



*Universidad Nacional de Córdoba*  
*Facultad de Ciencias Agropecuarias*  
*Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*  
*Escuela para Graduados*

---

**Efecto de la aplicación de desecantes sobre la calidad de  
semillas de Garbanzo (*Cicer arietinum* L.)**

**Juan Ignacio Baricco**

Trabajo Final  
para optar al Grado Académico de  
Especialista en Producción de Cultivos Extensivos

Córdoba - Año  
**2015**

# **Efecto de la aplicación de desecantes sobre la calidad de semillas de Garbanzo (*Cicer arietinum* L.)**

**Juan Ignacio Baricco**

**Tutor: Dr. Oscar Vizgarra**

**Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Tribunal  
Evaluador**

**Ing. Agr. (M.Sc.) Marcelo Cantarero**

.....

**Ing. Agr. (MSc). Susana Aráoz**

.....

**Ing. Agr. Esp. Adriana Ana del Carmen Rollán**

.....

**Presentación Formal Académica**

**8 de julio de 2015**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Universidad Nacional de Córdoba**

Este trabajo se lo dedico a mi familia.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera agradecer en forma especial al tutor de mi trabajo Ing. Agr. (Dr.) Oscar Vizgarra y a su equipo de trabajo, cuya colaboración fue fundamental para la elaboración de este trabajo.

Quisiera agradecer a mi familia y especialmente a mi señora, Marcia, que me apoyo en este proceso de aprendizaje.

Agradezco a todo el equipo de Agroalas SRL, que colaboraron y me entusiasmaron a realizar este posgrado de especialización.

También quiero agradecer al Ing. Agr. Gabriel Zipeto que colaboro conmigo en el ensayo y me brindó su experiencia, la cual fue fundamental para el desarrollo del mismo.

Por último, quiero agradecer a todo el cuerpo docente de la Especialización en Producción de Cultivos Extensivos, especialmente a la Ing. Agr. (Dr.) Claudia Vega, que han contribuido a mi desarrollo profesional y personal.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE SIGLAS O ABREVIATURAS.....	viii
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.2 OBJETIVO/S ESPECÍFICOS.....	5
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>5</b>
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ENSAYO.....	5
2.2 DETERMINACIONES.....	7
2.3 ANÁLISIS DE DATOS.....	8
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>9</b>
3.1 PROGRESO DE SECADO.....	9
3.2 CALIDAD DE SEMILLA.....	10
<b>4. DISCUSIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>20</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos realizados, herbicidas y dosis aplicadas.....	6
Tabla 2. Tasa diaria de progreso de secado (TDS) para cada tratamiento y coeficiente de determinación de la función de ajuste. Entre paréntesis se muestra el número de observaciones.....	11
Tabla 3. Poder germinativo %, 1° conteo %, plántulas anormales % y semillas muertas % promedio por tratamiento. ....	12
Tabla 4. Peso 1000 semillas y caída 7 mm.....	13

---

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Presencia de flores, vainas inmaduras y vainas maduras en un mismo momento en garbanzo. (Carreras, 2007).....	4
Figura 2. Condiciones ambientales a partir de la aplicación, en el periodo madures fisiológica-cosecha (0 DDA a 20 DDA). Estacion Davis, modelo Vantage Pro.....	9
Figura 3. Progreso del secado en base a una escala visual desde 0% (sin síntoma de secado) a 100% (plantas totalmente secas: “momento óptimo de cosecha”). T5 no se muestra ya que se mantuvo verde hasta 8 DDA.....	9
Figura 4. Calidad estética de la semilla obtenida con los distintos tratamientos. Condición de “revolcado” en tratatamientos T5 y T6.....	14

---

## **LISTA DE SIGLAS O ABREVIATURAS**

DDA: Días desde la aplicación

DDS: Días después de la siembra

lts: Litros

kgrs: Kilogramos

Has: Hectáreas

PG: Poder germinativo

ANAVA: Análisis de Varianza

T°= Temperatura

T° Max= Temperatura Máxima

T° Min= Temperatura Mínima

PP= Precipitación

## RESUMEN

Los productos comúnmente utilizados como desecantes en garbanzo (*Cicer arietinum* L.) son herbicidas de contacto (Paraquat) y/o sistémicos (Glifosato), sin embargo existen opiniones encontradas acerca de las consecuencias que podrían tener en el potencial fisiológico de la semilla. El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la aplicación de desecantes sobre la calidad de semillas de garbanzo. Para ello se llevo a cabo un ensayo en bloques al azar con 6 tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron: Paraquat 2 lts/ha (T1) , Glifosato + 2,4 D 1,8 kg/ha y 1 lt/ha (T2) Saflufenacil 0,035 kgrs/ha (T3), Saflufenacil 0,070 kgrs/ha (T4) y dos testigos sin aplicar , uno cosechado 8 DDA (T5) y otro 20 DDA (T6). Se determinó el poder germinativo (%), % 1° lectura (energía germinativa), % plántulas anormales, % semillas muertas, peso de mil semillas y caída de 7 mm de las semillas en el laboratorio de Semillas de la EEAOC (Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres). Con los valores obtenidos se realizó el análisis de varianza (ANAVA). No se encontraron diferencias entre tratamientos y testigo (T5) para ninguna característica. El herbicida utilizado como desecante no posee acción sobre la calidad fisiológica de la semilla cuando la aplicación se realiza a partir de la madurez fisiológica de las mismas. Se encontró diferencias significativas entre tratamientos testigos T5 y T6, la ocurrencia de condiciones ambientales adversas, de alta precipitación y temperatura, afectaron significativamente la calidad de semilla del tratamiento testigo T6 cosechado 20 DDA. La desecación controla malezas en activo crecimiento que pueden afectar la calidad estética del grano durante la cosecha.

**Palabras clave:** Garbanzo (*Cicer arietinum* L.), desecantes, cosecha, calidad de semilla.

## ABSTRACT

The products commonly used as desiccants in chickpea (*Cicer arietinum* L.) are contact herbicides (paraquat) and / or systemic (Glyphosate), but there are confronted opinions about the impact they could have on the physiological potential of the seed. The aim of this study is to determine the effect of the application of desiccants on the quality of chickpea seeds. A randomized block assay with 6 treatments and three replications was conducted. The treatments were: Paraquat 2 lts / ha (T1), glyphosate + 2,4 D 1.8 kg / ha and 1 lt / ha (T2) Saflufenacil 0.035 kg / ha (T3), Saflufenacil 0.070 kg / ha (T4) and two control treatments without application, one harvested 8 DDA (T5) and 20 DDA (T6). Was determined the % germination, % of 1st reading, % abnormal seedlings, % dead seeds, thousand seeds weight and fall of 7 mm seed in the laboratory of seeds of EEAOOC (Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres). With the values obtained, an analysis of variance (ANOVA) was performed. There were not found any significant differences between treatments and control (T5), for any property. The herbicide used as a desiccant has no effect on the physiological seed quality when the application is made at physiological maturity. Were found significant differences between treatments T5 and T6 control treatments, the occurrence of adverse environmental conditions, high rainfall and temperature, significantly affected the quality of seeds of the control treatment T6 that was harvested 20 DDA. Desiccants also help burning down growing weeds that can affect the aesthetic quality of grains.

**Key Words:** Chickpea (*Cicer arietinum* L.), desiccants, harvest, seed quality.

# 1. INTRODUCCIÓN

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es una de las legumbres invernales más importantes cultivadas a nivel mundial. La superficie sembrada ronda las 11,5 millones de hectáreas y es la principal fuente de ingreso de los agricultores de escasos recursos en países como Etiopía, Tanzania y Kenia (Vizgarra et al., 2013a).

En los últimos años, Argentina tuvo un gran crecimiento en cuanto a superficie cultivada desde 40000 hectáreas en 2009-2010, llegándose a sembrar más de 125000 hectáreas en la campaña 2012-2013. (Vizgarra et al., 2013b).

En la producción de granos, una de las etapas más importantes es la obtención de semillas de alta calidad para ser utilizadas por los agricultores en el establecimiento de sus cultivos. (Rocha et al., 1984). Según autores, la calidad de semillas se define como la sumatoria de atributos físicos, fisiológicos, sanitarios y genéticos. (Popinigis, 1975) o como el conjunto de cualidades y atributos que pueden ser divididos en “componentes primarios y secundarios”. Entre los primarios se encuentran la Viabilidad, la Germinación, el Vigor y la Sanidad, mientras que la Pureza Varietal, Pureza Físico-Botánica, Peso, Densidad, Humedad, Tamaño, Integridad Física y Forma son algunos de los atributos que se clasifican como componentes secundarios. Los componentes primarios son aquellos que definen el stand inicial de plántulas, mientras que los componentes secundarios de la calidad pueden condicionar la completa expresión de los primeros y por ende, interferir en el establecimiento del cultivo. (Craviotto, 2006).

Las semillas alcanzan la máxima calidad al llegar a madurez fisiológica, y a medida que transcurre el tiempo comienzan a perder capacidad germinativa. Dentro de los factores que pueden afectar el potencial fisiológico de las semillas (poder germinativo, energía germinativa, vigor) se encuentran las condiciones ambientales en el periodo en que estas permanecen en el campo luego de alcanzar la madurez fisiológica (pre-cosecha), afectadas por condiciones negativas de humedad relativa y temperatura. Por esta razón, el adelanto en la cosecha es un factor importante para reducir la probabilidad de que las semillas se vean afectados por estos factores. (Ratnayake, 1992).

El garbanzo es un cultivo de 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 durante un período de 20 a 50 días. (Singh, 1999). Este cultivo presenta la particularidad de que el final de ciclo no se presenta de manera natural debido a que la madurez de los distintos granos de la planta es muy heterogénea en cuanto a desarrollo de los mismos (Khanna-Chopra et al., 1987). Debido a esto para cortar el ciclo y lograr una buena deshidratación de la masa vegetal, se realiza un secado artificial. (Giordano et al., 2012). La desecación en pre-cosecha es necesaria para facilitar las tareas de recolección mecanizada. (Siddique et al, 2014). El secado es una práctica que se vuelve más importante cuando ocurren precipitaciones durante el llenado del grano y el cultivo de garbanzo madura en forma despareja, cuando la formación de vainas ha sido poco homogénea debido a factores agronómicos tales como baja densidad de plantas, mal control de isoca bolillera (*Helicoverpa* sp.) o cuando existió un mal establecimiento de plantas en cultivos sembrados muy profundos. (Saluzzo, 2010) Figura 1.

Los cultivos de legumbres deben ser cosechados cuando se alcanza un contenido de humedad de aproximadamente 12%). Problemas como caída y abertura de vainas pueden ocurrir cuando existen temperaturas altas. (Yadav, 2007). Ellis et al. (1988) determinaron que el retraso de un mes en la cosecha de semillas de garbanzo reduce su germinación de 99% a 80%, y una demora de un mes más reduce la germinación de 80% a 30%.

La aplicación de desecantes es fundamental cuando existen en el cultivo malezas en activo crecimiento, ya que, afectan la calidad estética del grano, condición conocida como “revocado”, disminuyendo su valor comercial. (de Miguel Gordillo, 1991). El color de la semilla es de suma importancia para los compradores. Estos prefieren granos de color amarillo-crema y no colores marrones o verdosos, el monitoreo del color es fundamental. (Corp et al., 2004).

Existen distintos herbicidas utilizados como desecantes químicos, tales como paraquat (contacto) o glifosato (sistémico). Sin embargo, existen opiniones encontradas acerca de que si uno u otro tipo de producto podrían generar disminución en la calidad de las semillas obtenidas (poder germinativo, primera lectura, peso de mil semillas,

plántulas anormales y semillas muertas). Baur et al (1977) determinaron que la germinación de los granos tratados de sorgo no se ve afectada por glifosato en aplicaciones de pre-cosecha, su baja toxicidad y ausencia de fitotoxicidad por residuos del suelo sugieren que este producto es un desecante de pre-cosecha muy valioso. En cambio Whigham et al. (1979) no recomienda el uso de glifosato como desecante, ya que encontraron a través de estudios de poder germinativo en soja que Ametryna y Paraquat no afectaron la germinación y vigor de semillas cuando son aplicados en madurez fisiológica (dos semanas antes de la fecha de cosecha), pero todas las aplicaciones de glifosato redujeron significativamente la germinación y vigor cuando son aplicados en ese estadio. Este autor encontró que Ametryna y Paraquat tienen solo un ligero efecto en la germinación, en cambio Glifosato reduce germinación en ambos momentos de aplicación. Este desecante no debería ser usado como desecante cuando la semilla cosechada se utilizara para la siembra. En adición, muchos de las plántulas germinadas del tratamiento con glifosato redujeron su vigor. Aparentemente, el herbicida transloca a los embriones en desarrollo, ya que se observaron muchas deformaciones en hojas unifoliadas. Lógicamente, la presencia de glifosato en el embrión depende del estadio de madurez al momento de la aplicación.

Tampoco existe una coincidencia unánime en cuanto al momento de aplicación del desecante. La etapa en la que se realiza esta práctica es fundamental para la calidad de semilla obtenida y tiene una relación importante con la posibilidad de efectos adversos del producto utilizado como desecante en la semilla. Miller et al (2002) establece que el monitoreo del color de la semilla es lo más importante para determinar un correcto momento de secado, establecieron que el garbanzo puede ser cosechado una vez logrado un 18% de humedad pero requiere que se seque en forma pareja, lo cual es raro en este cultivo. Siddique et al. (2014) en cambio, recomiendan que la desecación del cultivo en pre-cosecha debe realizarse cuando el mismo llega a una madurez del 90%. Saluzzo (2010) recomienda la aplicación de desecantes cuando el 90% de las semillas alcanzan la madurez fisiológica, que es cuando los granos tienen menos del 35% de humedad, el color verde comienza a palidecer y también las paredes de las vainas empiezan a amarillar

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la aplicación de desecantes sobre la calidad de semillas de garbanzo (*Cicer arietinum* L.), verificando si existen

diferencias significativas en los atributos fisiológicos con la utilización de diferentes herbicidas y determinar si existen diferencias en la calidad comercial de los granos obtenidos.



Figura 1. Presencia de flores, vainas inmaduras y vainas maduras en un mismo momento en garbanzo. (Carreras, 2007).

### **1.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

La aplicación de desecantes una vez alcanzada la madurez fisiológica del cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.), no afectan la calidad de semilla. Sin embargo el adelanto de la madurez de cosecha por el uso de desecantes reduce el riesgo de deterioro de la misma al reducir el tempo de exposición a inclemencias del clima y presencia de malezas.

## **OBJETIVOS**

### **1.2. OBJETIVO GENERAL**

DETERMINAR EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DESECANTES SOBRE LA CALIDAD DE SEMILLAS DE GARBANZO (CICER ARIETINUM L.).

### **1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- DETERMINAR SI EXISTEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS, EN LA CALIDAD DE SEMILLA OBTENIDA (ATRIBUTOS FISIOLÓGICOS), ENTRE LOS DISTINTOS DESCANTES UTILIZADOS.

- DETERMINAR SI EXISTEN DIFERENCIAS ENTRE TRATAMIENTOS EN LA CALIDAD COMERCIAL DE LOS GRANOS OBTENIDOS.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ENSAYO**

El ensayo se llevo a cabo durante la campaña 2012, en un campo perteneciente a la, ubicado en Las Cejas (departamento Cruz Alta), provincia de Tucumán, Argentina (26°52'9.05"S y 64°45'10.82"O, 343 msnm.).

El cultivar de Garbanzo utilizado fue Chañarito S-156, sembrado en directa el 2 de Mayo de 2012, con una densidad de 14 semillas/metro lineal, y un distanciamiento entre líneas de 52 cm. Previo a la siembra la semilla fue tratada con inoculante Mesorhizobium cicerii (Rizoliq Pack Garbanzo® de Rizobacter Argentina S.A.), fungicida Metalaxil-M + Fludioxinil (Maxim XL®) e insecticida Fipronil + Ethiprole (Regent®). La emergencia de las plántulas ocurrió aproximadamente 5 días después de la siembra, logrando un stand final de plantas de 250000 pl/ha. Las plagas insectiles y malezas fueron controladas según criterio del productor, sumando 2 aplicaciones de insecticidas (el 8/8/2012 con Curyom® 0,200 lts/ha y Belt® 0,047 lts/ha el 28/9/2012) y una aplicación de herbicidas pre-emergentes previo a la siembra (Alteza® 2 lts/ha + RundUp Ultramax® 1,3 Kgrs/ha + 2,4 D Amina 0,7 lts/ha + Dual® 0,6 lts/ha).

Los tratamientos fueron dispuestos en un diseño experimental en bloques al azar con seis tratamientos y tres repeticiones. El tamaño de cada repetición fue de 4 hileras (distanciadas a 0,52 m) por 5 m de largo, es decir un total de 10, 4 m<sup>2</sup>. En total el ensayo sumo unos 187,2 m<sup>2</sup> sumado a una bordura de 1 línea por tratamiento sin aplicación.

Los desecantes utilizados fueron a) Saflufenacil 70% (2-chloro-5-[3,6-dihydro-3-methyl-2,6-dioxo-4-(trifluoromethyl)-1(2H)-pyrimidinyl]-4-fluoro-N-[[methyl(1-methylethyl) amino] de nombre comercial Heat® en dosis de 35 gr/ha y 70 g/ha b) Paraquat 27,6% (bicloruro de 1,1' bimetil-4,4' bipyridilo) de nombre comercial Foreman® en dosis de 2 lts/ha c) Glifosato 74,70% (N-(fosfonometil) glicina en forma de sal monoamónica) de nombre comercial Ultramax® en una dosis de 1,8 kgrs/ha junto a 1 lt/ha de 2,4-D Amina 60% (2,4-diclorofenoxiacético) de nombre comercial 2,4 D-Atanor no Volatil®. Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos realizados, herbicidas y dosis aplicadas.

Tratamiento	Herbicida (Ingrediente Activo)	Dosis
T1	Saflufenacil 70% <sup>1</sup>	0,035 kgrs/ha
T2	Paraquat 27,6% <sup>2</sup>	2 lts/ha
T3	Glifosato 74,7% + 2,4-D Amina 60%	1,8 kgrs/ha + 1 lt/ha
T4	Saflufenacil 70% <sup>1</sup>	0,070 kgrs/ha
T5	Testigo cosechado a los 8 DDA	
T6	Testigo cosechado a los 20 DDA	

<sup>1</sup> Con aceite Liderol 1 lt/ha <sup>2</sup> Con aceite mineral 1lt/ha.

El momento de aplicación se determino cuando el 90% de las semillas alcanzaron la madurez fisiológica, los granos tenían menos del 35% de humedad, el color verde

comenzaba a palidecer y también las paredes de las vainas empezaban a amarillar (Saluzzo, 2010). Se realizó una inspección semanal de semillas. Se analizaron 50 plantas en 3 repeticiones, cada semana. Se analizó el contenido porcentual de humedad con humidímetro. Las parcelas se desecaron el 19 de Octubre de 2012.

La aplicación se llevó a cabo con una mochila hidroneumática, marca Jacto, con una capacidad de 20 litros, en el extremo de la barra tenía una lanza de tres pastillas tipo abanico plano (80-02). La aplicación se realizó con una presión de 32 lbs. logrando un volumen de aplicación de 133 lts.ha-1, conforme a la recomendación especificada en el rotulo de los desecantes.

Las condiciones ambientales al comenzar el ensayo fueron: 8.50 am (inicio) 27,8 °C de Temperatura, 54 % H° y 7,1 km/h de viento Norte. A las 9.00 am al finalizar la aplicación, la temperatura era de 27,2 °C, 52 % de H° y 7,8 km.ha-1 de viento Norte. Todos los datos se registraron con la central meteorológica (Davis, modelo Vantage Pro).

Se realizó una revisión bibliográfica de publicaciones tanto en garbanzo como en otros cultivos, acerca del momento oportuno de aplicación. También se realizó una búsqueda de antecedentes sobre los efectos de los distintos productos químicos aplicados en pre-cosecha en distintas etapas fisiológicas de esta y otras especies.

## **2.2. DETERMINACIONES**

Se analizó visualmente el progreso del secado de cada repetición y se registró el mismo diariamente. Para ello de forma diaria se observaba cada parcela repetición en su conjunto y se la clasificaba de forma subjetiva en función de una escala visual que iba del 0% (sin síntoma de secado) a 100% (plantas totalmente secas).

Las muestras se cosecharon individualmente una vez que cada tratamiento alcanzaba el 100% de secado en la escala visual y 17 % de humedad, considerado este el momento óptimo de cosecha. (García Medina et al., 2007). Salvo el tratamiento T5 que se cosechó a los 8 DDA, previo al 100% de secado, para determinar si existían diferencias debidas únicamente al desecante utilizado sin interacción del ambiente.

Se trillaron manualmente las muestras (18) se llevaron a laboratorio en la sección semillas de la EEAOC (Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres)

donde se efectuó un análisis de calidad de semilla. Se registró PG (poder germinativo), 1° Conteo (% primera lectura), porcentaje de plántulas anormales, porcentaje de semillas muertas, peso de mil semillas y caída de 7 mm, que es el porcentaje de semillas por debajo de 7 mm, según normas ISTA que establece como sustrato Arena, una temperatura de 20°C, 5 días para primera lectura (1° Conteo) y 8 días para lectura final (poder germinativo) en 4 repeticiones de 100 semillas cada una. Se determinó la calidad estética o comercial de los granos obtenidos, para ello se analizó de manera cualitativa en función de 4 grados de coloración que van de “calidad excelente” color crema, “calidad buena” color amarillo, “calidad regular” color marrón claro y “calidad mala” color marrón-verdoso.

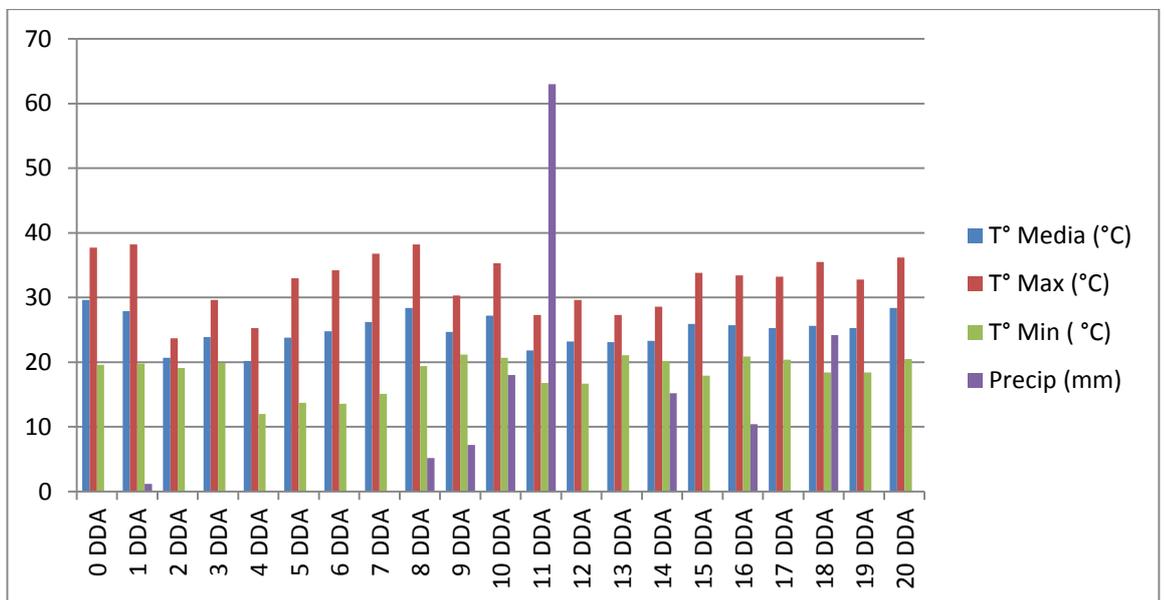
### **2.3. ANÁLISIS DE DATOS**

Las variables se sometieron a un ANAVA (Análisis de Varianza) con el software InfoStat (Infostat, 2002) para determinar si existían diferencias significativas entre tratamientos, y a un test de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia del 5%.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. CONDICIONES AMBIENTALES A PARTIR DE LA APLICACIÓN

Figura 2. Condiciones ambientales a partir de la aplicación, en el periodo madures fisiológica-cosecha (0 DDA a 20 DDA). Estacion Davis, modelo Vantage Pro



### 3.2. PROGRESO DEL SECADO

Todos los tratamientos aceleraron el secado y adelantaron la cosecha respecto a los testigos sin aplicar. El tratamiento T2 generó un secado del 100% (escala visual) en 3 días y presentó una TDS de 37,5 %/d, el tratamiento T4 en 4 días y una TDS de 37,5 %/d, el tratamiento T1 en 5 días y una TDS de 23,0 %/d y el tratamiento T3 en 8 días y 15,0 %/d. El Tratamiento T5 se cosecho a los 8 DDA presentando en ese momento un 0% de secado en la escala visual. El tratamiento T6, se seco de forma natural y llegó a 100% de secado 20 DDA es decir presentó una TDS de 8,3 %/d, viéndose afectado durante ese periodo por precipitaciones y condiciones ambientales de alta humedad y temperatura. Figura 3.

Figura 3. Progreso del secado en base a una escala visual desde 0% (sin síntoma de secado) a 100% (plantas totalmente secas: “momento óptimo de cosecha”). T5 no se muestra ya que se mantuvo verde hasta 8 DDA.

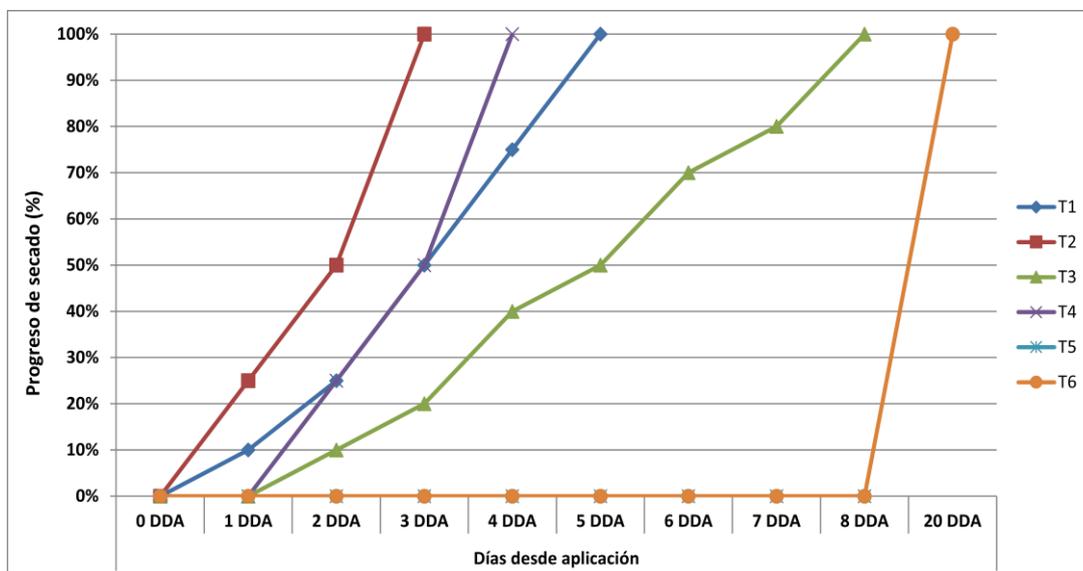


Tabla 2. Tasa diaria de progreso de secado (TDS) para cada tratamiento y coeficiente de determinación de la función de ajuste. Entre paréntesis se muestra el número de observaciones.

Tratamiento	TDS (%/d)	R <sup>2</sup>
T1	23,0	0,99 (5)
T2	37,5	0,96 (3)
T3	15,0	0,99 (7)
T4	37,5	0,96 (3)
T6	8,3	1,00 (2)

### 3.3. CALIDAD DE SEMILLA

El análisis, de las muestras de semillas mostró poderes germinativos promedios superiores al 80% en los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 y sin diferencias significativas entre los mismos. El tratamiento T6, que fue cosechado 20 DDA muestra un poder germinativo promedio de 66,33% con diferencia significativa respecto a los demás tratamientos. (Tabla 4).

El 1° conteo promedio obtenido fue superior al 78% en T1, T2, T3, T4 y T5. El T6 mostró valores de 1° conteo promedio significativamente diferente a todos los demás, con un valor de 62,67%.

El porcentaje de plántulas anormales promedio de T2 y T5 presentó diferencias significativas respecto a los otros tratamientos con 6,33% y 7,33% respectivamente. T1, T3 y T4 no mostraron diferencias significativas entre si y porcentajes de 8,00%, 8,33% y 9,00% respectivamente. T6 mostro un valor promedio de 13,33% y significativamente diferente con todos los anteriores.

El análisis de varianza de semillas muertas presenta para T1, T2, T4 y T5 valores promedios entre 7,00% y 8,00% sin diferencias significativas. T3 posee un valor promedio de 8,67%. El porcentaje promedio de semillas muertas obtenidas con el T6 es de 16,67% y es significativamente diferente al resto de los tratamientos. Tabla 4.

Tabla 3. Poder germinativo %, 1° conteo %, plántulas anormales % y semillas muertas % promedio por tratamiento.

Tratamiento	PG%	1° conteo %	Plántulas anormales %	Semillas muertas %
1	84,7% b	81,0% b	8,0% ab	7,3% a
2	86,7% b	83,0% b	6,3% a	7,0% a
3	83,0% b	78,0% ab	8,3% ab	8,7% ab
4	85,7% b	80,3% b	9,0% ab	5,3% a
5	84,7% b	80,3% b	7,3% a	8,0% a
6	66,3% a	62,7% a	15,3% b	18,3% b

Letras distintas indican diferencias significativas entre Tratamientos con Test de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

El análisis de varianza del promedio de peso de 1000 semillas demuestra que no existen diferencias significativas entre tratamientos. La caída de 7 mm % obtenida, que es el porcentaje de semillas de un calibre menor a 7 mm y que es una estimación de tamaño, no muestra diferencias significativas entre tratamientos. Tabla 5.

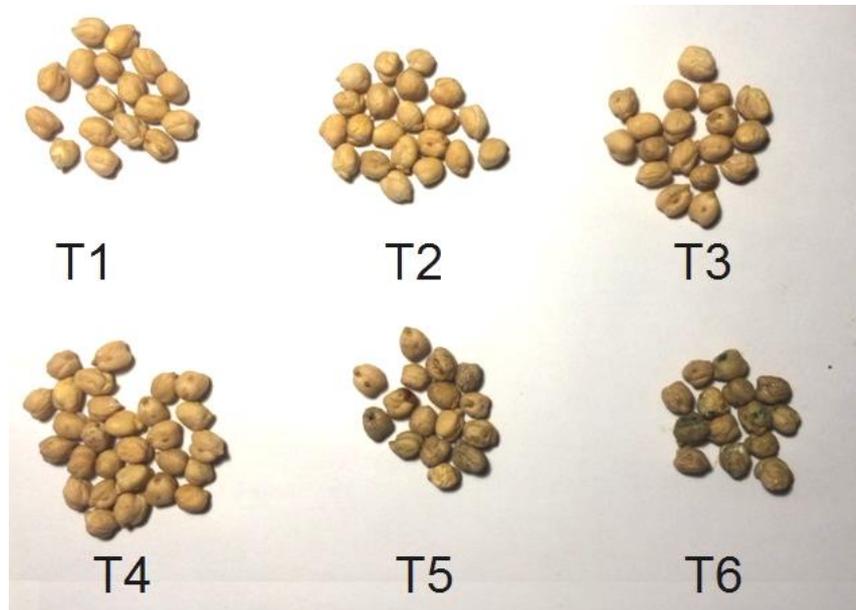
Tabla 4. Peso 1000 semillas y caída 7 mm.

Tratamiento	Peso 1000 Semillas	Caída 7 mm
1	363,43 a	5,60 a
2	328,60 a	2,27 a
3	333,47 a	3,17 a
4	334,53 a	4,47 a
5	330,33 a	6,00 a
6	340,00 a	6,33 a

Medias con letra común indica que no son significativamente diferentes con Test de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

Los tratamientos T5 y T6 lograron granos de menor calidad estética o comercial respecto al resto de los tratamientos. Se observa una coloración amarillo-crema en los tratamientos T1, T2, T3 y T4 es decir una “calidad buena a excelente”, mientras que en los tratamientos T5 y T6 las semillas se presentan manchadas con una coloración marrón-verdosa, “calidad mala”. Figura 4.

Figura 4. Calidad estética de la semilla obtenida con los distintos tratamientos. Condición de “revolcado” en tratatamientos T5 y T6.



#### 4. DISCUSIÓN

Tal como lo determinaron Giordano et al. (2012), ya que el garbanzo posee la particularidad de que el final de ciclo no se presenta de manera natural debido a que la madurez de los distintos granos de la planta es muy heterogénea en cuanto a desarrollo de los mismos, es necesario para cortar el ciclo y lograr una buena deshidratación de la masa vegetal un secado artificial con una aplicación de Paraquat, que logra marchitez en 3 a 4 días o Glifosato que produce una desecación total en 8 a 12 días. Pero contrariara mente a lo que establecieron Giordano et al. (2012), que determinaron que Paraquat aplicado a madurez fisiológica es decir cuando 90 a 95% de la planta presenta un color marrón claro (color café con leche) y el 70% de las capúcelas presentan un color amarillo a beige, deja los granos faltos de madurez al momento de la aplicación

con una coloración verdosa y Glifosato no, en el presente trabajo no se observaron diferencias respecto a la calidad estética de los granos obtenidos con aplicaciones de Paraquat y Glifosato. (Figura 4).

El poder germinativo fue alto en los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, y sobrepasan ampliamente el 80% mínimo requerido por INASE (2013) para semillas fiscalizadas. La calidad de semilla obtenida es buena y sin diferencia entre tratamientos, debido a que la aplicación se realizó a madurez fisiológica de las mismas. Estos resultados ya fueron encontrados por otros autores en otros cultivos. Núñez Cruz et al. (2012) encontraron que la aplicación de paraquat y defoliación manual total como prácticas de pre cosecha en poroto afectan la calidad de semilla y rendimiento cuando son realizados en pre madurez fisiológica (65 DDS), sin embargo no afectan, y generan beneficios al facilitar la cosecha, cuando son realizados en el momento de madurez fisiológica (74 DDS). Otros autores concluyeron de la misma forma, por ejemplo Ibañez (1992) determino que aplicaciones de 2 lts/ha de paraquat en precosecha de soja a madurez fisiológica no afecta el poder germinativo y vigor de las semillas. Ratnayake et al. (1992) también llegaron a conclusiones similares en soja, determinaron que aplicaciones precosecha de paraquat, glufosinato de amonio y glifosato no afectan el rendimiento, germinación y establecimiento de plántulas cuando son aplicados en R8 (madurez fisiológica) pero si afectan en los estadios R5, R6 y R7. Kappes et al (2009), también encontró que la aplicación de paraquat no afecta el potencial fisiológico de las semillas cuando es aplicado a partir de R7.3, pero si en los tratamientos en R6.0, R7.1 y R7.2. Sin embargo, no concuerda con Whigham et al. (1979) los cuales encontraron a través de estudios de poder germinativo en soja no RR que Ametryna y Paraquat no afectaron la germinación y vigor de semillas cuando son aplicados dos semanas antes de la fecha de cosecha (madurez fisiológica), pero todas las aplicaciones de glifosato redujeron significativamente la germinación y vigor. No recomiendan estos autores glifosato como desecante.

El principio de la tolerancia a la desecación en legumbres, es decir la habilidad de las semillas para germinar luego de ser cosechadas y a un rápido secado artificial, coincide con la madurez fisiológica, excepto en arveja que ocurre un tiempo antes, a 70 % de humedad. La máxima calidad de semilla, determinada por la máxima viabilidad, mínima anomalía de semillas y máximo tamaño de semillas en arveja, garbanzo y lupino

ocurre cuando son maduradas a madurez fisiológica; pero en otras especies la maduración debe ocurrir después, a 40 % de Humedad en soja y 30% en haba y lenteja. (Ellis et al, 1988).

Por lo tanto, el momento de aplicación del desecante coincidió en el ensayo con el momento de madurez fisiológica, este se determinó mediante lo descrito por Saluzzo (2010), que es cuando 90-95% de las semillas alcanzan la madurez fisiológica (viran de color), los granos tienen menos del 35% de humedad, el color verde comienza a palidecer y también las paredes de las vainas empiezan a amarillar.

Existen otros criterios para determinar el momento oportuno de secado, por ejemplo los descritos por Rosso (2011):

- Cuando el 85% de las vainas tienen color crema “te con leche”.
- Cuando 75% de los granos en cada rama principal se han vuelto totalmente amarillos y en varios estadios de secado (virando del amarillo al marrón).
- Los cascabullos en el 25% superior de la canopia estén mayormente en los estadios finales de llenado de grano, es decir cuando la coloración amarilla se esté “moviendo” desde el “pico” (abajo) a través del grano y todos los cascabullos del 75% inferior de la canopia hayan alcanzado este estado de madurez: los granos se han vuelto totalmente amarillos y la vaina se ha decolorado a un color verde pálido amarillento. Fig. N. 2
- El 80%-85% de las vainas han virando a un amarillo acastañado.

Como era de esperarse tanto el peso de 1000 semillas como caída de 7 mm no mostraron diferencias significativas entre tratamientos debido a que la desecación del cultivo se realizó en madurez fisiológica, una vez que las semillas habían logrado su máximo desarrollo y acumulación de asimilados.

Se puede inferir por trabajos presentados por otros autores en otros cultivos que aplicaciones de desecantes realizadas previo a madurez fisiológica podrían afectar de manera diferencial a la calidad de semilla de garbanzo, dependiendo del mecanismo de acción del herbicida utilizado como madurante. Así herbicidas de rápida acción como paraquat que pertenece al grupo de herbicidas Bipiridilos y actúa en la fotosíntesis y saflufenacil que forma parte de los PPO e inhibe la biosíntesis de la enzima PPO

(protoporphyrinogen-IX-oxidase), al generar una rápida necrosis y desecación de la planta podrían afectar el poder germinativo de las semillas aun inmaduras mucho más que aquellos herbicidas que por su mecanismo de acción y por tratarse de productos sistémicos poseen un efecto más lento, como el glifosato que pertenece al grupo de las Glicinas y actúa inhibiendo la síntesis de aminoácidos y el 2,4D que pertenece al grupo de los Clorofenólicos y actúa como auxinas sintéticas. (Novo, et al., 2014).

Esto también lo describe Martínez Moreno et al. (2011) quien encontró que la maduración fisiológica de las plantas es un estado de desarrollo en el cual difícilmente la totalidad de las plantas que componen la parcela alcanzan este estado en el mismo día, pudiendo encontrarse plantas que todavía no han llegado y otras que han pasado algunos pocos días. Las pequeñas variaciones en el ciclo fenológico, 1 a 5 días, es común cuando hay des uniformidad en la emergencia de las plantas o por efectos de manchas de fertilidad en el suelo o disponibilidad de agua. De este análisis se deduce que el porcentaje de plantas dentro de la parcela que por algún efecto ambiental no haya llegado al momento de maduración fisiológica cuando fueron aplicados los herbicidas es posible que la calidad fisiológica en términos de germinación y vigor se vean afectados especialmente para el caso del paraquat debido a su mecanismo de acción que inhibe la primera etapa de la fotosíntesis.

Como lo establece Carreras (2007) el secado es una práctica que se vuelve aun más importante cuando ocurren precipitaciones durante el llenado del grano. El tratamiento T6 (testigo sin aplicar) que fue cosechado una vez que el cultivo alcanzo la madurez de cosecha de forma natural, sin auxilio de un desecante químico se vio afectado por condiciones de elevada precipitación, alta humedad y temperatura en el periodo madurez fisiológica-madurez de cosecha que fue de 20 días y que generaron un deterioro en la semilla. (Tabla 2). Es por esta razón que el poder germinativo % y 1° lectura % fueron significativamente inferiores a las logradas por el tratamiento T5, el cual también fue un testigo sin aplicar pero cosechado 12 días antes. Esta reducción en el PG % y 1° lectura % se explica por las diferencias significativas en semillas muertas y plántulas anormales de ambos tratamientos. Estos resultados concuerdan con lo establecido por Ellis et al. (1988) quienes determinaron que el retraso de 1 mes en la cosecha de semillas de garbanzo reduce su germinación de 99% a 80%, y una demora de un mes más reduce la germinación de 80% a 30%.

Los tratamientos T5 y T6 lograron una mala calidad comercial de granos debido a que la presencia de malezas vivas al momento de cosecha mancho los granos. De Miguel Gordillo (1991) determinó que la aplicación de desecantes es fundamental cuando existen en el cultivo malezas en activo crecimiento, ya que, afectan la calidad estética del grano, condición conocida como “revocado”, disminuyendo su valor comercial. Miller et al. (2002) establece que el desecante Paraquat esta etiquetado como un auxilio de cosecha para garbanzo, y es usado principalmente para quemar malezas inmaduras que puedan causar manchas en las semilla.

## 5. CONCLUSIONES

- Todos los productos utilizados como desecantes disminuyeron la longitud del ciclo de garbanzo respecto a los testigos sin aplicar. Los mejores tratamientos en función de velocidad de secado fueron los Tratamientos T2 y T4.
- La desecación controla malezas en activo crecimiento que pueden afectar la calidad estética del grano durante la cosecha. La presencia de malezas genera una condición conocida como “revolcado” donde el grano toma una coloración marrón-verdosa y pierde su valor comercial.
- El herbicida utilizado como desecante no posee acción sobre la calidad fisiológica de la semilla cuando la aplicación se realiza a partir de la madurez fisiológica de las mismas. Las variables de calidad de semilla estudiadas (poder germinativo, 1° lectura, plántulas anormales y semillas muertas) no mostraron diferencias significativas entre tratamientos. Las variables peso de mil semillas y caída de 7 mm no mostraron diferencias significativas entre tratamientos.
- La desecación es una práctica fundamental para disminuir la probabilidad de que las semillas sean afectadas por condiciones ambientales adversas como heladas, lluvia y plagas que puedan reducir su calidad. La ocurrencia de condiciones ambientales desfavorables, como precipitaciones y alta temperatura, en el periodo madurez fisiológica-cosecha generan deterioro en la semilla con reducción significativa en el poder germinativo y 1° lectura y aumento del número de plántulas anormales y semillas muertas.
- La desecación se debe realizar una vez alcanzada a madurez fisiológica de las semillas. Un buen criterio para determinar el momento es cuando 90-95% de las semillas viran de color, los granos tienen menos del 35% de humedad, el color verde comienza a palidecer y también las paredes de las vainas empiezan a amarillar.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Baur, J. R. Miller, F. R. Bovey, R. W. 1977. Effects of Preharvest Desiccation with Glyphosate on Grain Sorghum Seed. *Agronomy Journal*. 69:1015–1018
- Carreras, J. 2007. Publicación 1ª Jornada Nacional de Garbanzo. INTA EEA. Salta. p. 2
- Corp, M., Machado, S., Ball, D., Smiley, R., Petrie, S., Siemens, M., Guy, S. 2004. Chickpea Production Guide. Ed. Dryland Cropping Systems. pp. 11-12
- Craviotto, R., Arango, R., 2006. Simiente de soja. Nuevos patrones en gestión de calidad por tetrazolio. 3er. Congreso de Soja del Mercosur. Ed. ACSOJA Mercosoja. pp. 141-145
- de Miguel Gordillo, E., 1991. El Garbanzo: una alternativa para el secano. *Agroguías mundi prensa*, Madrid, España, pp. 13-25, 33-39, 61-72.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. 2011. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ellis, R. H., Hong, T.D., Roberts, E.H. 1987. The Development of Desiccation-tolerance and Maximum Seed Quality During Seed Maturation in Six Grain Legumes. *Annals of Botany*. pp. 23-20.
- Ellis, R.H., Agrawal, P.K. and Roos, E.E. 1988. Harvesting and storage factors that affect seed quality in pea, lentil, faba bean and chickpea. In: Summerfield, R.J. Ed. *World Crops: Cool Season Food Legumes*. Kluwer Academic, Dordrecht, The Netherlands, pp. 303–329.
- García Medina, S., Panadero Pastrana, C., Fekete, A. C., Gimenez Monge, J. L., Failde de Calvo, V., Carreras, J., 2007 Cartilla de Información: Garbanzo. Ed. INTA pp. 10-11
- Giordano, J., Sánchez, F., Méndez, J., Peiretti, J., Bragachini, M. 2012. Eficiencia de cosecha de garbanzo. INTA – PRECOP 8 pp. Publicado en internet, disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/eficiencia-de-cosecha-de-garbanzo/>
- Ibañez, R. 1992. Utilización de aceite quemado y Paraquat en la desecación de soja y sus efectos en la calidad de la semilla durante almacenamiento. *Agronomía*

- Mesoamericana 3: 61-65. Disponible en:  
[http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v03n01\\_061.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v03n01_061.pdf)
- Kappes, C., Carvalho, M., Yamashita, O. M., 2009. Potencial Fisiológico de semillas de soja dessecadas con diquat e Paraquat. *Scientia Agraria*, V. 10, n. 1, pp.7.
- Khanna-Chopra, R. and Sinha, S. K. 1987. Chickpea: Physiological aspects of growth and yield C.A.B. International, Wallingford, Oxon, U.K. pp. 163-189
- Martínez Moreno, J. M., Ayala Aguilera, L., Ayala Benítez, M. 2011. Efecto de los desecantes Paraquat y Glufosinato de amonio en el rendimiento y calidad física y fisiológica de semillas de soja (*Glycine max* L. Merrill). *Investigación Agraria*, 13(1), p. 33-40. Disponible en:  
[http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2305-06832011000100005&lng=en&tlng=.](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2305-06832011000100005&lng=en&tlng=)
- Miller, P., McKay, K., Jenks, B., Riesselman, J., Neill, K., Buchena, D., Bussan, A. 2002 Growing Chickpea in the northern Great Plains Ed. Montana State University pp. 8
- Novo, R., Cavallo, A., Cragolini, C., Nobile, R., Bracamonte, E., Conles, M., Ruosi, G., Viglianco, A. 2014 Protección Vegetal Ed SIMA 514 p.
- Núñez Cruz, E.A. Rosa Lazo, C.J. 2012. Efecto de la defoliación manual y herbicidas como madurantes fisiológicos en el rendimiento del frijol *Phaseolus vulgaris* variedad DEORHO. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 26 p.
- Popinigis, F. 1975. Aspectos de Qualidade de Sementes para Técnicos Responsáveis por Lavouras de Producao de Sementes. Pelotas, Convenio U.F.P. el M.A./Agiplan, 2:354-370.
- Ratnayake, S., Shaw, D.R. 1992. Effects of Harvest-Aid Herbicides on Soybean (*Glycine max*) Seed Yield and Quality. *Weed Technology* Vol. 6, No. 2 p. 339-344
- Rocha, V.S., 1984 A qualidade da semente de soja. Vicosa, MG: UFV pp. 76
- Rosso, M. 2011 Jornada Nacional de Legumbres Ed, INTA pp. 14-15

- Saluzzo, J. A., Carreras, J., Garcia Medina, S., Pastrana, C., Fili, M., Allende, M. 2010. Publicación 3ª Jornada Nacional de Garbanzo, INTA EEA Salta. p. 21.
- Siddique, K., Krishnamurthy, L. 2014 Chickpea production technology Ed. International Legume Society pp. 29-32
- Singh, K. B., Saxena, M. C., 1999. Chickpeas. Macmillan Education LTD, London, England, 1-7, 100-109.
- Vizgarra, Oscar N.; Clara M. Espeche, Silvana Y. Mamani Gonzales y L. Daniel Ploper. 2013a. TUC 403 y TUC 464: dos nuevas variedades de garbanzo tipo Kabuli para el noroeste argentino. Para Publicación especial de garbanzo. En prensa.
- Vizgarra, Oscar N.; Clara M. Espeche y L. Daniel Ploper. 2013b. Evolución del cultivo de garbanzo en la República Argentina. Para Publicación especial de garbanzo. En prensa.
- Whigham, D.K., Stoller, E.W. 1979. Soybean Desiccation by Paraquat, Glyphosate, and Ametryn to Accelerate Harvest. Agronomy Journal. Vol. 71 No. 4, p. 630-633
- Yadav, S., Redden, R., Chen, W., Sharma, B. 2007 Chickpea Breeding and Management Ed CABI pp. 426, 538