



Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional del Nordeste

Trabajo Final de Graduación
Modalidad Pasantía

Tema:

**“Seguimiento fenológico y evaluación de la aplicación de
reguladores de crecimiento en el cultivo de tártago
(*Ricinus communis* L.)”**

Pasante: GAMARRA, Diego

Director: Ing. Agr. (Dr.) José Ramón Tarragó

2021

Seguimiento fenológico y evaluación de la aplicación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tártago (*Ricinus communis* L.)

Introducción

El tártago (*Ricinus communis* L.) es un cultivo industrial cultivado por el aceite que se extrae de sus semillas. El aceite de ricino se utiliza en gran medida en la industria química en todo el mundo, y el crecimiento de su consumo está limitado por una oferta insuficiente y poco fiable de materias primas más que por la industria (Severino et al., 2012). La mayoría de las semillas de ricino (96% de la producción mundial en el 2009) fue producida principalmente por pequeños agricultores en sólo cuatro países: India, China, Brasil y Mozambique, debido a que la cosecha es predominantemente a mano, por lo que la mecanización de esta labor ha sido defendida como una prioridad por muchos años en los Estados Unidos y Europa (Baldanzi y Pugliesi, 1998, Brigham y Spears, 1967, Meinders y Jones, 1950), debido al aumento de los costos laborales en las principales regiones productoras (Severino et al., 2012). El aumento de la producción de ricino en el mundo se puede obtener con el uso de variedades e híbridos con mayor potencial genético y un mejor manejo de los cultivos. La transición de un cultivo de bajo rendimiento a un cultivo de alto rendimiento requiere una comprensión más profunda del crecimiento y desarrollo de las plantas de ricino. Este conocimiento debe comenzar por conocer las etapas fenológicas y la duración de las mismas, lo cual es clave para la optimización del uso de los recursos y de esta manera lograr expresar el máximo potencial en cada ambiente y sistema de producción (Liv et al., 2013; David et al., 2014)

En la actualidad conviven en el mundo dos sistemas de producción: 1) de cultivos sembrados a 1,4 m (o mayor) entre hileras de plantas con cosecha manual y 2) el sistema para cosecha mecanizada en el cual las plantas se siembran a 0,52 m o 0,92 m de distanciamiento entre hileras con una población de plantas entre 3 y 8 por metro cuadrado. El primer sistema (para cosecha manual) es el que está más estudiado y de mayor difusión entre los principales países productores, mientras que el segundo sistema (adaptado a la cosecha mecanizada) tiene numerosos baches de conocimiento respecto al funcionamiento del cultivo debido a la reciente posibilidad de cosecha mecanizada. Una de las posibilidades a evaluar, además de las variedades y densidades de siembra, es el uso de reguladores de crecimiento a fin controlar el exceso de crecimiento vegetativo y poder obtener tallos menos gruesos al momento de la cosecha. El objetivo buscado con la aplicación de los reguladores de crecimientos es retrasar la aparición del tercer grupo de racimos a fin de lograr una cosecha eficiente del racimo central, más los dos racimos del primer grupo. Una medida de manejo actual en este tipo de sistemas (cosecha mecanizada) es la utilización de altas densidades de siembra con lo cual el crecimiento individual por planta se reduce, al igual que el diámetro del tallo y es que la utilización de reguladores de crecimiento podría mejorar la llegada de las capsulas a cosecha sin que se produzcan pérdidas en la misma.

Objetivo general:

Identificar los estados fenológicos en el cultivo de ricino (*Ricinus communis* L.) y evaluar el uso de reguladores de crecimiento para el sudoeste del Chaco.

Objetivos específicos

- Identificar los estados fenológicos.
- Determinar el efecto de la aplicación de reguladores del crecimiento aplicados al cultivo de ricino en el crecimiento y en la productividad de las plantas tratadas.

Lugar de realización

- Estación Experimental Agropecuaria INTA Las Breñas. Ruta 89 Km 227 Las Breñas Chaco Argentina

Descripción de las tareas desarrolladas

Material vegetal y ubicación del ensayo

El material vegetal utilizado fue provisto por la empresa Castor Oíl S.A y corresponde a una variedad de desarrollo Israelí la cual presenta crecimiento determinado, baja altura de planta y racimos de gran tamaño. El ensayo se realizó en la estación experimental del INTA en Las Breñas Chaco (Figura 1).



Figura 1. Ubicación del lote donde se realizó el ensayo (E.E.A INTA Las Breñas Chaco).

Siembra

La siembra del cultivo se realizó a fines de diciembre con una sembradora neumática de cuatro surcos separados a 0,52 m marca Georgi (Figura 2). La densidad de siembra fue de 4,5 plantas por m² o 45000 plantas por ha. lo que corresponde a una densidad de siembra alta.



Figura 2. Siembra del ensayo en la localidad de Las Breñas

En floración del cultivo se realizó la aplicación de dos reguladores de crecimiento (PIX y Cycocel) en distintas dosis según se indica en la tabla 1 la cual se describe en la actividad de aplicación de reguladores de crecimiento. Durante el desarrollo del cultivo se realizó la identificación de las etapas fenológicas y se tomaron fotografías.

Identificación de las fases fenológicas de *Ricinus communis* L.

La identificación de las fases fenológicas se realizó según una adaptación de lo descrito por Campbell et al., 2014. Las evaluaciones se realizaron sobre una muestra de tres plantas contiguas en cada unidad experimental.

Etapas Vegetativas

Emergencia: Para establecer el tiempo de siembra emergencia se consideró como fin de esta etapa cuando la emergencia sea el 80 % del total de plantas objetivos (población objetivo de 4 planta /m² o 2,07 plantas por metro lineal en siembras a 0,52 m).

Cotiledonal: Cotiledones emergidos y desplegados.



Vegetativo: Primeras hojas verdaderas desarrolladas.



La etapa vegetativa pasa sumamente rápida en esta especie, ya que luego de las primeras hojas verdaderas pasa a Bolting. El número de hojas verdaderas desarrolladas antes de iniciar la floración varía entre 4 y 6 dependiendo de la variedad.

Periodo Juvenil o Pre floración Bolting: Primordio de racimo en desarrollo - Bolt developing.

Floración: Flores del racimo abiertas - Racime flowers opened.



Llenado de grano. Granos en desarrollo en cápsulas que aumentan de tamaño.



Llenado de grano completo - Grano desarrollado, tegumento de semilla visible y separada de la cápsula. Comienzan a secarse algunas cápsulas.



Maduración y secado –

Cultivo en madurez fisiológica, seco y listo para cosecha. Tallos secos que pueden ser cortados y partidos con facilidad –



La complejidad de determinar las etapas reproductivas en ricino se debe a que se produce superposición de las mismas, ya que se puede observar al mismo tiempo floración, llenado y distintos grados de maduración de frutos. Una alternativa para salvar este inconveniente es especificar el estado del último racimo y dividir la etapa en 3 sub-etapas para cada nivel de racimos (1^{er} Racimo (inicio-75%- completo) 2^{do} Racimo (inicio-75%-completo) etc.). En climas subtropicales el ricino puede formar cinco grupos de racimo, siendo el primero central y de mayor tamaño. La rapidez con que suceden las etapas durante los meses de elevada temperatura hace que sea más fácil determinar el 75 % de floración y llenado de frutos respecto al 50 %, por lo cual se incluye éste nivel de subdivisión en la escala.

Características del clima durante la campaña

El lugar del ensayo pertenece a la región chaqueña, con un clima semiárido a subhúmedo, megatermal según la clasificación de Thornthwaite (Boletta *et al.* 1992). Las precipitaciones oscilan entre 600 y 750 mm anuales, con una temperatura media anual de 19,6°C, y suelo Haplustol Típico. El ciclo de lluvias es primavera-estival y torrencial, con déficit hídrico durante todo el año y siendo la evapotranspiración potencial promedio alrededor de los 1000 mm anuales. Los registros históricos de los últimos 60 años indican un salto climático en los años 60 que generó un clima más húmedo (Minetti y Acuña 1994).

Durante la campaña 2018-2019 en el sudoeste del Chaco y este de Santiago del Estero se registraron, en general, precipitaciones mayores a las medias históricas. La región que más exceso de precipitaciones tuvo fue la localidad de Las Breñas y sus alrededores en las cuales se registraron un nivel inusualmente alto de precipitaciones, sumando 1580 mm de diciembre del 2018 a julio del 2019, cuando la media anual para ésta localidad es de alrededor de 900 mm (Figura 3). Hacia el final de del ciclo del cultivo un temporal de lluvia y llovizna en el mes de mayo impidió se realizara la

defoliación y cosecha en el tiempo adecuado.

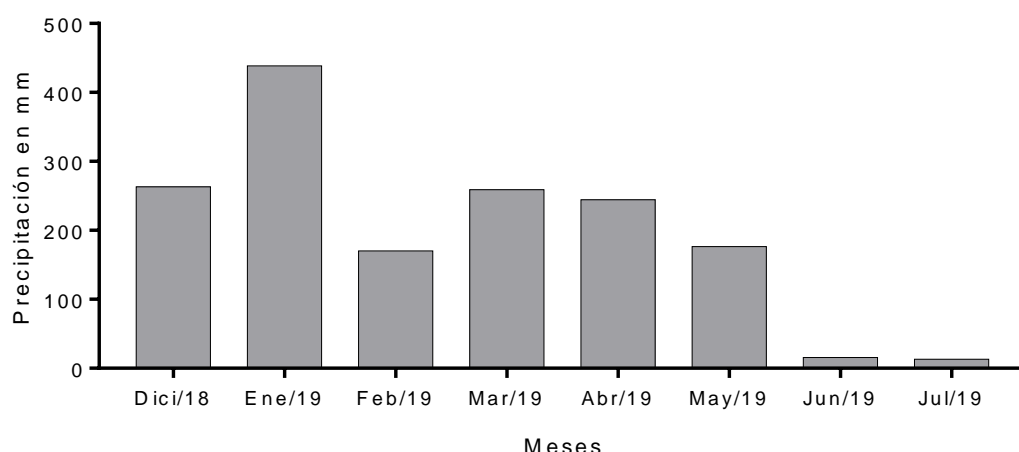


Figura 3. Registro de precipitaciones mensual de diciembre 2018 a julio del 2019.

Reguladores de crecimiento en el cultivo de Ricino

Se utilizaron dos reguladores de crecimiento (Pix: cloruro de mepiquat y Cycocel: cloruro de clorocolina), en un ensayo en bloques con tres repeticiones. Se realizaron dos ensayos 1) en la E.E.A INTA Las Breñas y 2) en el establecimiento La Olguita (Santiago del Estero). Los tratamientos realizados en los dos ensayos figuran en la tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos de reguladores de crecimiento realizados.

Tratamientos	Localidad	
	Las Breñas	La Olguita
Control	X	X
Cloruro de Mepiquat (5) 3 l/ha	X	
Cloruro de Mepiquat (5) 6 l/ha	X	
Cloruro de Mepiquat (5) 8 l/ha	X	X
Cloruro de Clorocolina (75) 0,2 l/ha	X	
Cloruro de Clorocolina (75) 0,4 l/ha	X	

Según Rademacher, (2000) el Cloruro de mepiquat y el cloruro de clorocolina son compuestos que presentan actividad retardante del crecimiento y tienen sus efectos inhibiendo, la síntesis de giberelinas en etapas tempranas (tipo Onium) Estos compuestos presentan cargas positivas del tipo sulfonio, amonio o fosfonio, que bloquean directamente la síntesis del entkaureno por lo que, como se indicó anteriormente, interfieren en una etapa temprana en la ruta de biosíntesis de giberelinas.

El momento de aplicación de los tratamientos fue a mitad de la floración del primer racimo. La decisión respecto del momento de aplicación de los reguladores de crecimiento estuvo basada en la experiencia que contamos en el cultivo del algodón en el cual se realiza una aplicación de alta dosis de regulador de crecimiento (PIX o Cycocel) a final de floración efectiva, a fin de inhibir el crecimiento luego de este momento. Respecto a la dosis se tomó como orientación la utilizada por Souza-Schlick, *et al* (2018). Las parcelas de los

tratamientos estaban constituidas por cuatro hileras de plantas (2 m de ancho) por diez metros de largo, dando una superficie total de 20 m². Para el caso de Las Breñas y dado a la desuniformidad del cultivo, se trabajó marcando plantas homogéneas previamente a la aplicación de los tratamientos. En estas plantas se realizaron las distintas evaluaciones y mediciones, como ser rendimiento en granos y materia seca vegetativa, fue expresado por planta. Para dicha aplicación se utilizó una mochila de gas CO₂ a presión constante, con botalón constituida por 4 picos distanciados a 0,52 m y pastillas abanico plano estándar, arrojando un caudal 120 litros /has. (Figura 4).



Figura 4. Aplicación de los tratamientos de reguladores de crecimiento en el INTA E.E.A Las Breñas (25 de marzo del 2019) y detalle de las plantas marcadas que fueron monitoreadas.

Las cápsulas cosechadas de los ensayos fueron pesadas y trilladas, para poder separar las semillas de los restos de frutos o cápsulas (Figura 5). Se pesaron las fracciones y se calculó el rendimiento de semilla en % respecto al total de cápsulas cosechadas y el rendimiento de granos por hectárea.



Figura 5. Cápsulas cosechadas de una de las parcelas y semillas separadas de esas cápsulas

Resultado: Ensayo Las Breñas

Los tratamientos de reguladores de crecimiento aplicados al cultivo de Ricino produjeron una disminución en la biomasa seca vegetativa por planta y las dosis más elevadas de PIX fueron las que mayores disminuciones produjeron (Figura 6 A). El rendimiento en semilla expresado en porcentaje no mostró diferencias entre los tratamientos (Figura 6 B). El rendimiento en granos arrojó un incremento en las dosis de 3 y 5 l/ha de PIX respecto al tratamiento control, al igual que el tratamiento de 0,4 l/ha de Cycocel, aunque en éste caso con mucha mayor variación (Figura 6 C).

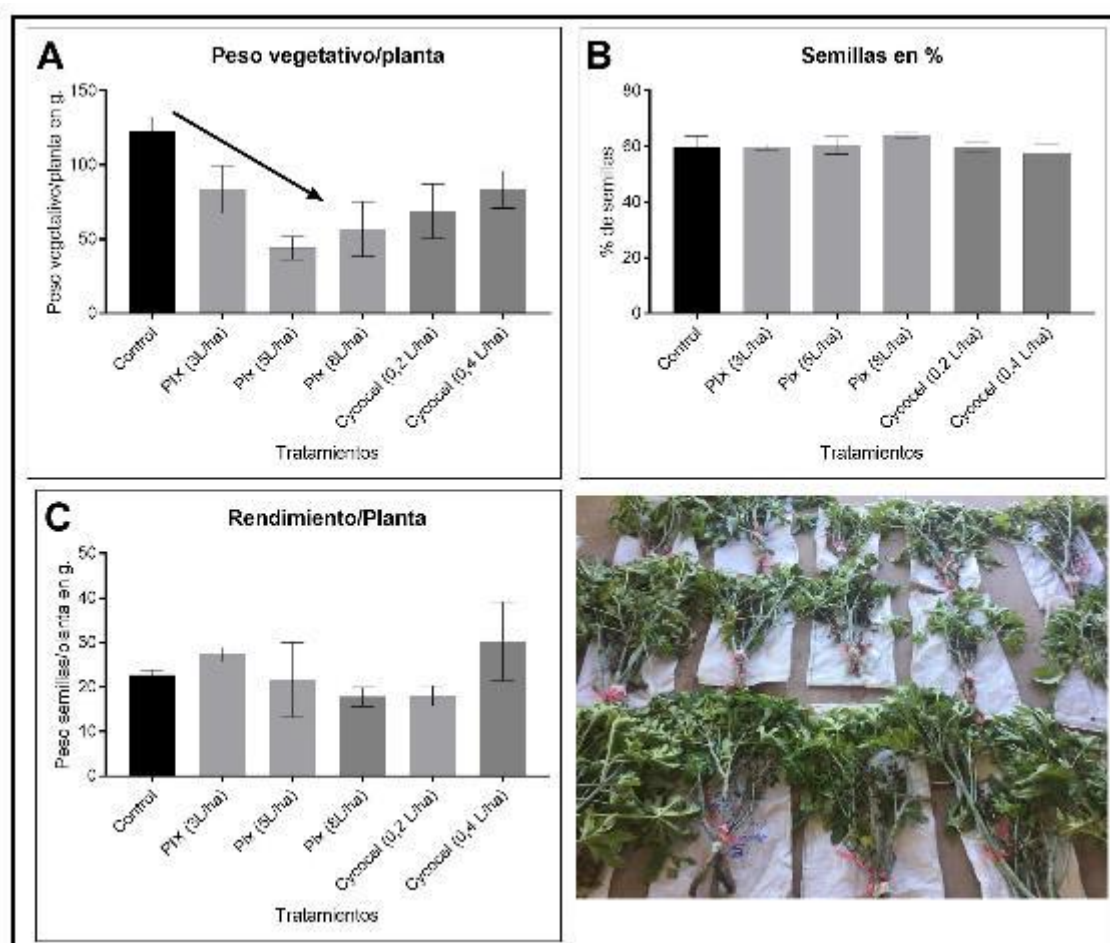


Figura 6. Biomasa seca vegetativa (A), % de semillas (B) y Rendimiento de semillas por planta(C), para los tratamientos de reguladores de crecimiento realizados en el INTA Las Breñas. La barra indica el valor medio \pm el error estándar de la media.

Resultado: Ensayo La Olguita

Los rendimientos obtenidos en el campo La Olguita (Roversi, Santiago Del Estero). fueron muy bajos, debido a la demora en la cosecha como consecuencia de la imposibilidad de ingreso al campo. A pesar de esto, la aplicación de regulador de crecimiento (PIX 8 l/ha) produjo un incremento en el rendimiento de cápsulas y también en el rendimiento de semillas/ha. lo cual no fue estadísticamente significativo (Figura 7).

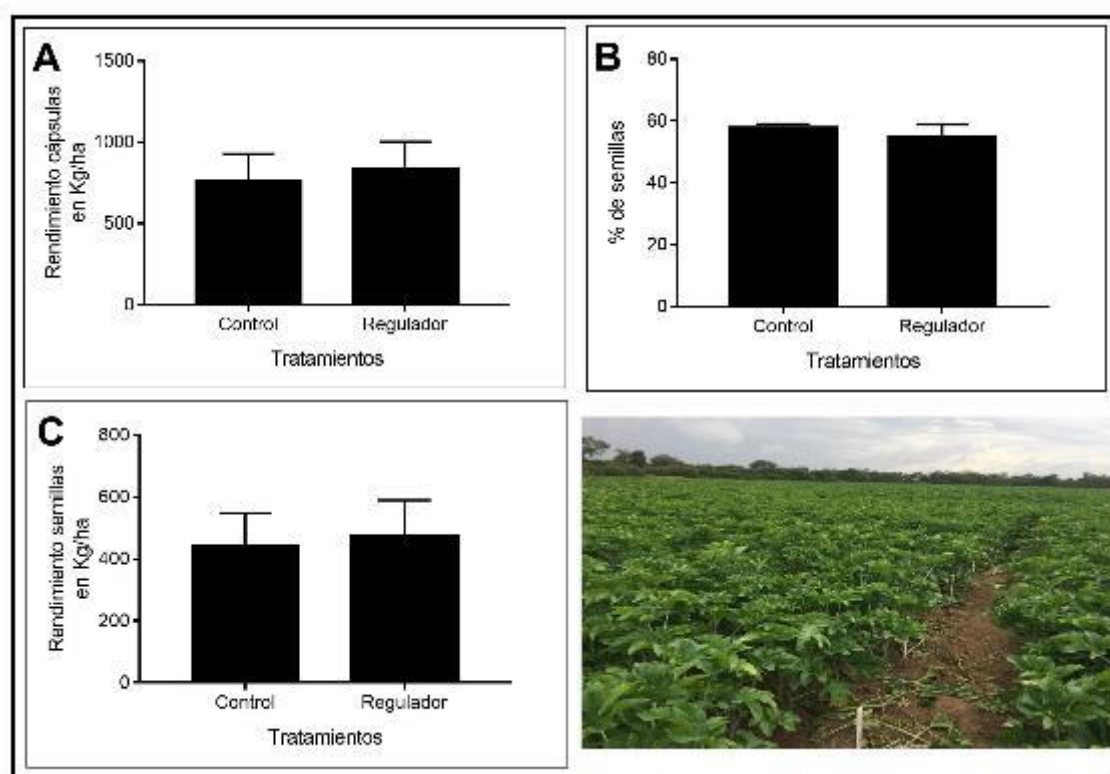


Figura 7. Rendimiento de cápsulas en Kg/ha (A), % de semillas (B) y Rendimiento de semillas por hectárea (C), para los tratamientos de reguladores de crecimiento realizados en el establecimiento la Olguita. La barra indica el valor medio \pm el error estándar de la media.

Conclusión del uso de reguladores de crecimiento en el cultivo de ricino.

Los dos ensayos realizados esta campaña y la consultada bibliografía nos permitiría inferir, que mediante la utilización de reguladores de crecimiento se podría lograr un incremento en el rendimiento, como consecuencia de un mejor balance entre el crecimiento vegetativo y reproductivo.

La disminución del crecimiento vegetativo podría ser importantes como una práctica que permita llegar al primer racimo sin el habitual deterioro del mismo y favorecería el llenado de frutos lo que explicaría el incremento en el rendimiento.

Conclusión de la pasantía

El seguimiento del cultivo permitió identificar los distintos estados fenológicos del ricino. Establecer un estado fenológico en este cultivo se torna un poco difícil debido a la heterogeneidad del crecimiento del cultivo y a la floración en etapas sucesivas lo que en nuestra región determina un cultivo perenne.

El uso de reguladores en el cultivo del ricino podría tener una aplicación agronómica en post de la mejora del rendimiento, aunque se deberían ajustar dosis y momentos de aplicación.

Bibliografía

- Baldanzi, M., Pugliesi, C., 1998. Selection for non-branching in castor, *Ricinus communis* L. Plant Breed. 117, 392–394.
- Boletta, P.E., Acuña, L.R, M.L Juárez de Moya. 1992. Análisis de las características climáticas de la provincia de Santiago del Estero y su comportamiento durante la sequía de la campaña agrícola 1988-1989. Santiago del Estero, Argentina. INTA-UNSE. 23 p
- Brigham, R.D., Spears, B.R. 1967. Castor beans in Texas. Texas Agricultural Experiment Station, College Station.
- Campbell, D.N., Rowland, D.L., Schnell, R.W. Ferrell, J.A., A.C Wilkie. 2014. Developing a castor (*Ricinus communis* L.) production system in Florida, U.S.: Evaluating crop phenology and response to management. Industrial Crops and Products 53: 217– 227.
- Meinders, H.C., Jones, M.D. 1950. Pollen shedding and dispersal in the castor plant *Ricinus communis* L. Agronomy Journal. 42, 206–209.
- Minetti, J., & Acuña, L. (1994). *Régimen de variabilidad interanual de las precipitaciones anuales en el centro este de la provincia de Santiago del Estero*. Santiago del Estero: INTA, Centro Regional Tucumán
- Rademacher, W. 2000. Growth retardants: Effects on gibberellins biosynthesis and other metabolic pathways. Annual Rev. Plant Physiol Plant Mol Biol 51, 501-531.
- Severino, L.S., Auld, D.L., Baldanzi, M., Cândido, M.J.D., Chen, G., Crosby, W., 2012. A review on the challenges for increased production of castor. Agronomy Journal 104:853–880, <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2011.0210>.
- Severino, L.S., Auldb, D.L. 2013. A framework for the study of the growth and development of castor plant. Industrial Crops and Products 46: 25– 38.
- Souza-Schlick, G.D., Soratto, R.P., Fernandes, A.M., Martins J. D. 2018. Mepiquat Chloride Effects on Castor Growth and Yield: Spraying Time, Rate, and Management. Crop science, vol. 58, 880-891.