y con baja humedad, las **flores falsas** se desarrollan con menos frecuencia, de modo tal que la aparición de estas estructuras está relacionada a la **temperatura** y a la **disponibilidad hídrica**.

La 1^{era} **flor verdadera** se manifiesta en el tallo principal y luego continúa en las ramas secundarias y en menor medida en las terciarias. Dado el tipo de **crecimiento indeterminado**, con el inicio de la etapa reproductiva en los ápices vegetativos de los vástagos, comienzan a diferenciarse simultáneamente primordios foliares y florales. Se produce un gran número de flores, pero el cuajado de las mismas se reduce marcadamente; diversos autores manifiestan que el rango es de solo 20 al 50% de flores que llegan a formar vainas.

Factores que influyen en el desarrollo de la planta

Considerando una adecuada disponibilidad hídrica y nutricional, la temperatura y el fotoperiodo influyen en el desarrollo del cultivo, sin embargo, es la **temperatura** el principal factor ambiental que regula el **desarrollo** del cultivo.

Temperatura

A medida que aumenta la temperatura por encima de **0°C (temperatura base (tb))**, se incrementa la tasa de desarrollo, por encima de 0°C la tasa se incrementa llegando a un máximo valor (1) con un rango de temperaturas óptimas (T_o) de entre **20°C y 30°C**; a partir de aquí la tasa decrece hasta hacerse 0 a una temperatura máxima (T_m) de **40°C** (Fig. 1). La relación que existe entre la tasa de desarrollo y la temperatura, en el rango comprendido entre T_b - T_o y T_o - T_m , da origen al concepto de Tiempo Térmico (TT). Recordemos que el TT cuantifica la duración de una etapa en un ambiente determinado.

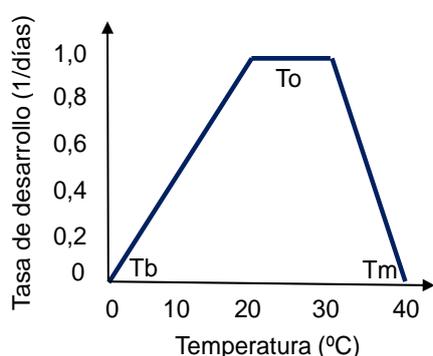


Figura 1: Efecto de la temperatura sobre la tasa de desarrollo. Fuente: Soltani, 2006

Fotoperiodo

Se puede decir que los cultivares con sensibilidad fotoperiódica exhiben una respuesta de “días largos”. Esto quiere decir que la tasa de desarrollo se incrementa cuando aumentan las horas de luz. Diversos autores han establecido que en general que la influencia del fotoperiodo ocurre con duraciones entre un rango de **11-16 hs día⁻¹**. Por lo tanto, se puede decir que bajo la duración de las horas de luz de los inviernos en el centro-norte de Córdoba, Argentina, **no hay influencia del fotoperiodo** sobre el desarrollo. (Fig.2).

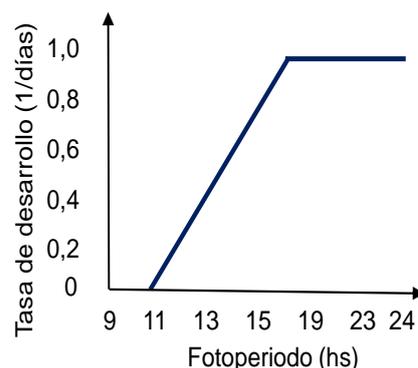


Figura 2: Efecto del fotoperíodo sobre la tasa de desarrollo. Fuente: Soltani, 2006

Para interpretar la influencia de la temperatura en el desarrollo, se observa en la Fig. 3 el promedio de lo ocurrido durante las campañas 2011/12 al 2017/18 en un ambiente representativo del centro norte de Córdoba; dónde se busca reflejar la influencia sobre el desarrollo, del ambiente térmico que censa el cultivo a lo largo de su ciclo. Lo que es común en esta especie, es que su emergencia sobre el suelo (VE) se observa a partir de los 15 días, y que en algunos casos hasta puede duplicarse, con un TT promedio de alrededor de 200°C día. Otra característica típica es el prolongado período de desarrollo vegetativo, que desde VE al inicio de floración (R1) transcurre cerca de los tres meses con un TT de alrededor de 1100°C día (hacia la 2^{da} quincena de agosto); el inicio de R5 ocurre cercano a los 40 días y TT de 600°C día desde R1 (hacia la 1^{er} quincena de octubre), y que finalmente el inicio de madurez ocurre a finales de octubre. En definitiva, el ciclo aproximado es de unos 180 días y un TT cercano a los 2500°C día. No se considera efecto del fotoperiodo sobre el desarrollo, ya que en este ambiente hay una duración de horas de luz entre 10 y 11hs, y en función de lo observado en la Fig. 2, no habría influencia de este factor.

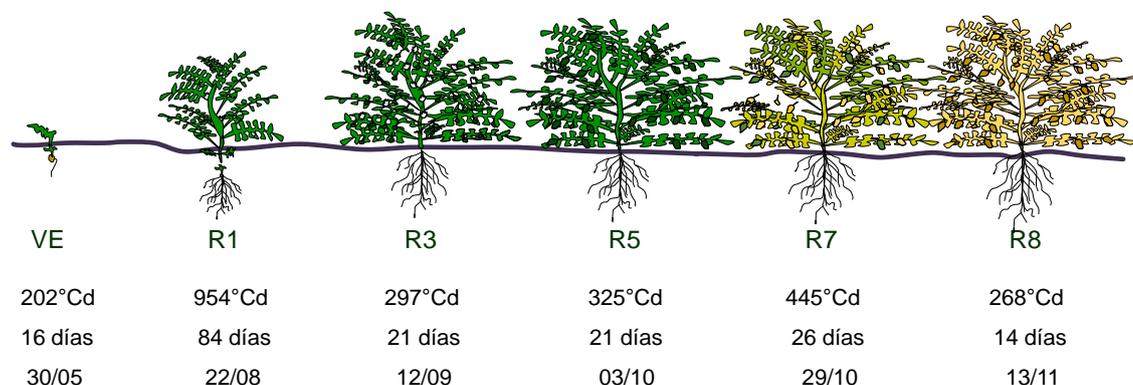


Figura 3: Duración (en días calendario (DC) fecha calendario (FC) y tiempo térmico, (TT)), para las etapas de siembra a emergencia (VE), de VE a inicio de floración (R1) de R1 a inicio de formación de vainas (R3), de R3 a inicio de formación de granos (R5), de R5 a inicio de madurez (R7) y de R7 a madurez completa (R8) promedio de Chañaritos S-156, Norteño y Felipe FCA-UNC, sembrado en una fecha promedio del 14 de mayo en el Campo Escuela, FCA-UNC. (31°19'LS, 64°13'LV)

CRECIMIENTO

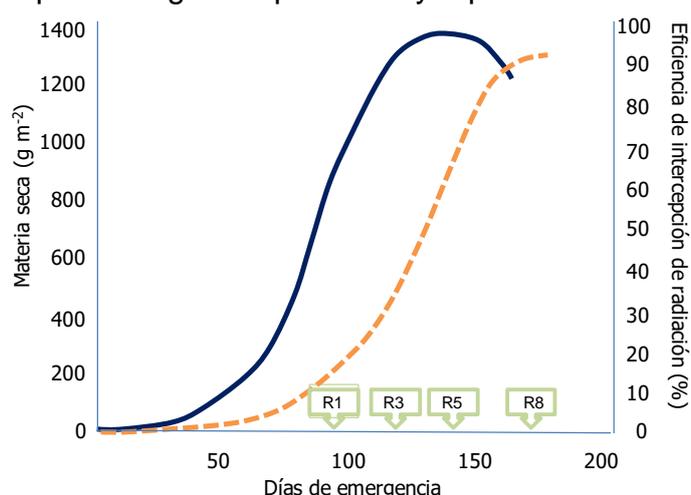
Ya sabemos que el crecimiento se entiende como la acumulación de biomasa en el espacio y tiempo, y está directamente asociada con la cantidad de radiación solar incidente durante el ciclo (Rinc), la eficiencia con que se intercepta esa radiación incidente (Ei) y la eficiencia con que la radiación interceptada es transformada en materia seca (EUR). La Ei

dependerá del índice de área foliar (IAF) en cada etapa del ciclo y del coeficiente de extinción del cultivo (K), mientras que la EUR está principalmente condicionado por el tipo de metabolismo de Carbono, que en el caso de garbanzo corresponde a una especie de tipo C3. Concretamente la producción de biomasa puede reflejarse a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Biomasa} = \text{Rinc} \times \text{Ei} \times \text{EUR}$$

Debido a que la Rinc está regulada por la oferta del ambiente y la EUR depende de la fotosíntesis del cultivo, ambos factores relativamente poco controlables, se desprende que la cantidad de biomasa que un cultivo produce, dependerá principalmente de la capacidad que el mismo tenga para capturar la radiación disponible. Esto se visualiza en la Fig. 4 donde la producción de biomasa sigue un patrón temporal.

Mientras mayor sea el tiempo que el cultivo mantenga un alto nivel de cobertura, mayor será la captación de radiación y por lo tanto mayor la producción de biomasa. El período de tiempo durante el cual un cultivo captura radiación, dependerá del ciclo del cultivar y del efecto que la temperatura ejerce sobre la duración de cada etapa. Es importante resaltar en la Fig. 4, el largo período inicial de muy baja cobertura, por ende, también es menor la producción de materia seca, y que se extiende unos 80 a 100 días -cuando comienza R1- a partir de este momento, el cultivo entra en una fase de rápido crecimiento, aspecto de gran importancia ya que esto coincide con el momento del ciclo en el que ocurre



la fijación y posterior crecimiento de los granos.

Figura 4: Materia seca acumulada (línea discontinua) y Ei de la Rinc (línea continua) en un cultivar de garbanzo conducido sin limitaciones hídricas en el norte de Córdoba. R1, R3, R5 y R8 se corresponden con los estados fenológico descriptos en Tabla 1 (adaptado de Luque et al., 2015).

Porte de la Planta

La planta adulta presenta una ramificación de tipo monopodial, dado que se origina de yemas axilares. Su número oscila entre 3-5 ramas principales, con ramificaciones secundarias y terciarias que le dan un aspecto umbeliforme. Los patrones de ramificación están estrechamente relacionados con la aparición de los nudos en el tallo principal, con el TT y la humedad ambiental.

Se pueden encontrar diferentes portes o hábitos de crecimiento, basándose en el ángulo que forman las ramificaciones primarias con el eje vertical respecto a la línea del suelo: a) erecto (formando un ángulo entre 0-15°), b) semi-erecto (entre 15-25°), c) semi-rastrero (entre 25-60°), d) rastrero (entre 60-80°) y e) ramas apoyadas en el suelo. En nuestro país, para la inscripción de nuevos cultivares de garbanzo en el Anexo II del INASE solo se consideran cuatro tipos de porte: erecto (característico de plantas de tipo Mexicano),

semierecto (característico de Sauco), semirastrero (característico de Chañaritos S-156) y rastrero (característico de Criollo) (Fig. 5).

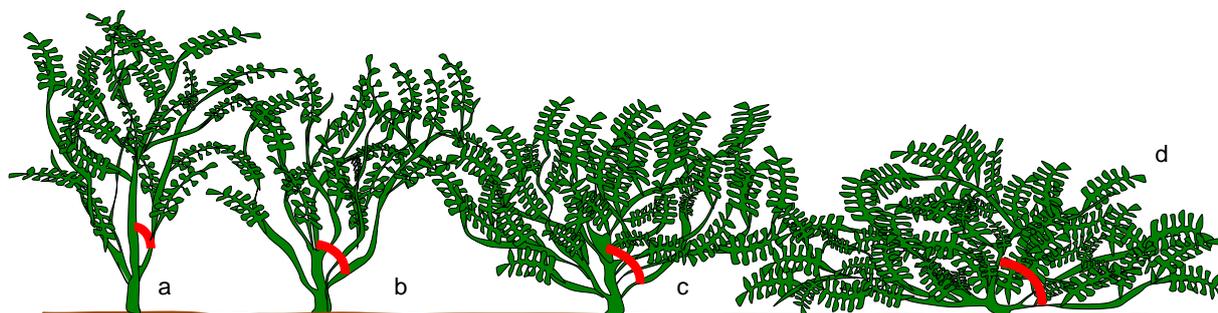


Figura 5: Esquema representando los diferentes hábitos de crecimiento a) erecto, b) semierecto, c) semirastrero y d) rastrero.

RENDIMIENTO

Cualquier intento de identificar las bases fisiológicas del rendimiento deberá partir necesariamente del reconocimiento de la complejidad de estas interacciones, y del hecho que las mismas se producen con una secuencia temporal definida. En términos de crecimiento, el rendimiento puede expresarse como la proporción de la biomasa total producida que está alojada en los granos cosechados; esto se conoce como índice de cosecha (IC) y puede expresarse de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento} = \text{Biomasa} \times \text{IC}$$

A continuación se observa una experiencia realizada en Sudáfrica para identificar el **período crítico** para la definición del rendimiento (con una **tb: 0°C**), y cuya conclusión fue que el rendimiento se ve más afectado cuando existe una condición de estrés durante un período de 800 °Cd centrados en 100 °Cd después de floración, dónde la mayor sensibilidad se ubica entre en unos **300°Cd antes de la floración y 200°Cd después de la floración**, este momento del ciclo es lo más vulnerable para el rendimiento ante un estrés (Lake, 2017) (Fig. 6) Hasta el año 2021 no hay referencias/replicas locales al respecto.

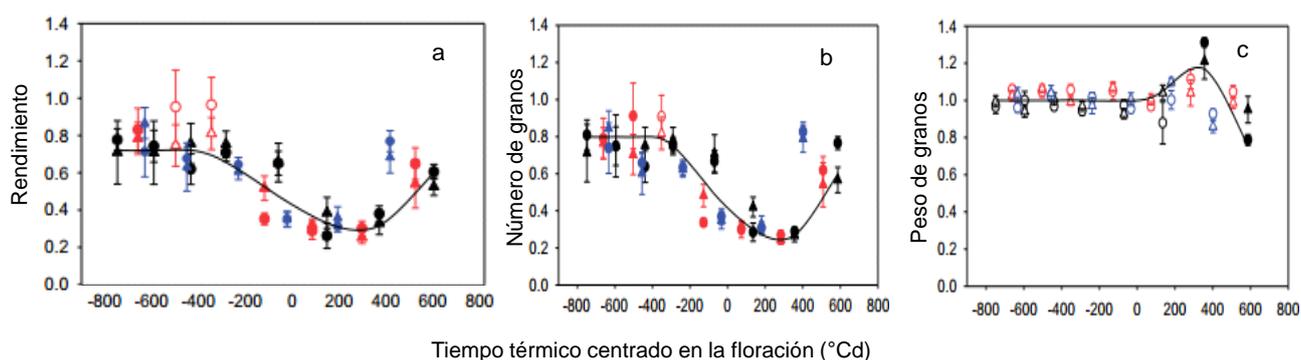


Figura 6: Variaciones en: a) rendimiento, b) Número de granos y c) tamaño de granos provocados por breves períodos de estrés (sombreo) en relación al tiempo térmico desde floración. Fuente: (Lake, 2017)

Por lo tanto, garantizar buenas condiciones de crecimiento (suministro suficiente de agua y nutrientes) y evitar el estrés (como las heladas y el calor) durante el período crítico es determinante en la definición del rendimiento (Fig. 6a). (Lake y Sadras, 2014), ya que como se observa en la Fig 6b una situación adversa durante el período crítico reduce el **número de granos** por unidad de superficie (NG) y mínimamente el **peso de los granos**

(PG) (Fig. 6c), es decir que el componente numérico del rendimiento que mejor explica las modificaciones en la productividad es el NG, y si este se ve reducido por alguna situación adversa, el PG podría compensar en forma bastante limitada dicha disminución, ya que la influencia del PG sobre el rendimiento es reducida en comparación con el NG. A los fines prácticos se puede decir que el **período crítico** ocurre entre la **floración** y **formación de vainas** (Fig. 7), en este sentido difiere en su ubicación con respecto a otras leguminosas, como soja, por ejemplo, donde dicho período se inicia una vez formadas las vainas.

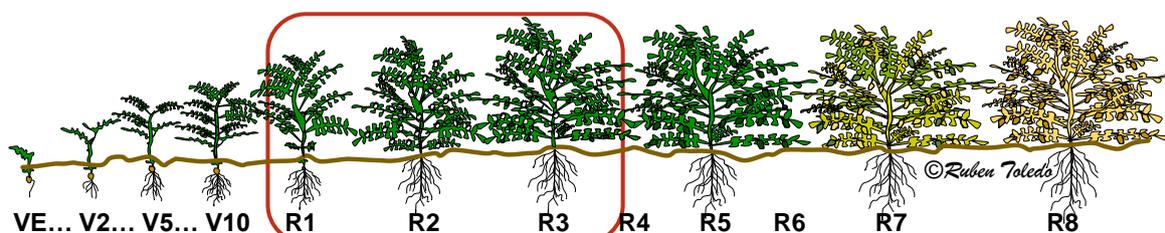


Figura 7: Representación del momento de ocurrencia del período crítico durante el ciclo.

Otra forma de visualizar la influencia de los componentes numéricos sobre el rendimiento, con una alta influencia del NG (>90%) (Fig. 8a), y mínima incidencia del PG (< 1%) (Fig. 8b) La definición de ambos factores dependerá tanto de la longitud de la etapa durante el cual los granos estén creciendo -período de llenado efectivo- como de la tasa a la que lo hacen. Durante el **período crítico** la **temperatura** es el factor ambiental que más influye en la duración de dicho periodo, no hay que olvidar que un estrés hídrico también puede acortar la etapa de llenado e inducir una senescencia anticipada de las hojas, reduciendo su capacidad para interceptar radiación.

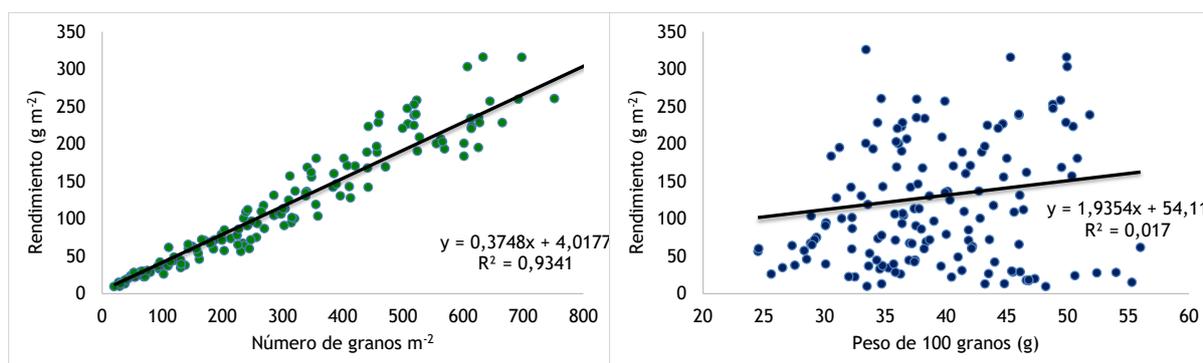


Figura 8: Relación del rendimiento (expresado en g m⁻²) de la variedad Norteño a) con el número de granos y b) con el peso de 100 granos, campañas 2011/12 al 2017/18. Campo Escuela, FCA-UNC. (31°19'LS, 64°13'LV) (Toledo, 2018)

Toda adversidad que durante el **período crítico** afecte la capacidad para capturar radiación, debido a un escaso desarrollo del área foliar, o disminución de la EUR, provocará una menor producción de **biomasa** y una caída en el **NG** por planta. Tanto la presencia de enfermedades como el estrés hídrico pueden afectar la capacidad fotosintética de los tejidos, sin embargo, tales adversidades ejercen un primer efecto desfavorable al limitar la expansión foliar, o inducir la pérdida de hojas, afectando el crecimiento a través de una menor captura de radiación.

Como ejemplo de comportamiento productivo en un ambiente representativo del centro de Córdoba, en la Fig. 9 se observa la distribución de rendimiento en una fecha de siembra promedio del 14 de mayo en un ambiente de secano, con un registro promedio de 10,5 qq ha⁻¹ con un mínimo de 1,0 qq ha⁻¹ y un máximo de 26,1 qq ha⁻¹. Se observó que

hubo valores superiores a 2,6 qq ha⁻¹ en el 90% de las veces y la posibilidad de lograr registros mayores a 22,7 qq ha⁻¹ en el 10% de las veces.

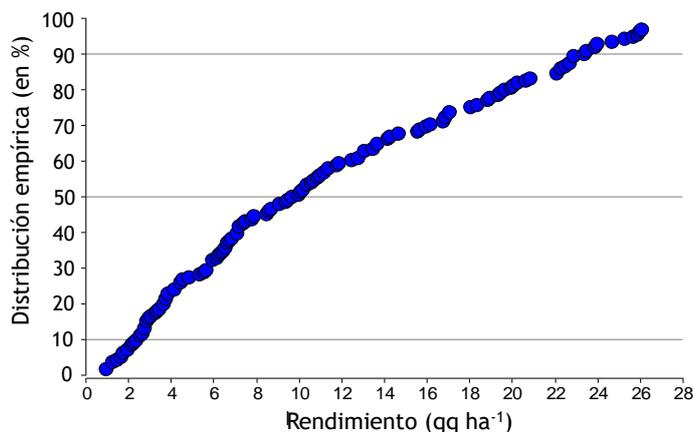


Figura 9: Distribución de rendimiento del conjunto de datos de la variedad Norteño (secano), durante las campañas 2011/12 al 2017/18. Campo Escuela, FCA-UNC. (31°19'LS, 64°13'LV) (Toledo, 2018)

Pérdidas de rendimiento por estrés térmico.

- **Por helada:** Con una temperatura media diurna **inferior de 15°C** y nocturnas en un rango de **0°C-5°C** (Ateca y Beltramini, 2016), se produce el **aborto de flores** y aquellas que puedan evolucionar, el polen se vuelve estéril e infértil (pseudoflores), sin desarrollo de las demás estructuras reproductivas.
 - Las flores son las estructuras más sensibles ante un estrés hídrico, temperaturas extremas y heladas.
 - A diferencia de otras leguminosas de estación fría, el garbanzo es muy susceptible a las condiciones frías, especialmente durante la floración.
 - Las vainas son generalmente más resistentes a las heladas, aunque las que tienen menor tamaño o de menor desarrollo, pueden sufrir algún daño.
 - Las temperaturas bajo cero en invierno y primavera pueden dañar las hojas y los tallos de la planta.
 - Tiene una excelente capacidad de recuperarse de daños superficiales por helada, y es capaz de regenerar nuevas ramas en casos severos. (Pulse Australia, 2015)
- **Por calor:** En la etapa reproductiva es sensible al estrés por calor, con temperaturas diurnas superiores a **32°C** y nocturnas de **20°C** o más, con una pérdida de rendimiento importante a medida que se incrementan las temperaturas.
 - ❖ Temperaturas superiores a **35°C** en primavera provocan aborto de estructuras reproductivas, y reducción del tiempo disponible para el llenado de granos, por ende menor rendimiento (GRDC, 2018)
 - ❖ Las anteras de los genotipos sensibles al calor reducen la síntesis de azúcares, genera que el polen tenga niveles de sacarosa considerablemente más bajos, afectando la fecundación y provocando una mala formación de vainas.
 - ❖ Comparado con otras legumbres de invierno, es tolerante a las altas temperaturas.

PRODUCCIÓN DE LEGUMBRES

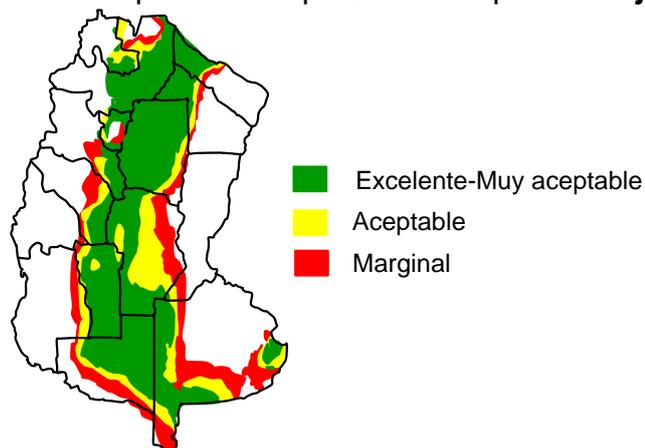
Las principales legumbres que se producen a nivel mundial son: Arveja (*Pisum sativum L.*), Haba (*Vicia faba L.*), Garbanzo (*Cicer arietium L.*), Lupino (*Lupinus spp.*), Poroto

mung (*Vigna radiata* L. Wilczek), Poroto caupi (*Vigna unguiculata*), Lenteja (*Lens culinaris* Medik L. Walsp), Porotos (*Phaseolus vulgaris* L.) Las legumbres son una fuente asequible de alimentos inocuos y nutritivos, con un alto contenido en proteínas, fibras, vitaminas y micronutrientes, y son especies fijadoras de nitrógeno atmosférico; tienen un tiempo de conservación prolongado, y se puede agregar el menor uso de energía, que supone una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Cambiar los hábitos de consumo para incluir estas especies podría, por lo tanto, contribuir a la reducción del desperdicio de alimentos (Qu, 2021)

Con respecto a la producción de legumbres en nuestro país, se destaca la siembra de porotos en sus distintas variedades que explica un 60% de la producción de leguminosas (excluida la soja), seguido por la siembra de garbanzos y arvejas, que explican aproximadamente el 20% y el 15% del total producido. La estructura de nuestro mercado de legumbres se destaca por el bajo consumo interno -alrededor de 800 g hab⁻¹año⁻¹- mientras que a nivel mundial esta cifra se ubica en 8 kg hab⁻¹año⁻¹, dado que significa una importante fuente de proteínas para los países en desarrollo. De aquí que la producción de legumbres en nuestro país tenga un fuerte sesgo exportador. (Araneda, 2020, Bernardi, 2020, Calzada y Treboux, 2019, Karnoubi, (CLERA) 2019)

ZONAS DE PRODUCCIÓN DE GARBANZO EN ARGENTINA

El garbanzo es una leguminosa anual, con una distribución del área sembrada en regiones tropicales y mediterráneas del mundo; en Argentina la siembra se realiza desde los **20° a los 33° de Lat. S**, en la zona semiárida o árida, donde la planta desarrolla una adecuada estructura vegetativa durante el período invernal e inician la floración entre la 2^{da} quincena de agosto y la 1^{era} de septiembre, y la cosecha se realiza entre la 1^{era} y 2^{da} quincena de noviembre. La ventana de **siembra** se centra **en mayo**, con anticipadas de abril (poco frecuente) y que puede prolongarse hasta junio, dependiendo de la disponibilidad hídrica. La zona de producción potencial ocupa la **franja central del país** y los bordes de dicha franja



señalan un cambio gradual de las condiciones térmicas (eje norte-sur) y pluviométricas (este-oeste) (Fig. 10), disminuyendo las probabilidades de éxito de cultivo hacia el este por exceso de humedad, hacia el oeste por la combinación de bajas precipitaciones y altas temperaturas, hacia el norte por altas temperaturas y al sur por temperaturas más frescas. (Saluzzo, 2010)

Figura 10: Zonas potenciales de producción.
Fuente: Saluzzo, 2010

Las dos posibles estrategias para el momento de siembra según el ambiente y la disponibilidad hídrica son:

- ✓ **Pampa Húmeda Argentina:** presenta una **ventana de siembra más prolongada**, debido a que las precipitaciones ocurren durante la mayor parte del ciclo, con períodos prolongados de temperaturas bajas invernales.
- ✓ **Pampa Seca Argentina:** presenta una **limitada ventana de siembra**, ya que las precipitaciones invernales son escasas o nulas, y que todo el desarrollo del cultivo

dependa del agua inicial en el momento de siembra, y con reducidos períodos de temperaturas bajas invernales. Esta última situación es característica en la provincia de **Córdoba**, con siembras en **mayo** y una alta dependencia a los niveles hídricos edáficos disponibles al inicio de la siembra.

Se puede establecer un ambiente de alta productividad potencial en el país, basado en datos de requerimientos de temperatura, precipitación y ciclo de cultivo, como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3: Datos de ciclo, temperatura y precipitaciones cardinales para definir zonas de producción potencial del cultivo de garbanzo en el país. Fuente: Saluzzo, 2010.

Temperatura (T)		Precipitaciones (PP)		Ciclo (días)	
T absoluta letal	- 9 °C	PP mín	300 mm	Mínimo	150
T mín	10 °C	PP mín óptima	400 mm	Máximo	210
T mín óptima	15 °C	PP máx óptima	700 mm		
T máx óptima	30 °C	PP máx	900 mm		
T máx detiene desarrollo	35 °C				

TIPOS COMERCIALES DE GARBANZO

El grano para su comercialización, requiere uniformidad que se expresa por tamaño (peso de 100 granos) o en calibre (10mm, 9mm, 8mm, 7mm); con color tales como: blanco, crema, (con más o menos tonalidad dependiendo del cultivar), castaño claro, etcétera. La forma del grano es desde lobulado muy asurcado, a esférico. El tegumento del grano debe estar firme, libre de daños mecánicos, de insectos o revolcado. Los tiempos de imbibición o remojo, y de cocción son atributos del grano para el comercio. (Carreras et al., 2018)

Con respecto al consumo mundial de garbanzo se divide en:

- Como **poroto**: En los países de tradición cristiana -demanda estacional-. Se consume generalmente en invierno y durante las celebraciones de Pascua. (tipo Kabuli)
- Como **harina**: En la tradición musulmana, judía e hindú, la demanda es más estable en el año, ya que forma parte de la dieta diaria de la población. (tipo Desi)

Se reconocen dos tipos comerciales:

- **Tipo Kabuli**: Se producen en las regiones templadas del mundo, son granos redondeados de color blanco a crema y se utilizan casi exclusivamente enteros, con un **peso de 100 granos > a 25 g**. Las plantas pueden lograr hasta 1m de altura, y los tallos, hojas y flores no contienen, en ningún caso, pigmentación antociánica. Según el tamaño han surgido varias categorías de mercado: a) granos grandes **de 9mm y mayores** -importante para atraer precios superiores- b) granos pequeños **de 7-8mm** -vendida en los mercados de Kabuli a granel- o clasificado de 8mm y c) granos muy pequeños **de menos de 7mm** -se vende en los mercados de Kabuli a granel- ([Pulse Australia, 2015](#))
- Tipo **Desi**: se producen en las regiones tropicales semiáridas, son granos pequeños de forma angular, con pigmentación variada, de color verde, negro, amarillo, marrón o también crema, cuyo **peso de 100 granos es < a 25 g**. Las plantas son de menor altura que los Kabuli y los calibres **menores a 7mm**.

Recordemos que los **hábitos de crecimiento** de tipos **erectos y semierectos** tienen generalmente menor número de ramas, una estructura de planta más cerrada, mayor

despeje de las primeras vainas con respecto al nivel del suelo, favoreciendo su cosecha, y son los más característico de los tipos comerciales **Desi**. Los que son **semirastreros y rastreros** son más característico de observar en los tipos comerciales **Kabuli**. Es importante destacar que aquellas variedades que tienen un porte semierecto en etapa vegetativa, se presenten como semirastreros a la cosecha.

VARIEDADES

En **Argentina** se siembran solo los **tipos Kabuli**:

- **Chañaritos S-156**: (Unidad creadora: criadero Alpa Sumaj FCA-UNC: inscripto en 1992) Es de porte semirastrero en vegetativo y semierecto en reproductivo, con un ciclo de **140-150 días** y un peso promedio de 100 granos de **49 g**. Calibres promedio entre 7mm y 8mm.
- **Norteño**: (Unidad creadora: criadero Alpa Sumaj FCA-UNC, UNSalta, INTA: inscripto en 1998) Es de porte semierecto, con un ciclo de **150-170 días** y un peso promedio de 100 granos de **59 g**. Promedio de calibre de 8mm.
- **Kiara UNC-INTA**: (Unidad criadora: criadero Alpa Sumaj UNC, INTA: inscripto en 2012) Es de porte erecto, con un ciclo de alrededor de **165 días** y un peso promedio de 100 granos de **56 g**. Promedio de calibre de 9mm.
- **Felipe UNC-INTA**: (Unidad criadora: criadero Alpa Sumaj UNC, INTA: inscripto en 2014) Es de porte erecto, con un ciclo de alrededor de **150 días** y un peso promedio de 100 granos de **51 g**. Promedio de calibre de 8mm.

Otras variedades sembradas principalmente Tucumán:

- **TUC 403** (unidad creadora: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes: inscripto en 2014) Tiene un porte erecto, con un ciclo de alrededor de **125 días**.
- **TUC 464** (unidad creadora: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes: inscripto en 2014) Tiene un porte erecto, con un ciclo de alrededor de **155 días**, y un peso promedio de 100 granos de **37 g**. (Carreras et al., 2018)

PRODUCCIÓN EN CÓRDOBA

En la provincia se siembra en mayor porcentaje la variedad Norteño (alrededor del 50% sembrado) seguido de **Felipe UNC INTA** (un 25%) y **Kiara UNC INTA** (un 20%) y la que menos se siembra es **Chañaritos S156** (menos del 5%) Debido a la alta presión de plagas y enfermedades prácticamente el 100% de las semillas sembradas tuvo algún tipo de tratamiento, principalmente fungicidas, además prácticamente el 90% de la semilla se inocula para facilitar la fijación de nitrógeno atmosférico.

Basado en los registros del departamento de información agronómica (DIA) de la BCCBA (Bolsa de Cereales de Córdoba), desde la campaña 2010/11 la superficie de siembra en la provincia manifestó un crecimiento sostenido hasta la campaña 2018/19, luego se fue reduciendo la superficie, hasta llegar a la campaña 2021/22. ([DIA, BCCBA, 2022](#)) Los principales departamentos productivos que se destacan son los del centro-norte provincial, principalmente **Totoral** y **Colón** y en menor medida **Río Primero** (alrededor del 60%) le siguen en importancia **Tulumba**, **Río Seco**, **Santa María** y **Río II**.

En la Tabla 4 se observa que el rendimiento promedio provincial es de alrededor de 20qq ha⁻¹, alcanzando los máximos valores entre la campaña 2015/2016 y 2016/17, en la última campaña se logró superar nuevamente los 20 qq ha⁻¹ de rendimiento promedio.

Tabla 4: Registros productivos en Córdoba.
Fuente: ([Informe n° 442 DIA BCCBA, 2022](#))

	Sup. Sembrada (has)	Rendimiento (qq ha ⁻¹)	Producción (Ton)
	2015/16	33.000	77.900
	2016/17	55.700	139.800
	2017/18	64.900	63.900
	2018/19	85.600	122.700
El rendimiento es promedio de producción en secano y bajo riego.	2019/20	45.100	62.600
	2020/21	40.500	39.800
	2021/22	15.400	31.000

CALIDAD

De semilla para la siembra

- **Pureza genética:** Que cumpla las características botánicas y agronómicas definidas al momento de la inscripción de cada cultivar.
- **Pureza física:** semilla entera, limpia, sin presencia de enfermedad o plaga y que presente un embrión vivo. Debe estar libre de tierra, piedra, partes de la planta, gorgojos u otros insectos perjudiciales para la vida del embrión.
- **Calidad fisiológica:** Con un alto poder germinativo y de vigor.
- **Calidad sanitaria:** es necesario contar con análisis de la presencia/ausencia de patógenos tales como *Ascochyta rabiei* y *Fusarium sp.* Si bien esto no es un requerimiento oficial, ante la presencia de estos patógenos sería aconsejable no usarlas como semilla.

De grano para consumo

La planta tiene una maduración de forma heterogénea, con lo cual debemos uniformizar el lote para poder cosechar, es decir que, hacia el final del ciclo, podemos encontrar granos con distintos grados de madurez, por ello debemos “cortar” el ciclo y lograr una buena deshidratación de la masa vegetal, y que es una práctica que se vuelve más importante cuando: a) ocurren precipitaciones durante el llenado del grano y el cultivo madura en forma despereja, b) cuando la formación de vainas ha sido poco homogénea debido a factores agronómicos tales como baja densidad de plantas, c) mal control de isoca bolillera (*Helicoverpa sp.*), etc

La exportación de garbanzo tiene una serie de regulaciones en cuanto a calidad (gramaje, color, etc.) y residuos de plaguicidas. En este último punto, el principal problema en la producción destinada a exportación, es la falta de registros de productos fitosanitarios, entre ellos los herbicidas destinados al control de malezas y desecado del cultivo. Teniendo en cuenta esto la cosecha se realiza luego de:

- **Secado artificial** alrededor del **80% de las vainas viran de color verde a castaño**, esto es necesario para la recolección mecanizada. Solo tienen registro los herbicidas s-metolaclo y sulfrentazone. ([Lanfranconi et al., 2018](#)) Hay que tener en cuenta que la Comisión Europea ha prohibido el uso de paraquat y de diquat como desecante, y en este punto hay que remarcar que el límite exigido de residuos de agroquímicos en grano, deben estar por debajo de 5ppm o 5 mg/kg. Por ahora para el secado artificial previo a la cosecha, el más utilizado es el glifosato y con dosis por debajo de 2500cc

ha⁻¹ los niveles de residuos están por debajo del valor mencionado en el párrafo anterior; otras opciones que se mencionan son carfentazone y saflufenacil en dosis bajas o combinado con glifosato.

- **Corte hilerado** en condiciones similares al secado artificial, esto es con más del 80% de las vainas maduras, se corta e hilera y luego de unos 5 días, dependiendo de las condiciones ambientales, se realiza la cosecha con el colector.

En cuanto a la cosecha, en lo posible se deben utilizar **cosechadoras axiales**, con un avance “al sesgo” para evitar daños en el grano cosechado. La humedad de recibo de este grano es de **13%**, pero para realizar un almacenamiento en silos bolsas se debe cosechar con un **11%**. Las mayores pérdidas se dan por cabezal y cuando la cosechadora está bien regulada, las pérdidas por cola son prácticamente nulas. El grano es muy higroscópico, por lo tanto, una lluvia puede afectar la calidad final.

Hay una serie de parámetros que determinan la aceptación o rechazo al momento de recibo, otros que definen el precio y finalmente criterios que generalmente son utilizados para la liquidación de la operación. Los calibres que se obtienen de las variedades sembradas en Córdoba en promedio son de 8mm, con registros máximos de 10mm (poco frecuente), y mínimos de 7mm. Por debajo de 7mm, también nombrada como “caída” o “bajo zaranda”, se lo considera descarte para usos que no son de consumo humano directo o para semilla. Otra categoría son los “Split” o partidos cuyo valor que se sitúan por debajo del calibre 7, y en años de precios bajos se equipara con el valor de otros granos que presentan daños, utilizados por la industria de molinera y alimento balanceado.

La comercialización es en función de un estándar establecido de hecho, basado en:

- **Tamaño y uniformidad del grano:** El tamaño y la homogeneidad son los parámetros más importantes, en la selección de material genético para producir garbanzo de exportación, y se expresa como peso en gramos de 100 granos, o como número de granos en 100 g (gramaje). Son deseables tamaños grandes (tipo Kabuli) precisándose un calibre mínimo de 8mm en las transacciones comerciales internacionales. Esto supone un peso de 34-35 gramos/100 granos (82 a 85 granos por Onza) Una onza representa 28,75 g.
- **Forma y rugosidad del grano:** La forma debe ser redondeada, y su rugosidad va de liso a rugoso.
- **Color y tono de la piel:** Todas las variedades tienen el color amarillo característico de esta leguminosa, con distintas tonalidades que van del claro al oscuro.

Al evaluar los daños en grano, se deben distinguir dónde se producen y cuáles son las posibilidades de gestionar soluciones:

- a) Daño a campo.
 - i. Precosecha: según eventos climáticos (granizo, lluvia, helada) plagas enfermedades y malezas.
 - ii. Cosecha: granos partidos, revolcados, cuerpos extraños, etc. También se produce caída de granos por no disponer de cosechadoras reguladas especialmente para garbanzo, donde en promedio se pierde por esta vía entre 1,5 a 2 qq ha⁻¹, pudiendo llegar hasta 3 qq ha⁻¹.
- b) Daños en planta de selección: granos partidos y decorticados. Las plantas evitan usar sinfines en la línea de proceso, para disminuir el porcentaje de partidos.
- c) Daño de poscosecha (almacenamiento): moho, gorgojos, pudrición, entre otros.

ALGUNAS CONSIDERACIONES FINALES DE MANEJO

- ✓ **Fecha de siembra:** El más apropiado momento de siembra para el norte de Córdoba es en la **2^{da} quincena de mayo**, ya que permite ubicar la cosecha entre la 2^{da} quincena de octubre y 1^{era} quincena de noviembre, previo a la llegada de las precipitaciones estivales que son las que deterioran la calidad de la semilla. (Carreras et al., 2018). La fecha límite para la siembra se ubicaría en la 2^{da} quincena de junio.
- ✓ **Característica de los lotes:** Tienen que tener un buen drenaje ya que la planta no tolera el exceso de agua. Los suelos deben ser “profundos”, algo calcáreos, el pH óptimo recomendable debe estar en un rango de 6-6,8. (Sinavimo, 2020) No “tolera” suelos encharcados o con salinidad.
- ✓ **Semillas > 98%** de pureza físico-botánica y **80%** de poder germinativo.
- ✓ **Espaciamiento entre hileras:** Lo más común son siembras a 0,52m.
- ✓ **Densidad de siembra:** Entre 25 y 30 semillas m⁻². (Prieto, 2012) El objetivo es tener unas 12 plantas logradas m⁻¹ lineal (Alimentos argentinos, 2015) La densidad en kg ha⁻¹ depende del calibre de la semilla: 7mm (100 kg ha⁻¹), 8mm (120 kg ha⁻¹) y 9mm (140 kg ha⁻¹). (INASE, 2018)
- ✓ **Control de malezas:** Es sumamente importante conocer que el cultivo no es competitivo con las malezas debido a su lento crecimiento, y a la limitada área foliar durante las primeras etapas de desarrollo, por lo que se hace “susceptible” a la aparición de malezas **desde 2 hasta 6 semanas luego de la emergencia**, constituyéndose esto una de las limitantes para la obtención de altos rendimientos, incluso un factor clave en la comercialización como el manchado de grano. En general el manejo químico de malezas en garbanzo es complejo, dónde no hay herbicidas inscriptos en [Senasa](#).
- ✓ **Plagas:** La que más se destaca en importancia es la [oruga bolillera](#) (*Helicoverpa* spp.), que generalmente se presenta en las etapas reproductivas del cultivo (formación y llenado las vainas). Una nueva plaga fue detectada en la campaña 2019/20 y fue la [mosquita de la soja](#) (*Melanagromyza sojae*)
- ✓ **Enfermedades:** a) El **marchitamiento** por *Fusarium* spp. ocasionado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* y *Fusarium solani* o *Neocosmospora solani*. Ocasiona podredumbre de raíces y necrosis de la planta, observándose los síntomas en etapas tempranas del ciclo, con marchitamiento y muerte o quemado de las plantas. En las raíces y base de los tallos se pueden observar lesiones de tejido muerto acompañado de estrangulamiento del cuello y zonas necróticas. b) **Rabia del garbanzo** es causada *Ascochyta rabiei* que sobrevive en restos de cosechas enfermas. El hongo ocasiona lesiones de tejido muerto, redondeadas con el borde oscuro, en hojas y vainas. En formas concéntricas aparecen puntuaciones negras que son el signo de la enfermedad y que sirven para su diagnóstico.
- ✓ **Nutrientes:** Los más limitantes para la producción son el fósforo (P), el calcio (Ca), el azufre (S), el molibdeno (Mo), el boro (B) y el zinc (Zn). Respecto a la nutrición nitrogenada, el garbanzo obtiene el nitrógeno (N) de dos fuentes: una desde el suelo a través de la mineralización de la materia orgánica y la otra a través de la fijación del

N atmosférico en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*. (*Mesorhizobium cicerii*). Es uno de los cultivos que menos exportan nutrientes del suelo para alcanzar rendimientos promedio regionales. (Allende, 2018) La capacidad de estas plantas para asimilar el N puede incrementarse si se suministran cantidades adecuadas de nutrientes, específicamente P y S, los cuales mejoran la actividad nodular. Sin embargo, la aplicación combinada de estos puede tener efectos sinérgicos o antagónicos sobre la fijación biológica del N.

Bibliografía consultada

- Ateca, N. y Beltramini, V. (2016) Estudio Morfológico. En: Carreras, J., V. Mazzuferi y M. Karlin. (eds). *El cultivo de garbanzo (Cicer arietinum L.) en Argentina*. pp.: 39-56
- Carreras, J., Medina, S. Allende, M. Fekete, A. Cavallero J. y Pastrana C. 2010. Nuevos cultivares de garbanzo: Kiara INTA-UNC y Felipe INTA-UNC, tipo Kabuli. Resumen de la 3^{era} Jornada nacional de garbanzo. <http://inta.gob.ar/documentos/adaptacion-del-cultivo-de-garbanzo-en-funcion-de-la-variabilidad-ambiental/>
- Carreras, J., Reginatto, J. y Fiant, S. (2018) Producción de semillas y provisión de insumos. *La cadena de valor de garbanzo en Córdoba*. <https://agroverdad.com.ar/wp-content/uploads/2018/12/Garbanzo-Libro-BCCBA.pdf>
- Cubero, J.I. (1987) Morphology of chickpea. In: Saxena, M. C.; Singh, K.B.(eds) *The chickpea*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 35-66.
- Ganjeali, A., Parsa M. and Amiri deh Amadi, S. (2011) Determination of cardinal temperatures and thermal time requirement during germination and emergence of chickpea genotypes (*Cicer arietinum L.*). *Iranian journal of pulses research* 2(2). pp 97-108.
- Giordano, J., Sanchez, F., Mendez, J., Peiretti, J. y Bragachini, M. (2012). Eficiencia de cosecha de garbanzo. <https://inta.gob.ar/documentos/eficiencia-de-cosecha-de-garbanzo>
- Gordillo, E. (1991) Fases de desarrollo: Aspectos fisiológicos. En: *El garbanzo. Una alternativa para el seco*. Mundi-Prensa. Madrid.
- Khanna-Chopra, R. y Sinha, S.K. (1987) Chickpea: physiological aspects of growth and yield. In: Saxena, M.C. y Singh, K.B. (eds) *The chickpea*. CAB International, Wallingford, UK, pp.163-190.
- Lake, L. and Sadras, V. O. (2014) The critical period for yield determination in chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Field Crops Research*, 168, 1-7. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429014002287>
- Lake, L. (2017) Physiology of yield determination in chickpea (*cicer arietinum l.*): critical period for yield determination, patterns of environmental stress, competitive ability and stress adaptation. pp31-39. https://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/bitstream/2440/119639/1/Lake2017_PhD.pdf
- Saluzzo, J. A. (2010) Adaptación del cultivo de garbanzo en función de la variabilidad ambiental. Resumen 3era Jornada Nacional de Garbanzo. INTA Salta. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-jornada_garbanzo.pdf
- Saxena, N. P. (1984) Chickpea. *Rev. Field Crops Research*. Vol. 53. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429097000294>
- Singh, F. and Diwakar, B. (1995) Chickpea botany and production practices. *Skill Development Series* n° 16. <http://oar.icrisat.org/2425/1/Chickpea-Botany-Production-Practices.pdf>
- Toledo, R. (2016) Ecofisiología de Garbanzo. En: Carreras, J., V. Mazzuferi y M. Karlin. (eds). *El cultivo de garbanzo (Cicer arietinum L.) en Argentina*. pp.: 89-114
- Van Der Maesen, L. (1972) *Cicer L.* a monograph of the genus, with special reference to the chickpea (*Cicer arietinum L.*), its ecology and cultivation. *Mededlingen landbouwhogeschool (Communication Agricultural University) Wageningen* 72-10. 342 p.
- Verghis, T. I., Mckenzie B. A. & Hill. G. D. (1999) Phenological development of chickpeas (*Cicer arietinum*) in Canterbury, New Zealand. *New Zealand journal of crop and horticultural science*, 27(3), 249-256. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01140671.1999.9514103>