

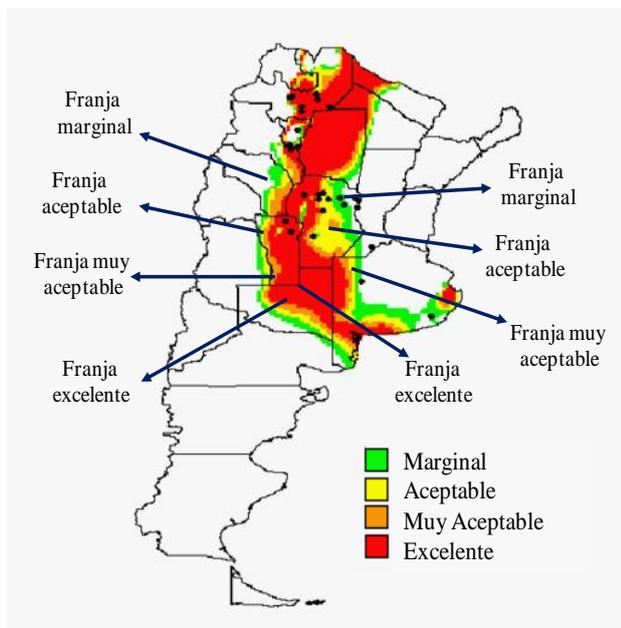
ECOFISIOLOGIA, PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE GARBANZO

Ing. Agr. (Esp) Rubén E. Toledo
Cereales y Oleaginosas, FCA-UNC.
Correo: rtoledo@agro.unc.edu.ar

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es una leguminosa anual, con una distribución del área sembrada en regiones tropicales y mediterráneas del mundo, y se ubica en el 3^{er} lugar de las leguminosas comestibles cultivadas en el mundo. En Argentina particularmente tiene mejor adaptación en las zonas semiáridas, donde el **ciclo** del cultivo dura aproximadamente entre **5 a 6 meses**. El consumo mundial se divide en:

- Como **poroto**: En los países de tradición cristiana -demanda estacional-. Se consume generalmente en invierno y durante las celebraciones de Pascua.
- 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.

ZONAS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO



En Argentina la siembra se realiza desde los **20° a los 33° de Lat. S**, en la zona semiárida o árida. La ventana de **siembra** se centra **en mayo**, con anticipadas de abril y que se prolonga hasta julio, dependiendo de la disponibilidad hídrica. La zona de producción potencial ocupa la **franja central del país** (Figura 1) y los bordes de dicha franja señalan un cambio gradual de las condiciones térmicas (eje norte-sur) y pluviométricas (este-oeste), disminuyendo las probabilidades de éxito de cultivo hacia el este por exceso de humedad, y hacia el oeste por la combinación de bajas precipitaciones y altas temperaturas; hacia el norte por exceso y al sur por déficit de temperaturas.

Figura 1: Mapa con las zonas de producción potencial de garbanzo. Fuente: [Saluzzo, 2010](#)

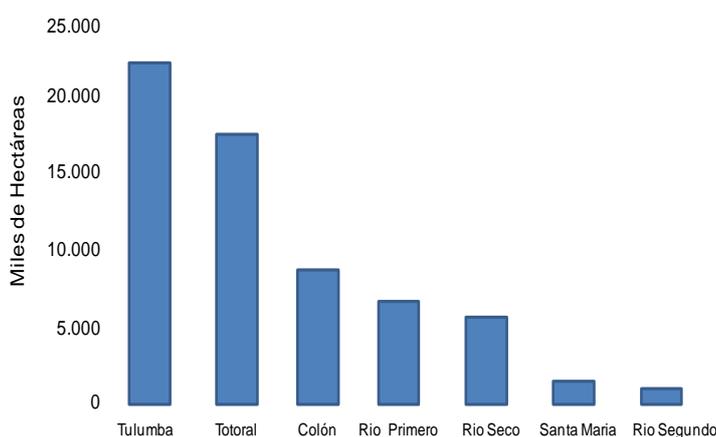
Las dos posibles estrategias para el momento de siembra según el ambiente y la disponibilidad hídrica son:

- ✓ **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 depende 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** a una densidad promedio entre **250.000 y 350.000 plantas ha⁻¹**, un espaciamiento entre hileras de **0,52m**, y una alta dependencia a los niveles hídricos edáficos disponibles para ese mes.

La superficie de siembra fue incrementándose paulatinamente, manteniéndose sostenido desde la campaña 2015/16. Pero para la campaña 2019/2020, los productores garbanceros decidieron disminuir la superficie, volviendo a niveles de la campaña 2017/18. Esta disminución se explica, en parte, por las buenas perspectivas respecto al trigo, por la disminución en los precios y los menores rendimientos obtenidos debido a factores adversos como la sequía y las enfermedades. De esta manera, la superficie se situaría en alrededor de 60.000 hectáreas, un 25% menos que la campaña anterior, pero marcadamente superior al promedio histórico. El rendimiento promedio provincial es de 19 q ha⁻¹, alcanzando los máximos entre la campaña 2015/2016 y 2016/17. Tabla 1.

Tabla 1: Comparativo de producción en Córdoba. Fuente: [Informe n° 128](#). Departamento de Información agroeconómica BCCBA)

	Campaña						
	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019
Superficie sembrada (has)	38.500	15.400	12.900	33.000	55.700	64.900	81.125
Rendimiento (qq ha ⁻¹)	21	14	20	24	25	14	15

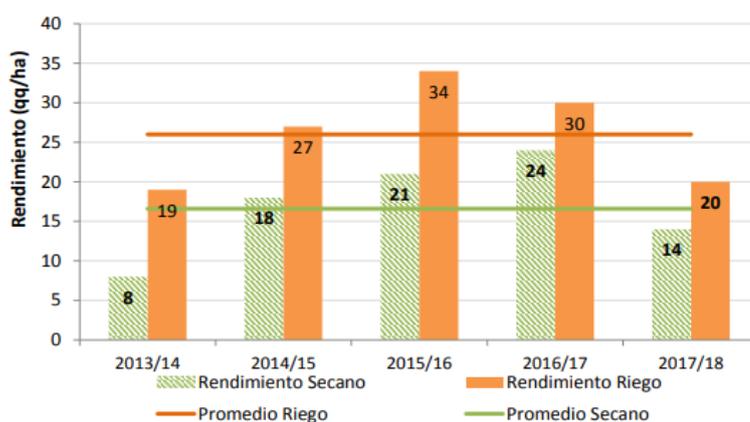


Los principales departamentos provinciales que se destacan por superficie sembrada son **Tulumba** y **Totoral** y le siguen en importancia **Colón**, **Río Primero** y **Río Seco** que representan alrededor del 95% de la producción cordobesa. (Figura 2)

Figura 2: Intención de siembra para la campaña 2019/2020. Fuente: [Informe n° 168](#). Departamento de Información agroeconómica BCCBA)

Es un cultivo con buena respuesta al riego, tal como se observa en la Figura 3, donde el promedio de rendimiento de 5 campañas en secano fue de 16 y con riego de 26 qq ha⁻¹.

Figura 3: Diferencia de rendimiento entre producción bajo riego y en secano en Córdoba.



GENOTIPOS

Se reconocen dos tipos comerciales, que se diferencian fundamentalmente por la morfología de las plantas, el tamaño de la semilla, la rusticidad y el comportamiento sanitario. Los de tipo **Kabuli** tienen semillas redondeadas y de color crema, con un **peso de 100 granos mayor a 25 g**, las plantas pueden lograr

hasta 1 m de altura, y los tallos, hojas y flores no contienen, en ningún caso, pigmentación antociánica; mientras que los de tipo **Desi** son de forma angular y los granos pueden ser pigmentación variada, de color verde, negro, amarillo, marrón o también crema, las plantas y cuyo **peso de 100 granos es menor a los 25 g**, las plantas son de menor altura que los Kabuli. En **Argentina** se siembran solo los de **tipo Kabuli**; con cerca de 25 años de inscripto se posiciona **Chañaritos S-156** (peso promedio de 100 granos de 47 g) y con alrededor de 20 años **Norteño** cuya característica principal es un calibre mayor que el anterior (peso promedio de 100 granos de 49 g) En el 2013 se inscribieron dos nuevos cultivares: **Felipe UNC-INTA** (peso promedio de 100 granos de 51 g) y **Kiara UNC-INTA** (peso promedio de 100 granos de 53 g)

DESARROLLO

A medida que transcurre el ciclo se van produciendo cambios graduales en las estructuras, y el funcionamiento de los distintos órganos. Para una mejor identificación se puede establecer dos etapas durante el ciclo:

- **Etapas Vegetativa (V)** (Tabla 2): En nuestro país esta etapa transcurre lentamente desde la siembra y hasta finales del invierno, donde la planta genera el área foliar, que es la encargada de la captura de luz solar para el proceso de la fotosíntesis.

Tabla 2: 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.

- **Etapas Reproductiva (R)** (Tabla 3): comienza con el inicio de la floración, entre finales del invierno y comienzo de la primavera, y finaliza cuando el cultivo alcanza la madurez fisiológica. A partir del 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 3: 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.

La planta tiene una germinación hipogea, y pasada la **1^{er} semana** desde la siembra, se observa el epicótilo que se curva entre los pecíolos de los cotiledones. En la **2^{da} semana** 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. La segmentación caulinar de la plántula incluye un 1^{er} nudo, que corresponde a la unión del eje de las dos hojas cotiledonares opuestas y sus yemas axilares, los dos siguientes están provistos de catáfilas tridentadas, alternas dísticas con yemas en sus axilas -estado VE y V1-

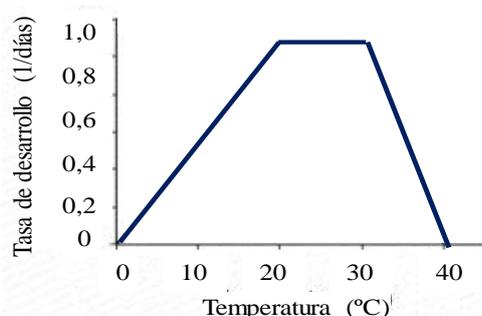
y el 4^{to} nudo con la primera hoja estipulada -estado V2- (Tabla 2). Las ramas laterales crecen continuamente dando la estructura a la planta adulta.

Factores que influyen en el desarrollo de la planta

Considerando una adecuada disponibilidad hídrica y nutricional, la temperatura y el fotoperiodo regulan el desarrollo del cultivo, sin embargo, de los dos factores, es la **temperatura** el principal factor ambiental que regula la duración de las etapas del cultivo.

Temperatura

A medida que aumenta la temperatura, la tasa de desarrollo (inversa de la duración de la fase en días, d^{-1}) se acelera, reduciendo la duración de las etapas. La **temperatura base (T_b) de desarrollo es de 0 °C**, aumentando la tasa de desarrollo a partir de esta temperatura, llegando a una tasa máxima con temperaturas óptima (T_o) de entre **20 y 30 °C** cuando los valores superan la T_o , la tasa de desarrollo decrece hasta una temperatura máxima (T_m) de **40 °C** (Figura 4). La relación lineal que existe entre la tasa de desarrollo y la temperatura, en el rango comprendido entre T_b y T_o , ha dado origen al concepto de Tiempo Térmico (TT). El



TT cuantifica la duración de una fase en un ambiente determinado, y se calcula como la sumatoria de la temperatura media del aire por encima de la T_b . De esta manera, el TT necesario para alcanzar un estado fenológico es menos variable, que la duración en días calendario de la etapa, cuando hay cambios en la temperatura media.

Figura 4: Efecto de la temperatura sobre la tasa de desarrollo.

Fotoperiodo

Los cultivares con sensibilidad fotoperiódica exhiben una respuesta de “días largos”. Esto quiere decir que la tasa de desarrollo se incrementa (se reduce la duración de la fase) cuando el fotoperiodo aumenta. Diversos autores han establecido que la tasa de desarrollo se modifica en un rango que va desde **11 - 16 hs dia^{-1}** , por encima de este valor de fotoperiodo la tasa de desarrollo es máxima y la duración de la fase es la menor (Figura 5).

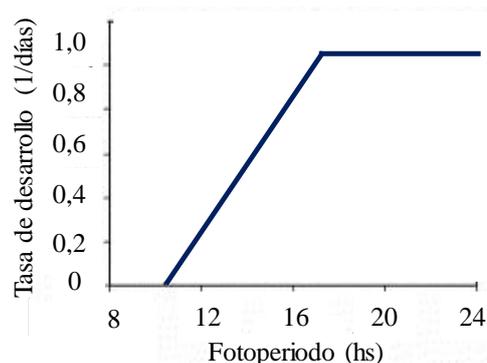


Figura 5: Efecto del fotoperíodo sobre la tasa de desarrollo.

*Algunos genotipos pueden presentar sensibilidad al fotoperiodo en la etapa emergencia-floración, sin embargo, la **temperatura** es el principal factor ambiental que regula la duración de las etapas del cultivo.*

A modo de ejemplo en la Tabla 3 se observa, para un conjunto de variedades, la duración promedio del período siembra a emergencia, emergencia a floración y floración a madurez en una fecha de siembra típica del ambiente de estudio. Se observa un periodo prolongado para la emergencia sobre el suelo (entre dos

y tres semanas promedio), y una duración de etapa vegetativa y reproductiva similar (prácticamente 3 meses promedio) En resumen, una siembra promedio del 13 de mayo, la emergencia sobre el suelo ocurrirá el 31 de mayo (TT acumulado de 225°C día), la floración comenzará el 22 de agosto (TT acumulado de aproximadamente 1200°C día), y la madurez será el 13 de noviembre (TT acumulado de alrededor de 2600°C día).

Etapa	Siembra 13 de mayo	
S - VE	Duración	18 días
	TT (T ^o base: 0°C)	225 °C día
	Temperatura media	15,0 °C
VE - R1	Duración	83 días
	TT (T ^o base: 0°C)	961 °C día
	Temperatura media	11,4 °C
	Fotoperiodo	11,2 hs
R1 - R8	Duración	83 días
	TT (T ^o base: 0°C)	1422 °C día
	Temperatura media	17,2 °C
	Fotoperiodo	13,0 hs

Tabla 4: Duración (en días y TT), temperatura media del aire y fotoperíodo medio para S-VE, desde VE-R1 y desde R1-R8, promedio del conjunto de datos de los cultivares (Chañaritos S-156, Norteño, Kiara FCA-UNC, y Felipe FCA-UNC), sembrados en promedio el 13/05 Córdoba (31°19'LS, 64°13'LV) (Fuente: Toledo, 2018).

CRECIMIENTO

El crecimiento de un cultivo puede ser entendido 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 esa radiación incidente es capturada (Eficiencia de intercepción, Ei) y la eficiencia con que la radiación interceptada es transformada en materia seca (Eficiencia de uso de la radiación, 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 condicionada por el tipo de metabolismo de C, que en el caso de garbanzo corresponde a una especie de tipo C3. La producción de biomasa por parte de un cultivo puede entonces estimarse a partir del siguiente modelo:

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

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 Figura 5 en la que se observa que la producción de biomasa sigue un patrón temporal, que copia el modo en que el cultivo intercepta radiación durante su ciclo. Mientras más largo sea el tiempo en el que el cultivo es capaz de mantener un alto nivel de cobertura, mayor será la captación de radiación y por lo tanto la producción de biomasa. Es importante resaltar el largo período inicial de lento crecimiento (y por lo tanto de producción de materia seca), período que se extiende por unos 80 a 100 días hasta la aparición de las primeras flores (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 que comienza a crecer y desarrollarse los granos.

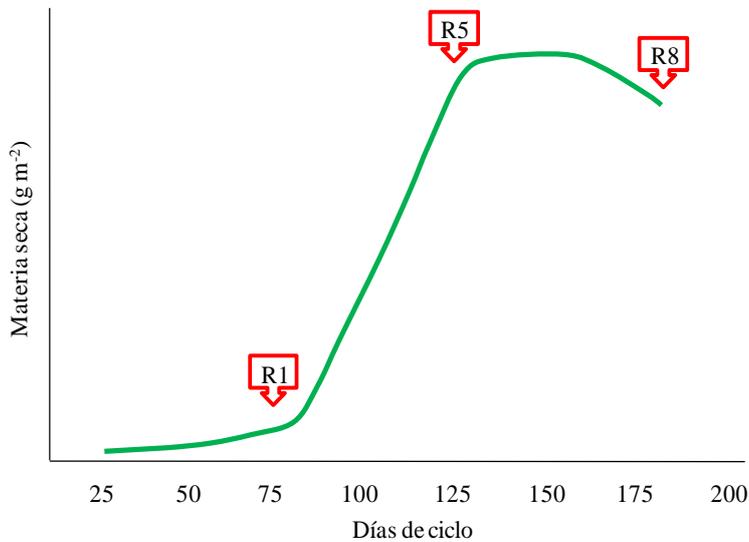


Figura 5: Curva teórica de acumulación de materia seca. R1, R5 y R8 se corresponden con los estados fenológico descritos en Tabla 3.

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 (de Sauco), semi-rastrero (de Chañaritos S-156) y rastrero (de Criollo) (Figura 6).

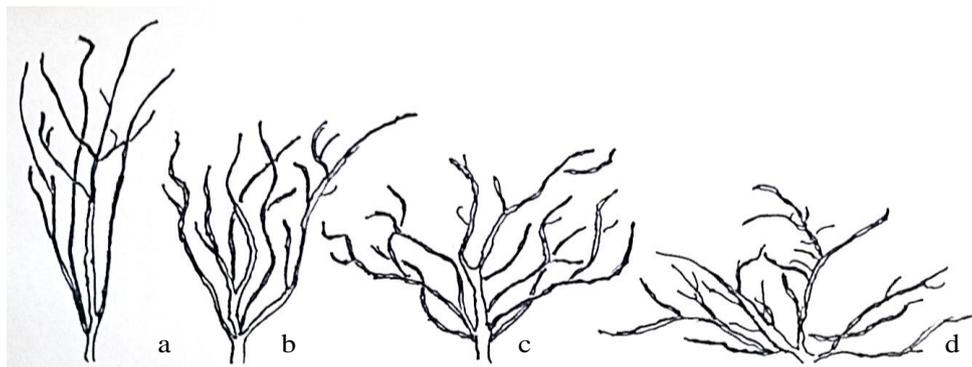


Figura 6: Esquema representando los diferentes hábitos de crecimiento a) erecto, b) semierecto, c) semirastrero y d) rastrero. Toledo, 2018

Los 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. Es importante destacar que aquellas variedades que tienen un porte semierecto en etapa vegetativa, se presenten como semirastreros a la cosecha.

Floración

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. En relación a la formación de estas estructuras reproductivas, el riego durante la aparición de los capullos florales produciría mayor cantidad de flores imperfectas. 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 primera flor verdadera** -estado R1- 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 forman vainas.

Con una temperatura media diaria **inferior de 15°C**, produce el **aborto de las flores** en la mayoría de las variedades, porque por debajo de dicha temperatura el polen se vuelve estéril, y las estructuras reproductivas no se desarrollan. Las flores pueden desarrollarse, pero contienen polen infértil (pseudoflores). Si la floración comienza antes de que las temperaturas diarias promedio alcancen los 15°C, las flores seguirán abortando hasta que las temperaturas aumenten más allá de esta temperatura crítica. Por lo tanto, se puede mencionar que la magnitud del aborto floral depende del estado fisiológico del cultivo en el momento de la floración, las flores son las estructuras más sensibles ante un estrés hídrico, temperaturas extremas y heladas. En el centro norte de la provincia de Córdoba, el adelantamiento de la fecha de siembra puede considerarse como una estrategia de manejo, para evitar los efectos negativos del estrés hídrico, sobre el número de estructuras reproductivas producidas al final de la etapa reproductiva, pero a su vez adelantar la siembra conlleva el riesgo de ocurrencia de helada en el momento de floración.

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 a medida que se cumple el desarrollo del cultivo, es decir, siguiendo 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:

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

La cantidad de granos que se produzcan por unidad de superficie, y el peso individual de los mismos, se conocen como componentes numéricos del rendimiento. Existe una cierta compensación entre dichos componentes, es decir, la disminución de uno provoca el aumento de otro. Sin embargo, el que mejor explica las variaciones en el rendimiento, es el número de granos producidos por unidad de superficie, tal como se observa en la Figura 7 influyendo en un 80% en la variación del rendimiento, con una mínima influencia del peso de los 100 granos. Tanto para la definición del número como del peso de los granos, 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, siendo la **temperatura** el factor ambiental que influye en la duración de dicho periodo; a mayor temperatura mayor es la velocidad de desarrollo, acortando la duración de la etapa y acelerando la

senescencia del cultivo. Un estrés hídrico también puede acelerar el desarrollo, acortando la fase de llenado e inducir una senescencia anticipada de las hojas, reduciendo su capacidad para interceptar radiación.

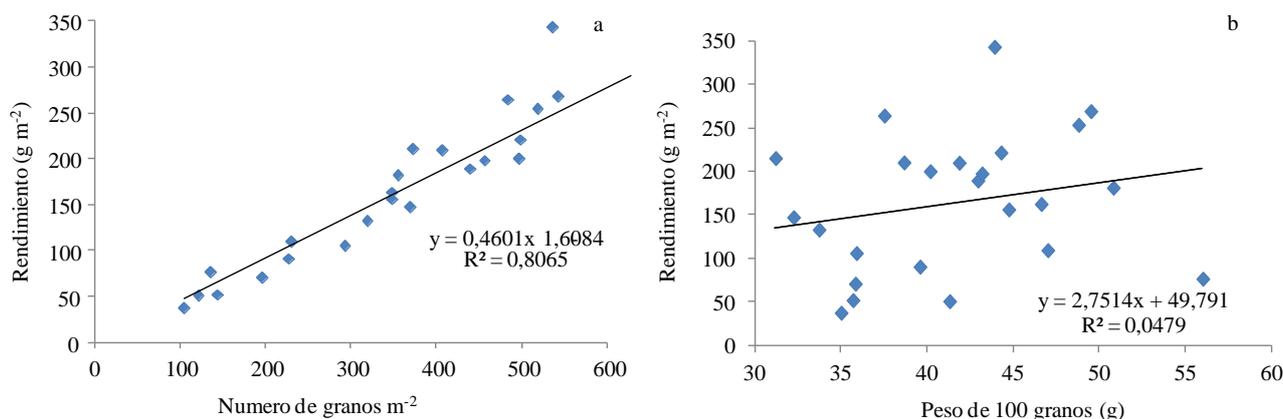


Figura 7: Relación del rendimiento (expresado en g m⁻²) de la variedad Norteño a) Con el número de granos y b) Con el peso de 100 granos, campañas 2011/12 al 2017/18. Campo Escuela, FCA-UNC. (31°19'LS, 64°13'LV)

Se ha determinado que el **período crítico** para la definición del rendimiento se encuentra **alrededor de la floración**, entre los **300°Cd antes de la floración**, y la etapa más vulnerable para el rendimiento unos **200°Cd después de la floración** (con una temperatura base = 0°C), lo que representa una longitud del **período crítico** de aproximadamente **40 días**, unos **25 días antes y 15 días después de R1**, para condiciones térmicas promedio como las del centro de la provincia de Córdoba. Este periodo crítico difiere en su ubicación con respecto a otras leguminosas, como lupino, arveja y soja, donde el mismo se ubica después del inicio de floración.

Toda adversidad durante el período crítico que afecte la capacidad para capturar radiación, provocará una menor producción de biomasa y una disminución del número de granos por planta. 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.

CALIDAD

El tamaño final de los granos a la madurez define la calidad del producto cosechado y por lo tanto su valor comercial. Es sabido que la planta tiene un **crecimiento indeterminado**, cuya floración comienza en la parte inferior de la canopia, y gradualmente progresa a lo largo de las ramas y hacia el ápice de la planta. La maduración de las plantas se produce en forma irregular, con lo cual debemos uniformizar el lote para poder cosechar, es decir que el cultivo tiene como característica que al final de ciclo no se presenta de manera natural, debido a que la madurez de los distintos granos de la planta es muy heterogénea. Debido a esto para cortar el ciclo y lograr una buena deshidratación de la masa vegetal, se realiza un **secado artificial**, cuando más del **80% de las vainas viran de color verde a castaño** (madurez fisiológica). La desecación en pre-cosecha es necesaria para facilitar las tareas de recolección mecanizada; el secado es una práctica que se vuelve más importante cuando: a) ocurren precipitaciones durante el llenado del grano y el cultivo madura en forma despareja, 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.

Por ahora para el secado artificial previo a la cosecha, el más utilizado es el glifosato, que permite el inicio de la cosecha en 8-12 días, los granos inmaduros pierden la tonalidad verdosa, además, controla las malezas presentes, según el espectro de acción, otro producto utilizado, ahora en retirada es el paraquat, que

logra el secado en 3-4 días, pero es un químico residual, que deja los granos inmaduros, con tonalidad verde, y al ser un herbicida de contacto requiere una alta calidad de aplicación. La modalidad de secado generalmente es con un principio activo, o como doble golpe. El uso de paraquat generó que se detecten residuos muy por arriba de lo permitido, de allí que es necesario la salida de paraquat del sistema, y reemplazarlo con productos más amigables con el ambiente.

En cuanto a la cosecha, en lo posible se deben utilizar **cosechadoras axiales** 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.

Los parámetros de Calidad para el Comercio Exterior son:

- **Forma y rugosidad del grano:** La forma con su mayor o menor tamaño debe ser redondeada y su rugosidad, va de liso a rugoso.
- **Tamaño y uniformidad del grano:** El tamaño y la homogeneidad de la semilla son los parámetros más importantes en la selección de material genético para producir garbanzo de exportación. Son deseables tamaños grandes (tipo Kabuli) precisándose un calibre mínimo de 8 mm en las transacciones comerciales internacionales. Esto supone un peso de 34-35 gramos/100 semillas (82 a 85 semillas por Onza) Una onza representa 28,75 g.
- **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.

El garbanzo no tiene una tipificación comercial oficial, ya que su comercialización se hace en función de un estándar establecido de hecho, en forma no oficial. Esta se basa principalmente en el calibre o tamaño de la semilla, y se expresa como peso en gramos de 100 semillas, o como número de semillas en 100 g (gramaje). También suele tenerse en cuenta el aspecto visual del grano, sobre todo en lo referente al color del tegumento, y la ausencia de manchas y deformaciones. Estas características determinan, por una parte, el valor de la mercadería y, por otra, su destino: para consumo directo o para procesamiento industrial (harina).

El tamaño y gramaje del grano son aspectos que revisten importancia en el valor comercial.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Ateca, N. y Beltramini, V. (2016) Estudio Morfológico. Capítulo 2. En: Carreras, J., V. Mazzuferi y M. Karlin. (eds). *El cultivo de garbanzo (Cicer arietinum L.) en Argentina*. Pp.: 39-56

Barberis, N., Bongiovanni, R. y Giletta, M. (2018) Resultado económico esperado de la agricultura, campaña agrícola 2018/2019, Córdoba. Departamentos: Colón, Río Primero, Río Segundo y Tercero Arriba. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_biblioteca_cartilla_digital_18_03.pdf

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. Recuperado de: <http://inta.gob.ar/documentos/adaptacion-del-cultivo-de-garbanzo-en-funcion-de-la-variabilidad-ambiental/>

Cubero, J.I. (1987) Morphology of chickpea. In: The chickpea. CAB International, Wallingford, UK, pp. 35-66. Eds: Saxena, M. C.; Singh, K.B.

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);97-108.

Giordano, J., Sanchez, F., Mendez, J., Peiretti, J. y Bragachini, M. (2012). Eficiencia de cosecha de garbanzo. Recuperado de: <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 secano. Ed: 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. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429014002287>

Muehlbauer, F., Short, R., Kaiser W. (1982) Description and Culture of Garbanzo Beans. Coop. Ext. Publ. EB 1112. Washington St. Univ., Pullman.

Papa, J. (2013) Control de malezas en garbanzo. Recuperado de: <http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-control-de-malezas-garbanzo.pdf>

Roberts, E. H., Hadley P. & Summerfield, R. J. (1985) Effects of temperature and photoperiod on flowering in chickpeas (*Cicer arietinum* L.). *Annals of Botany*, 55(6), 881-892.

Rovati, A., Prado, C., Escobar, E., Espeche, C. y Vizgarra, O. (2014) Efecto de la fecha de siembra sobre el calibre y peso de grano en el cultivo de garbanzo. *El cultivo de garbanzo en el Noroeste Argentino. Publicación Especial EEOC n°48*. pp 29-37.

Saluzzo, J. A. (2010) Adaptación del cultivo de garbanzo en función de la variabilidad ambiental. Resumen 3era Jornada Nacional de Garbanzo. INTA Salta. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-jornada_garbanzo_.pdf

Saxena, N. P. (1984) Chickpea. *Rev. Field Crops Research*. Vol. 53. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429097000294>

Singh, F. and Diwakar, B. (1995) Chickpea botany and production practices. Skill Development Series n° 16. Recuperado de: <http://oar.icrisat.org/2425/1/Chickpea-Botany-Production-Practices.pdf>

Singh, K. B. (1997). Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Research*, 53(1), 161-170. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429097000294>

Singh, K. y Saxena, M. (1999) The chickpea plant. En: Coste, R. (ed.). *The tropical agriculturalist: Chickpea*. London. Pp.: 8-13.

Soltani, A., Ghassemi-Golezani, K., Khoorie, F. and Moghaddam, M. (1999) A simple model for chickpea growth and yield. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429099000179>

Toledo, R. (2016) Ecofisiología de Garbanzo. Capítulo 5. En: Carreras, J., V. Mazzuferi y M. Karlin. (eds). *El cultivo de garbanzo (Cicer arietinum L.) en Argentina*. Pp.: 89-114

Toledo, R., Saluzzo, J., Cantarero, M. y F. Luque, S. (2018) Ecofisiología del cultivo de garbanzo. Colección Horticultura (en prensa)

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. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01140671.1999.9514103>

Wang, J., Y. Gan, T, Clarke, F. & McDonald, C. (2006) Response of chickpea yield to high temperature stress during reproductive development. *Crop Science*, 46(5), 2171-2178. Recuperado de: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/46/5/2171?access=0&view=pdf>



Elaborado por: Ing. Agr. (Esp) Rubén Toledo. Cereales y Oleaginosas, FCA, UNC
Correo: rtoledo@agro.unc.edu.ar

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons. Atribución 2.5 Argentina