

**Muncharaz Rodríguez, Laura**

*Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (Conyza bonariensis [L.] Cronquist)*

**Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria  
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Muncharaz Rodríguez, L. 2011. Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (Conyza bonariensis [L.] Conquist) [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/efecto-luz-temperatura-tipo-sustrato.pdf> [Fecha de consulta:.....]

(Se recomienda indicar fecha de consulta al final de la cita. Ej: [Fecha de consulta: 19 de agosto de 2010]).



**UCA**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo  
de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra  
(*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist)**

**Trabajo final de graduación**

Autor: Laura Muncharaz Rodríguez

Profesor Tutor: Dra. María Luz Zapiola

Fecha: 19 de Diciembre de 2011

*A mis padres Manuel y Encarna,  
mi hermano Carlos y  
mi pareja Antonio*

# AGRADECIMIENTOS

Con este trabajo finalizo mi formación como Ingeniera Agrónomo. Para la realización del mismo ha sido imprescindible el apoyo de muchas personas. Mi tutora María Luz Zapiola ha estado siempre a mi disposición, ayudándome y facilitándome todo tipo de información. Roberto Huarte me ha facilitado el acceso a trabajos de investigación y a algún programa informático. Adriana Pérez resolvió mis dudas estadísticas. El cordial recibimiento por parte de Gabriela Lalanne, me facilitó mi estancia en esta Universidad.

Finalmente a todos los que me han ayudado en mi formación académica en la Universitat Jaume I de Castellón, en la Universitat de Lleida, en la Università degli Studi di Teramo en Italia y por supuesto en la Universidad Católica de Argentina en Buenos Aires. Aunque son muchos a los que debería citar solo mentaré a mi tutora en Lleida M<sup>a</sup> José Sarasúa que me ha facilitado los últimos trámites de mi formación en España.

Buenos Aires, 19 de diciembre de 2011

# Índice

Resumen

Abstract

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Conyza bonariensis [L.] Cronquist	3
1.2 Germinación	4
1.3 Factores Intrínsecos	5
1.3.1 Viabilidad y Longevidad	5
1.3.2 Madurez Morfológica y Fisiológica	5
1.4 Dormición y Latencia	6
1.5 Factores Externos	7
1.5.1 Humedad	7
1.5.2 Temperatura	7
1.5.3 Luz	8
1.6 Objetivos	9
<b>2. Materiales y Métodos</b>	<b>10</b>
2.1 Ensayo de evaluación de efectos de factores extrínsecos	10
2.1.1 Material Vegetal	10
2.1.2 Procedimiento	10
2.1.3 Variables y Muestreo	11
2.1.4 Análisis Estadístico	12
2.2 Ensayo de evaluación de efectos de factores intrínsecos	13
2.2.1 Material Vegetal	13
2.2.2 Procedimiento	15
2.2.3 Variables y Muestreo	15
2.2.4 Análisis Estadístico	16
<b>3. Resultados y Discusión</b>	<b>17</b>
3.1 Ensayo de evaluación de efectos de factores extrínsecos	17
3.1.1 PG para temperatura, sustrato e iluminación	17
3.1.2 PG, TMG y VMG para temperatura y sustrato	21
3.2 Ensayo de evaluación de efectos de factores intrínsecos	25

---

3.3	Discusión	30
<b>4.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>35</b>
<b>5.</b>	<b>Anexos</b>	<b>36</b>
5.1	Datos y Análisis Ensayo 1	37
5.1.2	Tratamientos y resultados de PG	38
5.1.2.I	ANOVA y separación de medias PG	40
5.1.1	Tratamientos y resultados de PG, TMG y VMG	42
5.1.1.I	ANOVA y separación de medias PG	43
5.1.1.II	ANOVA y separación de medias TMG	45
5.1.1.III	ANOVA y separación de medias VMG	47
5.2	Datos y Análisis Ensayo 1	49
5.2.1	Tratamientos y resultados de PG	50
5.2.1.I	ANOVA y separación de medias PG	52
<b>6.</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>54</b>

# Índice de Tablas

**Tabla 3.1-1:** Resultados del test ANOVA del efecto temperatura (20°C, 30-15°C), sustrato (KNO<sub>3</sub> 0,2%, H<sub>2</sub>O) e iluminación (12h luz-12h oscuridad, 24h oscuridad) para el porcentaje de germinación (PG). Primera y segunda corrida

**Tabla 3.1-2:** Separación de medias del efecto del factor iluminación para el porcentaje de germinación (PG), de la primera y segunda corrida.

**Tabla 3.1-3:** Separación de medias del efecto de la interacción temperatura con iluminación para el porcentaje de germinación (PG), de la primera y segunda corrida.

**Tabla 3.1-4:** Resultados del test ANOVA del efecto temperatura (20°C, 30-15°C) y sustrato (KNO<sub>3</sub> 0,2%, H<sub>2</sub>O) en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad, para el porcentaje de germinación (PG), tiempo medio de germinación (TMG) y velocidad media de germinación (VMG) de la primera y segunda corrida.

**Tabla 3.1-5:** Separación de medias del efecto del factor sustrato en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad, para el porcentaje de germinación (PG), tiempo medio de germinación (TMG) y velocidad media de germinación (VMG) de la primera corrida.

**Tabla 3.2-1:** Resultados del test ANOVA del efecto madurez (A, B, C), sustrato (KNO<sub>3</sub> 0,2%, H<sub>2</sub>O) y ubicación (centro, perímetro) en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C para el porcentaje de germinación (PG), de la primera y segunda corrida.

**Tabla 3.2-2:** Separación de medias del efecto del factor madurez en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C, para el porcentaje de germinación (PG), de la primera y segunda corrida.

**Tabla 3.2-3:** Separación de medias del efecto del factor ubicación en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C, para el porcentaje de germinación (PG), de la primera y segunda corrida.

# Índice de Figuras

**Figura 2.1:** Características de los capítulos florales de *Conyza bonariensis* para su clasificación en madurez A, B y C.

**Figura 3.1-1:** Gráfico del porcentaje de germinación (PG) para los factores temperatura, sustrato e iluminación, de la primera y segunda corrida.

**Figura 3.1-2:** Gráfico del porcentaje de germinación (PG) para la interacción temperatura con iluminación, de la primera y segunda corrida.

**Figura 3.1-3:** Porcentaje de germinación (PG) por semanas obtenido para las distintas combinaciones de tratamientos de temperatura (cte=20°C, alt=30-15°C) y sustrato (n=KNO<sub>3</sub> 0,2%, w=H<sub>2</sub>O) en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad, para la primera y segunda corrida del ensayo.

**Figura 3.1-4:** Porcentaje de germinación acumulado (PGA) por día para distintas combinaciones de tratamientos de temperatura (cte=20°C, alt=30-15°C) y sustrato (n=KNO<sub>3</sub> 0,2%, w=H<sub>2</sub>O) en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad, para la primera y segunda corrida del ensayo.

**Figura 3.1-5:** Gráfico del efecto del sustrato (KNO<sub>3</sub> 0,2%, H<sub>2</sub>O) en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad, para el tiempo medio de germinación, TMG y la velocidad media de germinación, VMG de la primera corrida.

**Figura 3.2-1:** Porcentaje de germinación (PG) por semanas obtenido para las distintas combinaciones de tratamientos de madurez (A, B, C) y sustrato (n=KNO<sub>3</sub> 0,2%, w=H<sub>2</sub>O) para semillas del centro del receptáculo y en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C, para la primera y segunda corrida del ensayo.

**Figura 3.2-2:** Porcentaje de germinación (PG) por semanas obtenido para las distintas combinaciones de tratamientos de madurez (A, B, C) y sustrato (n=KNO<sub>3</sub> 0,2%, w=H<sub>2</sub>O) para semillas del perímetro del receptáculo y en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C, para la primera y segunda corrida del ensayo.

**Figura 3.2-3:** Gráfico del porcentaje de germinación (PG) para los factores madurez, sustrato y ubicación en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C, de la primera (A) y segunda corrida (B).

**Figura 3.2-4:** Porcentaje de germinación (PG) para las distintas combinaciones de tratamientos de madurez (A, B, C) y sustrato ( $n=KNO_3$  0,2%,  $w=H_2O$ ) para las semillas del centro y perímetro del receptáculo en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C, para la 1ª y 2ª corrida del ensayo.

## **RESUMEN**

*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist es una maleza muy extendida en Argentina que en los últimos años ha originado problemas en su control con las técnicas habituales. El hecho de tener que modificar las técnicas de control, lleva sin duda a un conocimiento previo de la ecología de esta maleza. El objetivo fue evaluar la respuesta de germinación de semillas de *C. bonariensis* a distintas combinaciones de factores que afectan a este proceso como son: la madurez de semillas (factor intrínseco), la temperatura y la iluminación (factores extrínsecos). Así como evaluar la existencia de dormición sobre las semillas en función de su respuesta al KNO<sub>3</sub>. En un primer ensayo se pusieron a prueba la influencia de dos temperaturas (continua a 20° y alternadas a 30-15°C) con y sin presencia de luz, en sustrato de H<sub>2</sub>O o KNO<sub>3</sub>. Se estudió el Porcentaje de Germinación (PG), la Velocidad Media de Germinación (VMG) y el Tiempo Medio de Germinación (TMG). En el segundo ensayo se estudió el PG en función del desarrollo que presentaban los capítulos florales (A, B y C) y la ubicación de las semillas sobre el receptáculo (centro y perímetro) en régimen lumínico y con temperaturas de 30-15°C. Del primer ensayo resultaron significativos el factor luz, que favoreció la germinación, además de su interacción con la temperatura, donde a 20°C en oscuridad se obtuvo la misma respuesta de germinación que en el régimen lumínico independientemente de la temperatura. Se demostró que, para el proceso de germinación, la luz es condición suficiente, pero que en ausencia de luz la temperatura pasa a ser el factor decisivo en la germinación. El KNO<sub>3</sub> aceleró significativamente el proceso de germinación, al afectar la VMG y el TMG, evidenciando una latencia débil de las semillas. En el segundo ensayo se determinó que el potencial germinativo variaba en función del desarrollo del capítulo floral y la ubicación de las semillas sobre el receptáculo, siendo las semillas del centro, sobre capítulos tipo C, las que tuvieron PG más altos. Relacionar el desarrollo del capítulo floral con el momento de desmalezado puede dar una idea de la contribución que se está haciendo al banco de semillas del suelo.

## **ABSTRACT**

The *Conyza bonariensis* [L.] Cronquist is a very extended weed in Argentina which in the last years has arisen problems to its control with the usual techniques. The fact of changing the usual control techniques leads, clearly, to a prior knowledge of the ecology of this weed. The aim was to understand the germination reply of *C. bonariensis* seeds to different combinations of factors that can affect this process, like the ripeness of the seeds (intrinsic factor), the temperature and the lighting (external factors). This work also evaluates the existence of dormancy in the seeds according to their reply to  $\text{KNO}_3$ . A first test examined the influence of two different types of temperature (constant at  $20^\circ\text{C}$  and alternated between  $30^\circ\text{C}$ - $15^\circ\text{C}$ ), with and without the presence of light, in a substratum of  $\text{H}_2\text{O}$  or  $\text{KNO}_3$ . This trial studied the Germination Percentage (PG), the Average Germination Rate (VMG) and the Average Germination Time (TMG). A second test studied the GP according to the development of the inflorescence (A, B, C) and the position of the seeds in the receptacle (middle and perimeter) with light and alternated temperature between  $30^\circ\text{C}$ - $15^\circ\text{C}$ . In the first test was significant the light factor, which benefited the germination, as well as the interaction with the temperature. The same germination reply was obtained at  $20^\circ\text{C}$  in darkness and in light regardless of the temperature. It was proved that, for the germination process, light is a self condition but in light absence the temperature is the key factor for the germination. The  $\text{KNO}_3$  considerably accelerated the germination process affecting the VMG and the TMG, revealing a weak latency of the seeds. The second test determined that the germination potential varied depending on the development of the inflorescence and the position of the seeds in the receptacle, being the ones in the middle, among the C type inflorescences, the ones that remarkably had higher PG. Considering the development of the inflorescence when weeding can help to make an idea of the contribution that is being made to the seed bank in the ground.

# 1. INTRODUCCIÓN

Las malezas son aquellas plantas cuya presencia en los campos agrícolas es indeseable por afectar al potencial productivo de los mismos. Esto se debe a la competencia producida entre cultivo y maleza por recursos como la luz, el agua, los nutrientes y el espacio. Además, las malezas favorecen la aparición de alelopatías, pueden servir de refugio a otras plagas y dificultan las tareas de siembra y cosecha.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en la actualidad el 15% del porcentaje de pérdidas en los cultivos se debe a la presencia de malezas. En 2009 el organismo de investigación neozelandés, Land Care, cifró estas pérdidas en 95.000 millones de dólares americanos, siendo esta cifra el doble que las pérdidas producidas por los patógenos. Además, a esto habría que sumarle el tiempo que los agricultores dedican a eliminarlas.

Dadas las pérdidas que generan las malezas es necesario combatirlas de la forma más eficaz posible, sin que ello genere al agricultor nuevas pérdidas económicas. Para ello es esencial tener un profundo conocimiento sobre la ecología y el comportamiento de estas plantas, ya que debido a su manejo están sometidas a constantes cambios introducidos en los sistemas agrícolas. Por ello hay que comprender dichos cambios, identificar los estados vulnerables de las plantas y adecuar las prácticas de manejo de malezas a los nuevos conocimientos adquiridos.

El género *Conyza* cuenta con 50 especies que se distribuyen por todo el mundo. Dentro de este género las más perjudiciales son *Conyza bonariensis* [L.] Cronquist y *Conyza canadensis*[L.] Cronquist, ya que a nivel mundial infestan más de 40 cultivos (Holm y otros, 1997, citado en Lazaroto y otros, 2008). Concretamente *C. bonariensis* invade los huertos, viñedos y cultivos de maíz, soja, algodón, forrajes, pastos y también zonas no cultivadas (Lazaroto y otros, 2008). La presencia de esta maleza en los cultivos afecta tanto a la productividad (por ejemplo en soja y vid) como a la eficiencia de recolección (hortícolas).

En general las especies de *Conyza* no presentan un problema en los sistemas de agricultura convencional (Weaver, 2001), concretamente *C. bonariensis* es sensible a ser enterrado en el suelo (Wu y otros, 2007). *Conyza bonariensis* se caracteriza por tener una capacidad de adaptación a los sistemas de conservación ecológica, como son el laboreo mínimo y siembra directa, donde se presenta como una maleza importante. En el estudio de Wu y otros (2007), donde la emergencia de *C. bonariensis* se reducía a medida que aumentaba la profundidad de

enterramiento hasta los 2 cm de profundidad, donde ya no se producía emergencia, hace pensar que la abundancia de *C. bonariensis* en los sistemas de agricultura de conservación podría estar asociado a la localización favorable de las semillas en la superficie del terreno frente al perjudicial enterramiento de las mismas que se daría en un sistema tradicional con laboreo. Además los campos donde se practica el no laboreo o laboreo mínimo, presentan contenidos de materia orgánica y nitrógeno más altos, y una mayor aireación por permitir que se establezcan las poblaciones de lombrices (Bescansa y otros, 2006). Todo ello parece ofrecer un mejor ambiente para la germinación de las semillas y su posterior supervivencia.

La importancia de *C. bonariensis* entre los agricultores argentinos, principalmente en la región central de Córdoba (Ustarroz y otros, 2010) y la región pampeana (Papa y otros, 2010), se debe a las dificultades que originó su control con la tecnología habitual. Inicialmente las poblaciones de *C. bonariensis* eran fácilmente controlables con glifosato. Como bien es sabido, los tratamientos herbicidas reiterados con la misma materia activa sobre la misma especie, conducen a una selección forzada de malezas resistentes siendo estas, las sobrevivientes, las que más tarde se reproducirán y pasarán a ocupar los campos. Además, coincide que es en los sistemas de conservación de cultivos de soja transgénica donde la presión de selección es mayor por el uso intensivo de glifosato, que favorece la selección de biotipos resistentes. En la actualidad, seis países presentan biotipos de *C. bonariensis* resistentes a herbicidas con diferentes modos de acción, como son los inhibidores del fotosistema I y II y de la enzima EPSPS y ALS (Heap, 2006). En Argentina no se ha confirmado aún la presencia de biotipos de *C. bonariensis* resistentes a glifosato, pero si una distinta susceptibilidad a esta materia activa una vez la planta ha elongado el tallo (Ustarroz y otros, 2010; Papa y otros, 2010).

Su constante presencia en los campos, influenciada tanto por los cambios producidos en el sistema de labranza, como a la falta de rotaciones, el uso del mono cultivo de soja, la aplicación de herbicida de una misma materia activa y la capacidad de supervivencia característica de esta especie hacen de *C. bonariensis* una problemática actual en Argentina. Esta preocupación se agrava si se tiene en cuenta la vinculación de esta maleza con el cultivo de soja, del cual Argentina es uno de los principales productores mundiales. En la actualidad se están haciendo diferentes estudios para conocer más sobre esta maleza. La obtención de datos biológicos y el conocimiento de su comportamiento es esencial para poner los medios adecuados y utilizar las herramientas requeridas en resolver un problema de estas características.

## 1.1 *Conyza bonariensis* [L.] Cronquist

*Conyza bonariensis* (rama negra o cola de caballo) es una maleza perteneciente a la familia de las Asteraceas, nativa de América del Sur y presente como maleza en Argentina, Uruguay, Paraguay, Brasil y otros países de América y Europa. Su amplia distribución geográfica da idea de las pocas limitaciones que tiene esta especie en cuanto a clima. *Conyza bonariensis* forma parte de las llamadas especies de ruedales, es decir, que aparecen en hábitats muy alterados por la acción humana como bordes de caminos, campos de cultivos o zonas urbanas, estableciéndose así en los períodos entre cosechas y donde la gestión del suelo es baja. En Argentina esta ampliamente distribuida y se localiza en pasturas, huertos, viñedos y cultivos de maíz, soja, algodón, forrajes y barbechos.

Se trata de una herbácea anual la cual no es polinizada por insectos, lo que sugiere la aparición de autogamia o polinización por viento (Theband, 1996; citado en Lazaroto y otros, 2008). Se reproduce por semillas pequeñas, las cuales maduran 3 semanas después de la fecundación (Fenner, 1983; citado en Lazaroto y otros, 2008). Los frutos son aquenios comprimidos de 1 a 1,5 mm. Para facilitar su dispersión por el viento los aquenios tienen unas estructuras pilosas y blancas llamadas papus. Los papus doblan en longitud el tamaño de los aquenios. Las plantas de *Conyza* son capaces de producir un número elevado de semillas para dispersar por el viento, pero la dispersión también puede producirse a través del agua. El número medio de semillas por capítulo es entre 190 y 550 semillas, con un promedio de 400 semillas por capítulo (Wu y otros, 2007). El número de capítulos por planta y la producción total de semillas es proporcional a la altura del tallo, pero algunos estudios estiman una producción de 119.100 semillas por planta (Wu y otros, 2007). Las semillas pueden germinar en condiciones de alta salinidad en el suelo y la germinación se favorece en suelos de pH netro a alcalino en comparación a los suelos ácidos (Nandula y otros, 2006). No tolera zonas húmedas o inundadas (Yamasita y Guimaraes, 2010). Las semillas germinan principalmente en otoño e invierno, incluso algunas son capaces de germinar en primavera. La emergencia de rama negra tiene lugar a finales de otoño y finales y principios de invierno (Wu y otros, 2007). Dependiendo del momento de la emergencia, su ciclo puede finalizar a finales de primavera o principios de otoño. Florece en primavera y durante el verano. Es capaz de establecerse en condiciones climáticas adversas y posee una buena adaptabilidad. Durante su crecimiento la planta primero forma una roseta y luego desarrolla unos tallos erguidos hasta unos 60 cm de altura en promedio. Al contrario que las plántulas que emergen en otoño, las plántulas que emergen en primavera no siempre forman la roseta basal.

## 1.2 Germinación

---

La germinación es uno de los estadios más importantes en el proceso de invasión de malezas anuales. Una germinación discontinua dificulta el control y favorece la ocupación de dichas malezas. La discontinuidad en el momento de germinación generalmente se debe a procesos de dormición y latencia, donde las semillas están sometidas a condicionantes tanto internos como externos. El conocimiento de los factores que controlan la germinación de las semillas ayuda en el manejo, ya que permite generar futuras alternativas sobre las estrategias de gestión de malezas y adoptar las medidas de control más apropiadas para cada situación.

Para que el proceso de germinación tenga lugar son necesarias unas condiciones ambientales concretas y características para cada especie, que principalmente consisten en disponer de un sustrato húmedo, oxígeno, presencia o ausencia de luz y una temperatura adecuada de forma que se reactiven los procesos metabólicos y se inicie el desarrollo de la plántula.

La germinación está compuesta por tres fases, donde Bewley y otro (1982) las diferencian de la siguiente manera: La primera consiste en la imbibición de agua, independientemente si la semilla está viva o muerta. Para satisfacer los requerimientos hídricos necesarios y empezar a germinar se consideran suficientes aproximadamente 12 horas de imbibición. En la segunda fase el contenido de humedad dentro de la semilla permanece constante y en las semillas vivas suceden importantes cambios enzimáticos y de hidratación de cotiledones. Por último, la tercera fase tiene lugar cuando se inicia el crecimiento de la radícula, que coincide con la germinación física y que es observable visualmente.

### **1.3 Factores Intrínsecos**

---

Los factores intrínsecos son aquellos directamente relacionados con la propia semilla y su posición en la planta.

#### **1.3.1 Viabilidad y Longevidad**

La viabilidad de la semilla es la capacidad del embrión de permanecer vivo durante un período largo de tiempo. El poder germinativo es la facultad de germinar que también puede ser conservada durante un período de tiempo prolongado (De la Cuadra, 1992). La longevidad de las semillas haría referencia al tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar. La longevidad de una semilla depende del tipo de semilla pero también se relaciona con la actividad metabólica de la misma. Algunas publicaciones científicas informan de una longevidad en el suelo de 3 años para las semillas de *C. bonariensis* (Wu y otros, 2007).

#### **1.3.2 Madurez morfológica y fisiológica**

La madurez de la semilla es otro factor interno que puede afectar a la germinación y es el factor principal sobre el que se basó el segundo ensayo realizado en el presente estudio. El proceso de maduración está compuesto por una secuencia de cambios morfológicos, físicos, bioquímicos y fisiológicos desde la fertilización del óvulo hasta el estado en que la semilla se hace fisiológicamente independiente de la planta madre (seedconsortium.org). Se dice que se alcanza la madurez morfológica cuando la semilla se desprende de la planta. La madurez fisiológica es el momento, en el desarrollo de la semilla, donde alcanza su máximo peso seco, lo que representa el fin del período de llenado y generalmente se da la máxima germinación y vigor. A partir de este momento comienza el deterioro de las semillas (Harrington, 1972). En algunas especies no coincide el momento que se alcanza el máximo peso seco de la semilla con su máxima viabilidad y vigor, ya que primero se alcanza el máximo peso seco, denominada madurez de masa, y luego la máxima viabilidad y vigor (Pieta Filho, 1991). De la Cuadra (1992) expone tres casos: En el primero, se alcanza antes la madurez fisiológica que la morfológica y la semilla puede germinar sobre la planta. En el segundo caso, los dos tipos de madurez suceden simultáneamente por lo que la semilla germinará al desprenderse de la planta y si las condiciones ambientales son apropiadas para ello. En el tercer caso, la semilla alcanza primero la madurez morfológica y se desprende de la planta sin haber desarrollado plenamente su capacidad de germinación y para desarrollarla tendrá que pasar un período más o menos largo conocido como postmaduración.

Por lo tanto, antes de que la semilla esté lista para dispersarse tiene que producirse el llenado de la misma con sustancias nutritivas. Una vez se ha diferenciado la estructura básica comienza la etapa de maduración donde se producen la expansión celular y procesos anabólicos que inician la acumulación de reservas sin aumentar el número de células, gracias a los fotoasimilados proporcionados por la planta madre. El éxito del llenado depende de las condiciones ambientales que se den durante todo el proceso de llenado por lo que, por ejemplo, un déficit hídrico puede ser determinante en el rendimiento ya que afectaría a la acumulación de materia seca. La maduración se completa cuando la semilla alcanza el máximo peso seco y se dice que ha alcanzado su madurez fisiológica. Una vez alcanzada la madurez fisiológica la semilla empieza a perder su contenido en agua en más de un 90% reduciendo su metabolismo. Con la pérdida de agua el embrión que contiene la semilla pasa a un estado metabólico inactivo y la semilla pasa a ser una estructura autónoma en período de latencia y/o dormición hasta reiniciar la germinación.

#### 1.4 Dormición y Latencia

---

Se dice que una semilla está latente cuando a pesar de conservar su poder germinativo y su viabilidad no germina a causa de las condiciones ambientales, por lo que la imposibilidad para germinar está impuesta por el ambiente que rodea a la semilla. Se sabe que cuanto mayor es el nivel de latencia mayor será la especificidad de los factores ambientales necesarios para superarla (Benech-Arnold y otros, 2000). En cambio, cuando una semilla viable se encuentra rodeada de un ambiente apropiado para la germinación pero aún así es incapaz de germinar, se dice que está en estado de dormición. La dormición es un estado de la semilla en el que se produce un bloqueo a la germinación debido a alguna deficiencia vinculada al embrión maduro, que se manifiesta cuando el embrión sufre algunas limitaciones externas, tales como las impuestas por la cubierta de la semilla o de otros tejidos envolventes (Syeda Nasreen y otros, 2002) o deficiencias impuestas por el propio embrión (Baskin y Baskin, 2004). La latencia y la dormición son dos mecanismos que aseguran la supervivencia de la especie. La latencia permite que la semilla germine cuando las condiciones ambientales son adecuadas para el desarrollo de la futura planta. La dormición asegura la supervivencia de la planta ante imprevistos y eventuales cambios ambientales. Algunos estudios catalogan a *C. bonariensis* de tener una dormición débil (Karlsson, 2007). Otros indican que esta maleza no tienen dormición y que germina con facilidad en condiciones de temperatura y humedad (Lazaroto y otros, 2008). No todas las semillas de una misma especie tienen dormición o no la tienen, puede darse el caso que una misma planta forme semillas sin dormición y otras con dormición, y que además, la semillas con dormición completen el proceso de postmaduración en distinto período de tiempo (De la Cuadra, 1992).

## **1.5 Factores Extrínsecos**

---

Los factores extrínsecos son aquellos relacionados con el medio ambiente que rodea a la semilla.

### **1.5.1 Humedad**

Para que la semilla recupere la actividad de su metabolismo es necesaria la rehidratación de sus tejidos. La absorción de agua (imbibición) por parte de la semilla se produce por diferencia de potencial hídrico entre la semilla y el medio que la rodea. La imbibición es un proceso trifásico, donde la fase I se caracteriza por una rápida absorción de agua, en la fase II se producen escasos cambios de contenido en agua y en la fase III se produce un nuevo incremento hídrico que coincide con el crecimiento de la radícula. La fase II, que es de gran importancia para la regulación de la germinación, cuenta con muchos inhibidores como son el ácido abscísico, el déficit hídrico y las temperaturas extremas, y como promotor cuenta con el  $KNO_3$ , que actúan alargando o acortando, respectivamente, la fase II (Simón, 2006). La disponibilidad de agua afecta directamente a la germinación de las semillas, ya que tanto su exceso como su defecto afectan negativamente a este proceso. En el estudio realizado por Yamashita y Guimaraes (2010) se observó que en *C. bonariensis* tanto las restricciones como el exceso de agua redujeron la velocidad de germinación de las semillas. El estrés osmótico puede actuar positivamente sobre la supervivencia de la especie, ya que provoca el retraso de la germinación distribuyéndola en el tiempo y espacio, resultando así en una mayor probabilidad para las plántulas de encontrar las condiciones adecuadas para su establecimiento y posterior desarrollo (Nassif y Pérez, 1997; citado en Yamashita y Guimaraes, 2010)

### **1.5.2 Temperatura**

A pesar de que el proceso de absorción de agua es el primero que se da y el más importante de la germinación, la temperatura es un factor decisivo ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la hidratación. Estas enzimas tienen un óptimo, un máximo y un mínimo de temperatura que además es característico para cada especie, por lo que si se rebasan estos límites la germinación no tendría lugar a pesar de que las demás condiciones fueran favorables. Además, a algunas especies les favorece especialmente durante las etapas de germinación la alternancia de temperaturas entre el día y la noche.

Para *C. bonariensis* se establecen unas temperaturas base, máxima, y óptima de 5, 35 y 20°C respectivamente (Wu y otros, 2007). Esto explica la emergencia de las plántulas a principios de otoño y de primavera, que es cuando las temperaturas se encuentran cercanas a 20°C.

### 1.5.3 Luz

Algunas especies necesitan ser expuestas a la luz durante un período prolongado para germinar a pesar de disponer del rango de temperaturas óptimo para la germinación. Otras especies tan solo necesitan ser expuestas brevemente a la luz para recibir los estímulos necesarios para iniciar la germinación, aunque requieran luego de varios ciclos de fluctuación de temperaturas. Según lo establecido por Michael (1977) y Zinzolker (1985) (citado en Wu y otros, 2007), para que las semillas de *Conyza spp.* germinen son necesarios unos requerimientos de luz. Tanto Vidal y otros (2007) como Vivian y otros (2008) caracterizaron a *C. bonariensis* de poseer fotoblástismo positivo, condición de las semillas cuya germinación es estimulada por la luz blanca. En un estudio realizado por Wu y otros (2007), *C. bonariensis* no germinó en ausencia de luz. En cambio, en la investigación realizada por Vivian y otros (2008), el porcentaje de germinación en oscuridad fue aumentando a medida que disminuía el rango de temperaturas aplicado, llegando hasta un 67% de germinación a temperaturas de 15-25°C. Además, en esta misma investigación, la presencia de luz interfirió en la velocidad de germinación. Los valores más altos de velocidad de germinación se alcanzaron a un rango de temperatura de 20-25°C en presencia de luz y 15-20°C en oscuridad. Estos resultados indican una mayor especificidad en la germinación de *C. bonariensis*, ya que no solo requiere de un tipo de condiciones ambientales sino que además se den en una combinación concreta.

## 1.6 Objetivos

---

Entender las dificultades y características de germinación de *C. bonariensis* ayudará notablemente en su control y en la elección de las técnicas de gestión. Por ello, el objetivo principal del presente estudio es obtener información sobre la ecología de germinación de *C. bonariensis* y los objetivos particulares propuestos son:

- ✓ Determinar el efecto de temperatura constante vs. alternadas, presencia o ausencia de luz, tipo de sustrato y su potencial interacción en la germinación.
- ✓ Conocer si las semillas de *C. bonariensis* presentan dormición.
- ✓ Determinar si existen diferencias en el porcentaje de germinación en función del desarrollo de los capítulos florales.
- ✓ Evaluar si el porcentaje de germinación de las semillas depende de su ubicación en el receptáculo del capítulo floral.
- ✓ Determinar si hay interacción entre el desarrollo del capítulo floral y la ubicación de la semilla en el receptáculo para el porcentaje de germinación.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

Se llevaron a cabo dos experimentos en las instalaciones del laboratorio de Producción Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Pontificia Universidad Católica de Argentina, entre los meses de agosto y noviembre de 2011.

### **2.1 Ensayo de evaluación de efectos de factores extrínsecos**

#### **2.1.1 Material Vegetal**

Para los ensayos se utilizaron semillas de *C. bonariensis*, cuyas plantas fueron recolectadas el 17 de marzo del 2011 en las parcelas de la citada anteriormente, Facultad de Ciencias Agrarias. Puesto que la actividad metabólica se ve influenciada por las condiciones de conservación, las plantas recolectadas se introdujeron en sobres de papel y dentro del freezer, donde se mantuvieron a temperaturas cercanas a los  $-20^{\circ}\text{C}$ . Previo a los ensayos, se realizó una selección visual de los capítulos florales, escogiendo aquellos que estuvieran libres de cualquier alteración, malformidad o cuerpo extraño. Los capítulos seleccionados pasaron a conformar el material base de los dos ensayos realizados. El material base se conservó en cajas de Petri y se almacenó en heladera, a una temperatura de  $4^{\circ}\text{C}$ , dentro del mismo laboratorio y hasta su uso en los ensayos.

#### **2.1.2 Procedimiento**

El primer ensayo comenzó el 17 de agosto de 2011, donde se estudió la germinación de semillas de *C. bonariensis* en función de los factores extrínsecos como temperatura, iluminación y sustrato. Los niveles estudiados para cada factor fueron los siguientes: Temperatura ( $20^{\circ}\text{C}$ ,  $30-15^{\circ}\text{C}$ ), iluminación (ciclos de 12h de luz-12h oscuridad, 24h oscuridad) y sustrato ( $\text{KNO}_3$  al 0,2%,  $\text{H}_2\text{O}$ ). El  $\text{KNO}_3$  fue preparado en el Laboratorio de Química de la misma Facultad. Se utilizó un diseño factorial  $2 \times 2 \times 2$  con bloques completamente aleatorizados, resultando en ocho combinaciones de tratamientos con cuatro repeticiones cada uno. Se utilizó como unidad experimental cajas de Petri plásticas de 8,5 cm de diámetro por 1,5 cm de alto. Estas fueron limpiadas previamente con detergente comercial y desinfectadas con alcohol al 70% (v/v). Cada unidad experimental contenía 30 semillas. Del material base se escogieron los capítulos florales que presentaban características adecuadas para la dispersión, es decir, que estuvieran totalmente abiertos, con forma globosa y que al ser agitados desprendían las semillas con facilidad. Las semillas fueron directamente extraídas de estos capítulos florales;

para no ser dañadas se agarraron por la parte del papus con ayuda de pinzas metálicas y se introdujeron en las distintas cajas de Petri sobre dos discos de papel de filtro previamente humedecidos con 6 ml de sustrato. Las cajas correspondientes a los tratamientos de luz se introdujeron en bolsas plásticas con doble cierre hermético para evitar la evaporación del sustrato. Las cajas correspondientes a los tratamientos de oscuridad se recubrieron y precintaron con papel de aluminio para evitar cualquier infiltración de luz y evaporación de sustrato. Fueron necesarios dos germinadores verticales, uno con temperatura constante a 20°C y otro con temperaturas alternadas de 30-15°C, donde permanecieron las distintas cajas de Petri los 28 días que duró el ensayo. A los ocho días de comenzado el experimento se procedió a realizar la repetición del mismo.

### 2.1.3 Muestreo y Variables

Los conteos de semillas germinadas fueron diarios durante un período de 28 días, tiempo establecido para el ensayo. También se contabilizaron las semillas alteradas o infectadas y cualquier otro dato relevante. Se consideró como semilla germinada la presencia de las siguientes estructuras: radícula, hipocótilo y cotiledón, ya que las tres son esenciales para que pueda desarrollarse correctamente la planta. Debido al pequeño tamaño de las semillas se requirió, ocasionalmente, del uso de lupa binocular de diez aumentos. Las semillas que se sometieron a tratamientos en oscuridad no se descubrieron hasta finalizar el ensayo para no interferir sobre los factores del tratamiento. A causa de esto, el porcentaje de germinación en oscuridad se obtuvo en un único recuento final el 28° día.

La respuesta germinativa se evaluó en función del número de semillas germinadas expresado en porcentaje de germinación (PG). El PG de semillas de *C. bonariensis* se evaluó en función de la temperatura (20°C, 30-15°C), iluminación (12h luz-12h oscuridad, 24h oscuridad) y sustrato (KNO<sub>3</sub> al 0,2%, H<sub>2</sub>O). El último día de tratamiento, tras el conteo final, las semillas sometidas a 24h en oscuridad que no germinaron se sometieron a un tratamiento de 12h luz-12h oscuridad durante 10 días para comprobar su viabilidad. La temperatura utilizada para cada unidad experimental fue la misma que la utilizada anteriormente en el tratamiento de 24h de oscuridad, 20°C o 30-15°C. Transcurridos los 10 días se contabilizaron de nuevo las semillas germinadas. Tras este tratamiento posterior de luz, y con el total de semillas germinadas por caja, se volvió a evaluar el PG para todo el ensayo (PG post.) y comprobar así si existían diferencias entre las combinaciones de tratamientos una vez modificado el régimen lumínico.

El PG se obtuvo del total de semillas germinadas durante los días que duró el ensayo dividido por el total de semillas puestas en la caja de Petri (Ranal y Santana, 2006).

Para las combinaciones de tratamientos con ciclos de 12h luz-12h oscuridad se determinó, además del PG a los 28 días, el PG por semanas, el Tiempo Medio de Germinación (TMG) y la Velocidad Media de Germinación (VMG) para evaluar la distribución de la germinación en el tiempo. Estos índices de germinación no se determinaron para el ensayo completo puesto que no se disponían datos diarios de germinación para las combinaciones de tratamientos en oscuridad total.

El PG por semanas se obtuvo de la misma forma que el PG total pero para 7, 14, 21 y 28 días. Las variables TMG y VMG se calcularon con los datos de germinación diarios y siguientes ecuaciones propuestas por Ranal y Santana (2006):

$$(1) \text{ TMG} = \sum_{i=1}^k n_i \cdot t_i / \sum_{i=1}^k n_i$$

$$(2) \text{ VMG} = \sum_{i=1}^k n_i / t_i$$

donde,

$n_i$  = número de semillas germinadas en día  $t_i$

$t_i$  = tiempo (días) de la toma de datos  $n_i$

$k$  = tiempo (en días) de la duración del ensayo

#### 2.1.4 Análisis estadístico

El procesamiento estadístico de la información recogida se hizo a través del software estadístico InfoStat versión 2008. Los test realizados fueron: ANOVA y Separación de Medias de las combinaciones de tratamiento mediante la prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ). Los gráficos se realizaron con el programa GraphPad Prism versión 5.01.

## 2.2 Ensayo de evaluación de efectos de factores intrínsecos

### 2.2.1 Material Vegetal

Para la realización del segundo ensayo fue necesario hacer una nueva clasificación del material base en función del desarrollo de los capítulos florales. Se diferenciaron, en orden creciente de desarrollo, tres estadios: A, B y C. Esta diferenciación se hizo conforme a la observación visual de ciertas características que presentaban los capítulos florales, de las cuales fue determinante la posición de las brácteas. Los capítulos que no entraban en la categoría A se eliminaban.

Los criterios y orden de clasificación fueron los siguientes:

- Coloración de papus amarillenta vs. blanquecina
- Compactación vs. globosidad del conjunto de papus
- Espacio libre entre el conjunto de papus y las brácteas vs. contacto entre papus y brácteas
- Ángulo que forman las brácteas con el eje vertical o raquis del capítulo floral

**Tabla 2:** Características de los criterios de clasificación de los estadios de desarrollo A, B y C del capítulo floral.

	A	B	C
Coloración papus	amarillento	intermedio	blanco
Compactación papus	compacto	medio	muy suelto
Ángulo brácteas	45°	90°	180°
Espacio entre papus y brácteas	muy notorio	notorio	inexistente



**Figura 2:** Características de los capítulos florales de *Conyza bonariensis* para su clasificación en los estados de desarrollo A, B y C (de izquierda a derecha).

### 2.2.2 Procedimiento

El segundo ensayo comenzó el 20 de septiembre de 2011, donde se estudió la germinación de las semillas de *C. bonariensis* en función del estado de desarrollo del capítulo floral y la ubicación de las mismas en el receptáculo del capítulo. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con doble subdivisión de parcelas para tres factores de tratamiento: el factor desarrollo del capítulo floral con 3 niveles de desarrollo (A, B y C) como parcela principal, el factor sustrato con 2 niveles ( $\text{KNO}_3$  al 0,2%,  $\text{H}_2\text{O}$ ) como subparcela y el factor ubicación de semillas con 2 niveles (centro y perímetro) como subsubparcela. En total resultaron doce combinaciones de tratamientos con cuatro repeticiones cada uno. Se utilizó como unidad experimental cajas de Petri plásticas de 8,5 cm de diámetro por 1,5 cm de alto. Estas fueron limpiadas previamente con detergente comercial y desinfectadas con alcohol al 70% (v/v). Se utilizó la totalidad de semillas que contenía cada capítulo floral, que a su vez, se diferenciaron en cada unidad experimental basándose en su ubicación en el receptáculo del capítulo. Para no dañar las semillas se agarraron por la parte del papus con ayuda de pinzas metálicas y se dispusieron en las distintas cajas de Petri sobre dos discos de papel de filtro humedecidos con 6 ml de sustrato. Las cajas se introdujeron en bolsas plásticas con doble cierre hermético para evitar la evaporación del sustrato y se dispusieron en germinador vertical con temperaturas alternadas de 30-15°C y ciclos de 12h luz-12h oscuridad, donde permanecieron los 28 días que duró el ensayo. A los ocho días de comenzado el experimento se procedió a realizar la repetición del mismo.

### 2.2.3 Muestreo y Variables

Los conteos de semillas germinadas fueron diarios durante un periodo de 28 días. Se contabilizaron las semillas alteradas o infectadas y cualquier otro dato relevante, al igual que en el ensayo primero. De la misma forma se consideró como semilla germinada la presencia de radícula, hipocótilo y cotiledón. Para el proceso de observación se hizo uso de lupa binocular de diez aumentos.

La respuesta germinativa se evaluó en función del número de semillas germinadas expresado en porcentaje de germinación (PG). El PG de semillas de *C. bonariensis* se evaluó en función del desarrollo del capítulo (A, B, C), sustrato ( $\text{KNO}_3$  al 0,2%,  $\text{H}_2\text{O}$ ) y ubicación (centro, periferia).

El PG y el PG por semana se obtuvieron de la misma forma que en el ensayo primero.

#### 2.2.4 Análisis estadístico

El procesamiento estadístico de la información recogida se hizo a través del software estadístico InfoStat versión 2008. Los test realizados fueron: ANOVA y Separación de Medias de las combinaciones de tratamiento mediante la prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ). Los gráficos se realizaron con el programa GraphPad Prism versión 5.01.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Ensayo de Evaluación de Efectos de Factores Extrínsecos

Se observó que la germinación física en *C. bonariensis* inicia con la rasgadura, en su parte opuesta al papus, de la cubierta seminal o testa propiciada por el crecimiento de la radícula que asoma. En cuestión de horas se desprendió totalmente de la cubierta seminal para dejar al descubierto un hipocótilo cilíndrico, blanquecino como la radícula, y unos cotiledones verdes unidos verticalmente al inicio, que posteriormente se desplegaron.

##### 3.1-1 PG para temperatura, sustrato e iluminación

No se encontraron diferencias significativas en PG en relación a los factores temperatura y sustrato (Tabla 3.1-1, Anexo 5.1.1-I). Sin embargo, la diferencias significativas sobre el PG se debieron al factor iluminación y a su interacción con la temperatura. El efecto bloque también tuvo un efecto significativo en el ensayo. El resto de interacciones dobles y la interacción triple no presentamos diferencias significativas.

**Tabla 3.1-1:** Resultados del test ANOVA del efecto temperatura (20°C, 30-15°C), sustrato (KNO<sub>3</sub> 0,2%, H<sub>2</sub>O) e iluminación (12h luz-12h oscuridad, 24h oscuridad) para el porcentaje de germinación (PG). Primera y segunda corrida.

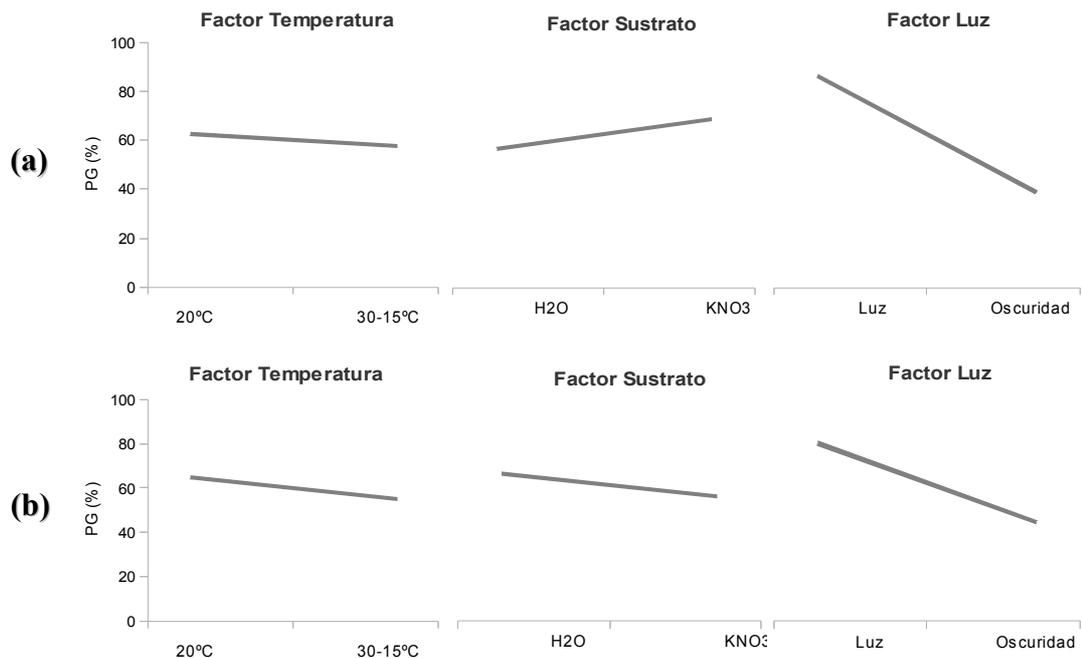
	PG	
	1°Corrida	2°Corrida
Temperatura (A)	NS	NS
Sustrato (B)	NS	NS
Iluminación (C)	***	***
A*B	NS	NS
A*C	NS	*
B*C	NS	NS
A*B*C	NS	NS
Bloque	NS	*

\*\*\* =  $P < 0,001$ ; \*\* =  $P < 0,01$ ; \* =  $P < 0,05$ ; NS = no significativo

*Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (Conyza bonariensis [L.] Cronquist)*  
 Laura Muncharaz Rodríguez

Tanto con temperatura constante (20°C) como con alternadas se obtuvo un PG muy similar, cercano al 60% (Figura 3.1-1). Tampoco se encontraron diferencias entre los tratamientos con KNO<sub>3</sub> 0,2% o H<sub>2</sub>O, ambos sustratos cifraron un PG alrededor del 60%. Por el contrario, los resultados demostraron que el factor iluminación es significativo y que los ciclos con 12h luz-12h oscuridad favorecen notablemente la germinación de semillas de *C. bonariensis* en comparación con total oscuridad. No obstante hay que destacar que, aunque el porcentaje de germinación fue menor en condiciones de total oscuridad, la germinación si que tuvo lugar.

En la primera corrida el PG aumentó significativamente con ciclos de 12h luz-12h oscuridad obteniéndose PG cercanos al 80%. En oscuridad total el PG se mantuvo por debajo del 40% (Tabla 3.1-2). Estos datos fueron similares para la segunda corrida.



**Figura 3.1-1:** Porcentaje de germinación (PG) para los factores temperatura, sustrato e iluminación, de la primera (a) y segunda corrida (b).

**Tabla 3.1-2:** Separación de medias del efecto del factor iluminación para el porcentaje de germinación (PG), de la primera y segunda corrida.

Iluminación	PG	
	1°Corrida	2°Corrida
12h luz-12h osc.	0,83 a	0,77 a
24h oscuridad	0,37 b	0,47 b
<i>Error Estandar:</i>	0,05	0,05

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )*

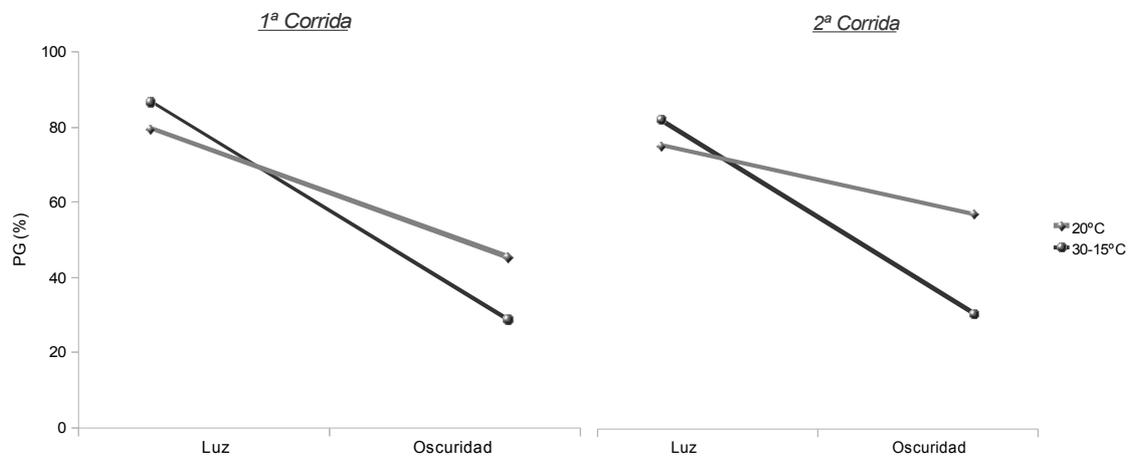
En la segunda corrida se obtuvo significación para la interacción temperatura con iluminación. Independientemente del tipo de temperatura con ciclos de 12h luz-12h oscuridad se obtuvieron PG mayores (Tabla 3.1-3). En total oscuridad, con temperaturas de 30-15°C se obtuvo el menor PG, pero a la temperatura de 20°C el PG en oscuridad total no fue diferente al PG obtenido con 12h luz-12h oscuridad.

A pesar que la interacción entre temperatura e iluminación solo fue significativa para la segunda corrida, se puede observar claramente la misma tendencia en la primera corrida (Figura 3.1-2).

**Tabla 3.1-3:** Separación de medias del efecto de la interacción temperatura con iluminación para el porcentaje de germinación (PG), de la primera y segunda corrida.

Temperatura	Iluminación	PG	
		1°Corrida	2°Corrida
30-15°C	24h oscuridad	0,29 a	0,30 a
20°C	24h oscuridad	0,46 a	0,56 ab
20°C	12h luz-12h osc.	0,80 b	0,74 b
30-15°C	12h luz-12h osc.	0,87 b	0,80 b
<i>Error Estandar:</i>		0,07	0,08

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )*



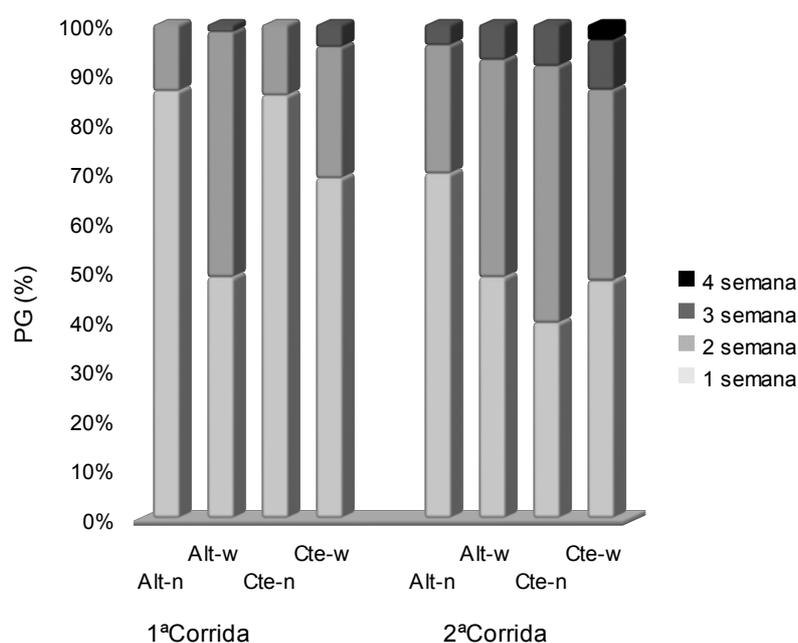
**Figura 3.1-2:** Porcentaje de germinación (PG) para la interacción temperatura con iluminación, de la primera y segunda corrida.

En el conteo de germinación se observó que las semillas que germinaron en total oscuridad produjeron plántulas albinas con todas sus estructuras de un color amarillo blanquecino, incluidos los cotiledones, mientras que las fueron sometidas a régimen lumínico presentaban estas estructuras con las características normales. Además, en las plántulas desarrolladas en total oscuridad era más evidente la raíz pivotante ya que presentaban menor número de raíces secundarias en comparación con las plántulas que germinaron en ciclos de 12h luz-12h oscuridad. Otra particularidad, de las plántulas del tratamiento de 24h de oscuridad, fueron los largos y erguidos hipocótilos de 8 mm. También se observó que, las plántulas que presentaron coloración albina tras someterse al régimen lumínico, recuperaban el color verde de sus cotiledones.

Las semillas del tratamiento de 24h en oscuridad que no germinaron el 28° día, tras ser sometidas durante 10 días a ciclos de 12 h luz-12h oscuridad y con las mismas temperaturas que habían sido sometidas hasta el momento, germinaron prácticamente en su totalidad comprobando así su viabilidad. El ANOVA para el efecto temperatura (20°C-30-15°C), sustrato (KNO<sub>3</sub> 0,2% o H<sub>2</sub>O) e iluminación (12h luz-12h oscuridad, 24h oscuridad-12h luz-12h oscuridad) sobre el PG luego de pasar las semillas de total oscuridad a régimen lumínico, no mostró diferencias significativas para ninguno de los factores ni de sus interacciones.

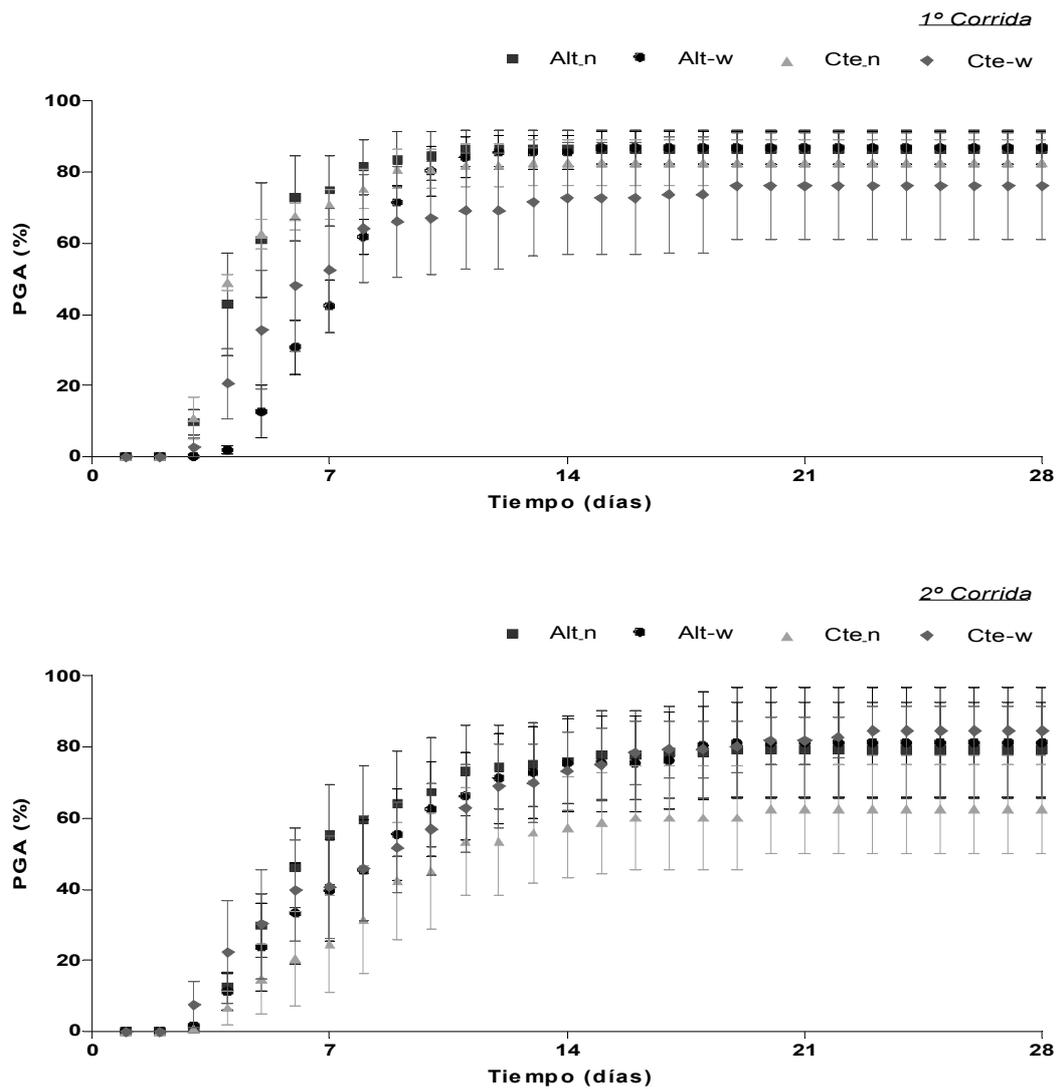
### 3.1-2 PG, TMG y VMG para temperatura y sustrato en régimen lumínico

Durante los tres primeros días del ensayo no se registraron semillas germinadas. La primera semana tuvo lugar aproximadamente un 60% del total de germinación obtenida por combinación de tratamiento (Figura 3.1-2). La tercera semana solo supuso un incremento de alrededor de un 10% de la germinación. En la última semana de tratamiento prácticamente no se registraron nuevas semillas germinadas. Por lo general, los tratamientos con  $\text{KNO}_3$  concentraron la mayor tasa de germinación la primera semana del ensayo, mientras que los tratamientos con  $\text{H}_2\text{O}$  tuvieron una germinación más repartida entre las dos primeras semanas del ensayo.



**Figura 3.1-3:** Porcentaje de germinación (PG) por semanas obtenido para las distintas combinaciones de tratamientos de temperatura (cte=20°C, alt=30-15°C) y sustrato (n= $\text{KNO}_3$  0,2%, w= $\text{H}_2\text{O}$ ) en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad, para la primera y segunda corrida del ensayo.

Una vez que las semillas comenzaron a germinar, hubo un crecimiento exponencial en la germinación durante los siguientes ocho días (Figura 3.1-4). La mayor parte de la germinación tuvo lugar entre los días 3 y 12. Al doceavo día la germinación se estabiliza y las dos últimas semanas del ensayo solo se produce germinación de forma ocasional y aislada. Estas pautas de comportamiento se ven más marcadas en la primera corrida que en la segunda.



**Figura 3.1-4:** Porcentaje de germinación acumulado (PGA) por día para distintas combinaciones de tratamientos de temperatura (cte=20°C, alt=30-15°C) y sustrato (n=KNO<sub>3</sub> 0,2%, w=H<sub>2</sub>O) en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad, para la primera y segunda corrida del ensayo.

Para las combinaciones de tratamientos en régimen lumínico, 12h luz-12h oscuridad, no se encontraron diferencias significativas sobre el PG en función de los factores temperatura (20°C-30-15°C), sustrato (KNO<sub>3</sub> 0,2% o H<sub>2</sub>O) y su interacción (tabla 3.1-4, Anexo 5.1.2-I). La temperatura no fue significativa para ninguna de las variables evaluadas. En cambio, se encontraron diferencias significativas del factor sustrato para el TMG y VMG en la primera corrida, pero no para la segunda corrida (Anexos 5.1.2-II, -III). La significación del bloque se atribuyó al efecto flor por como fueron preparadas las muestras, ya que los distintos tratamientos dentro de cada bloque estaban relacionados entre si por contener entre ellos mayor número de semillas pertenecientes al mismo capítulo floral. Esta hipótesis fue el precedente para la realización del segundo ensayo del presente estudio, donde se evaluó el potencial germinativo en función del desarrollo del capítulo floral.

**Tabla 3.1-4:** Resultados del test ANOVA del efecto temperatura (20°C, 30-15°C) y sustrato (KNO<sub>3</sub> 0,2%, H<sub>2</sub>O) en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad, para el porcentaje de germinación (PG), tiempo medio de germinación (TMG) y velocidad media de germinación (VMG) de la primera y segunda corrida.

1°Corrida	PG	TMG	VMG
Temperatura (A)	NS	NS	NS
Sustrato (B)	NS	**	*
A*B	NS	NS	NS
Bloque	*	NS	*
2°Corrida			
Temperatura (A)	NS	NS	NS
Sustrato (B)	NS	NS	NS
A*B	NS	NS	NS
Bloque	NS	*	*

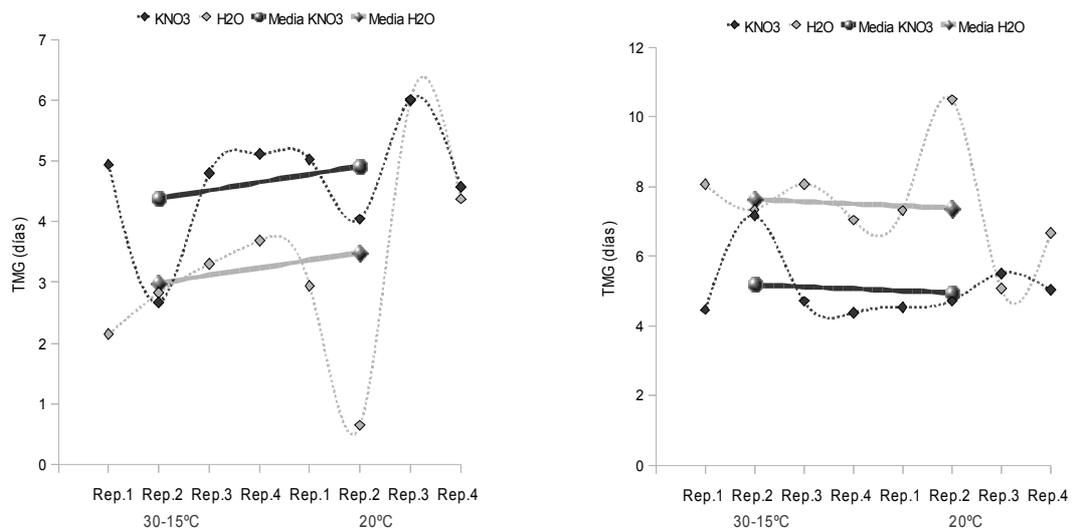
\*\*\* =  $P < 0,001$ ; \*\* =  $P < 0,01$ ; \* =  $P < 0,05$ ; NS = no significativo

Independientemente del sustrato utilizado se alcanzó un PG de alrededor un 80% (Tabla 3.1-5). El TMG es significativamente menor para los tratamientos con KNO<sub>3</sub> de la primera corrida, donde el tratamiento con KNO<sub>3</sub> también tiene un efecto significativo sobre la VMG, ya que aumenta la velocidad del proceso de germinación en comparación con los tratamientos en H<sub>2</sub>O. Los resultados de la segunda corrida, donde no se obtuvo significación para el factor sustrato, presentaron mucha variabilidad por lo que no se detectaron diferencias.

**Tabla 3.1-5:** Separación de medias del efecto del factor sustrato en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad, para el porcentaje de germinación (PG), tiempo medio de germinación (TMG) y velocidad media de germinación (VMG) de la primera corrida.

Sustrato	PG	TMG	VMG
H <sub>2</sub> O	0,82 a	7,51 b	3,24 a
KNO <sub>3</sub>	0,85 a	5,07 a	4,65 b
<i>Error Estandar:</i>	0,04	0,46	0,36

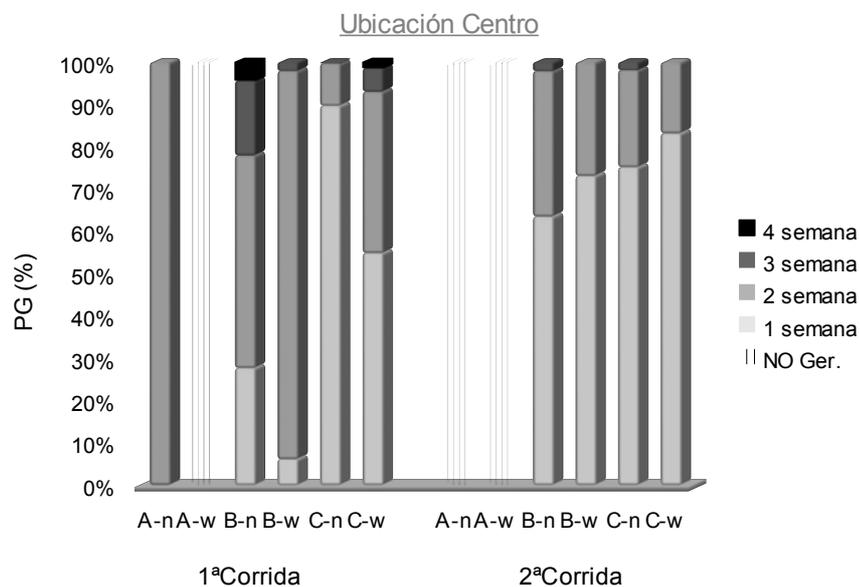
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )



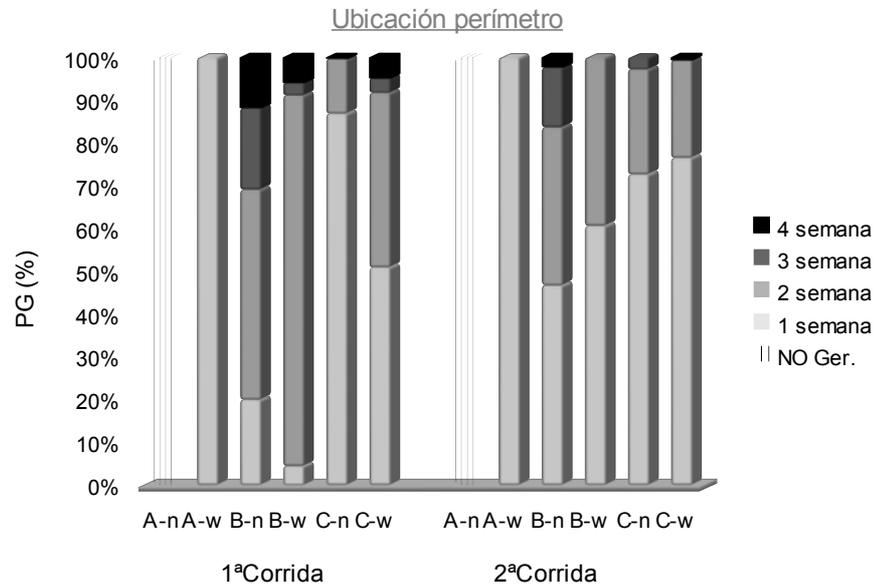
**Figura 3.1-5:** Efecto del sustrato (KNO<sub>3</sub> 0,2%, H<sub>2</sub>O) en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad, para el tiempo medio de germinación, TMG (izquierda) y la velocidad media de germinación, VMG (derecha) de la primera corrida.

### 3.2 Ensayo de Evaluación de Efectos de Factores Intrínsecos

Las semillas de los capítulos en desarrollo C comenzaron a germinar a partir del tercer día de iniciado el ensayo. Estas germinaron a gran escala los primeros días y tras una semana se registró el 70% de la germinación obtenida, independientemente de la ubicación de la semillas en el receptáculo del capítulo como se muestra en las figuras 3.2-1 y 3.2-2. Durante la segunda semana el PG se incremento en un 25% más y las dos últimas semanas ayudaron a incrementar el PG en un 5%. Las semillas de capítulos en desarrollo B iniciaron la germinación prácticamente al mismo tiempo que las C, solo que lo hicieron de forma muy discreta los primeros días y en mayor número durante la segunda semana. Las semillas de capítulos B fueron las que tuvieron los porcentajes más altos de germinación durante la segunda semana, y en general fueron las semillas que presentaron una germinación más espaciada en el tiempo. Por último, las semillas de capítulos de desarrollo A, no germinaron y los casos aislados de semillas que germinaron tuvieron lugar durante la primera semana del ensayo. Este comportamiento fue el mismo independientemente de la ubicación a la que perteneciera la semilla. La distribución del PG obtenido en las diferentes semanas del ensayo para los distintos estadios de desarrollo del capítulo fue la misma independientemente si las semillas pertenecían al centro o al perímetro del receptáculo del capítulo.



**Figura 3.2-1:** Porcentaje de germinación (PG) por semanas para semillas del centro del receptáculo obtenido para las distintas combinaciones de tratamientos de madurez (A, B, C) y sustrato (n=KNO<sub>3</sub> 0,2%, w=H<sub>2</sub>O) en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C, para la primera y segunda corrida del ensayo.



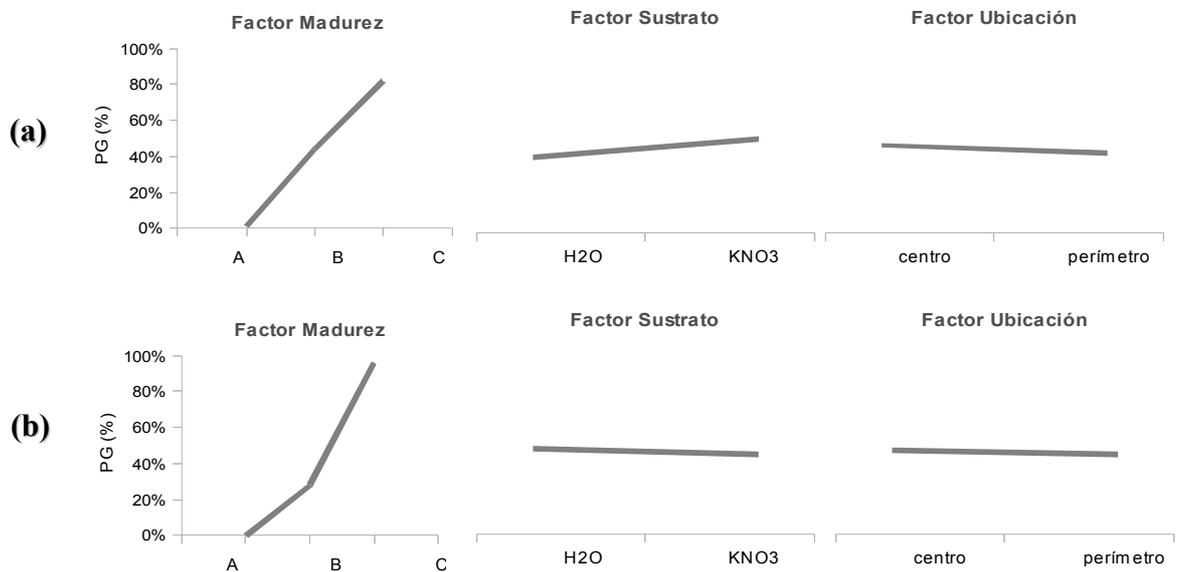
**Figura 3.2-2:** Porcentaje de germinación (PG) por semanas para semillas del perímetro del receptáculo obtenido para las distintas combinaciones de tratamientos de madurez (A, B, C) y sustrato (n=KNO<sub>3</sub> 0,2%, w=H<sub>2</sub>O) en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C, para la primera y segunda corrida del ensayo.

El factor madurez afectó significativamente al PG (Tabla 3.2-1). También se evidenció la influencia de la ubicación sobre el PG, resultando éste factor significativo en la primera corrida. En la segunda corrida del ensayo, el factor ubicación no llegó a los niveles de significación establecidos de  $\alpha=0,05$  pero la probabilidad de la prueba, es decir, la probabilidad de que el factor ubicación fuera indiferente sobre el PG, fue bastante baja ( $\alpha=0,08$ ) y próxima al nivel de significación (Anexo 5.2-I). Ninguna de las interacciones dobles ni la triple fueron significativas para la variable PG y la respuesta a los distintos sustratos utilizados, KNO<sub>3</sub> 0,2% y H<sub>2</sub>O, fue la misma.

**Tabla 3.2-1:** Resultados del test ANOVA del efecto madurez (A, B, C), sustrato ( $\text{KNO}_3$  0,2%,  $\text{H}_2\text{O}$ ) y ubicación (centro, perímetro) en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C para el porcentaje de germinación (PG), de la primera y segunda corrida.

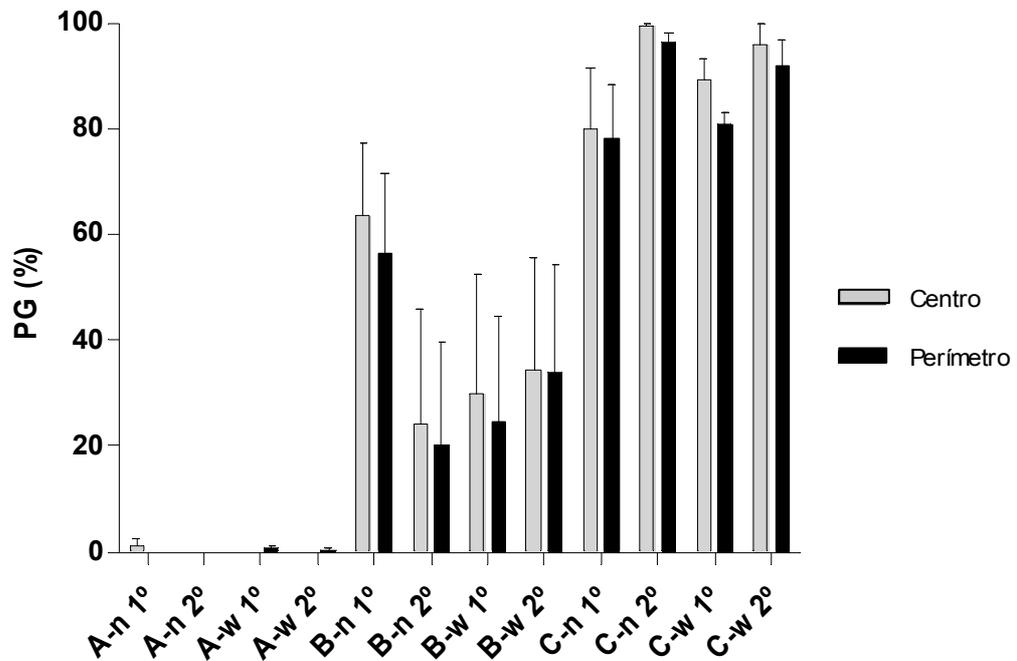
	PG	
	1ª Corrida	2ª Corrida
<b>Madurez (A)</b>	***	***
<b>Sustrato (B)</b>	NS	NS
<b>Ubicación (C)</b>	*	NS
<b>A*B</b>	NS	NS
<b>A*C</b>	NS	NS
<b>B*C</b>	NS	NS
<b>A*B*C</b>	NS	NS

\*\*\* =  $P < 0,001$ ; \*\* =  $P < 0,01$ ; \* =  $P < 0,05$ ; NS = no significativo



**Figura 3.2-3:** Porcentaje de germinación (PG) para los factores madurez, sustrato y ubicación en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C, de la primera (a) y segunda corrida (b).

Claramente se evidenció la influencia del desarrollo del capítulo floral sobre el PG obtenido, ya que este aumentó considerablemente a medida que aumentaba el nivel de desarrollo (Figura 3.2-4). Además, se observó que las plántulas de capítulos de desarrollo distinto al tipo C presentaban frecuentemente menor tamaño. Los capítulos identificados con desarrollo A carecían prácticamente de capacidad germinativa. La semillas de capítulos con desarrollo B alcanzaron PG alrededor del 30-40%, aún así, los resultados fueron muy variados, puesto que esta madurez representa un estado de transición entre A y C. Los mejores resultados de germinación, donde los valores fueron más altos y homogéneos, se registraron para las semillas provenientes de los capítulos con desarrollo C, donde se superó el 80% de germinación (Tabla 3.2-2).



**Figura 3.2-4:** Porcentaje de germinación (PG) para las distintas combinaciones de tratamientos de madurez (A, B, C) y sustrato (n=KNO<sub>3</sub> 0,2%, w=H<sub>2</sub>O) para las semillas del centro y perímetro del receptáculo en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C, para la 1ª y 2ª corrida del ensayo.

**Tabla 3.2-2:** Separación de medias del efecto del factor madurez en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C, para el porcentaje de germinación (PG), de la primera y segunda corrida.

Madurez	PG	
	1°Corrida	2°Corrida
A	0,01 a	0,00 a
B	0,44 b	0,28 a
C	0,82 c	0,96 b
<i>Error Estandar:</i>	0,04	0,12

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )*

La posición de las semillas dentro del capítulo floral tuvo una influencia significativa sobre el PG de la primera corrida, siendo las semillas que se encontraban ubicadas en el centro del capítulo las que mayores tasas de germinación registraron en comparación con las ubicadas en el perímetro del capítulo floral (Tabla 3.2-3). A pesar que el PG se cuantificó en valores muy similares para ambas ubicaciones, los resultados en función de éste factor presentaron poca variabilidad, haciendo evidentes las diferencias. En la segunda corrida la ubicación no fue significativa pero presentaba la misma tendencia.

**Tabla 3.2-3:** Separación de medias del efecto del factor ubicación en régimen lumínico de 12h luz-12h oscuridad a 30-15°C, para el porcentaje de germinación (PG), de la primera y segunda corrida.

Ubicación	PG	
	1°Corrida	2°Corrida
perímetro	0,40 a	0,40 a
centro	0,44 b	0,42 a
<i>Error Estandar:</i>	0,01	0,01

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )*

## 3.2 DISCUSIÓN

### 3.2-1 Factores Extrínsecos de la Germinación

---

La germinación de semillas de *C. bonariensis* no tuvo una respuesta diferente en función de las temperaturas utilizadas 20°C y 30-15°C. Sin embargo, otros estudios (Wu y otros, 2007) habían establecido una temperatura óptima de germinación de 20°C. Los resultados de ambos estudios hacen pensar que la población estudiada presenta un óptimo de germinación en un rango mayor de temperaturas o que tenga su óptimo en otra temperatura distinta a 20°C. Se trataría de poblaciones con diferentes comportamientos, supuesto que no es de extrañar dada la adaptabilidad de esta maleza a distintos ambientes.

Los mayores porcentajes de germinación de semillas se obtuvieron en condiciones de luz. De esta forma, una vez más, se pone de manifiesto un comportamiento fotoblástico positivo de esta especie, ya mencionado por Vidal y otros (2007) y Vivian y otros (2008). Aún así este estudio, como el realizado por Vivian y otros (2008), demuestra que *C. bonariensis* es capaz de germinar en ausencia de luz.

En relación a la interacción temperatura con iluminación, el hecho que en régimen lumínico los tipos de temperaturas estudiadas sean indiferentes sobre el PG y que, en cambio, en condiciones de oscuridad se favorezca la germinación con un tipo concreto de temperatura (constate a 20°C), puede ser debido a que en condiciones adecuadas, es decir, sin carencias de insumos: humedad, luz, temperaturas suaves, etc., la germinación se lleva con éxito sin especificidad de factores. En cambio, en ausencia de alguno de estos insumos vitales que condicionan la germinación, como por ejemplo en este caso, ausencia de luz, la germinación se vuelve más específica y requiere de unas condiciones concretas para asegurar su éxito, en este caso la temperatura paso a ser un factor decisivo, ya que en ausencia de luz y a 20°C se mejoró el PG.

En el estudio de Wu y otros (2007) no se obtuvieron resultados de germinación en oscuridad a temperatura constante de 20°C, pero en el presente estudio y a esta misma temperatura, las semillas en total oscuridad presentaron el mismo comportamiento que las semillas que germinaron bajo régimen lumínico. El hecho de que más poblaciones de *C. bonariensis* puedan germinar de la misma forma en presencia y ausencia de luz, supone una complicación más en el control de esta

maleza. Esto significa que a temperaturas de 20°C, las cubiertas vegetales ya no supondrán una barrera para la germinación de semillas. Por ello la recomendación sería que los períodos donde se registra esta temperatura, en primavera y otoño, realizar una labor en el suelo para enterrar las semillas. El enterramiento es una barrera mucho más densa tanto para la luz y para la propia semilla, ya que una vez que la semilla consiga germinar, para emerger deberá realizar un gran esfuerzo para salvar el perfil del terreno y dependiendo de la profundidad de enterramiento la emergencia puede verse seriamente perjudicada.

Aún siendo conscientes que existe el riesgo que se produzca de forma normal la germinación en oscuridad, se tiene que tener en cuenta que va depender de condiciones concretas de temperatura. Por suerte, esta especificidad reduce las oportunidades de germinación de la maleza, ya que no solo requiere de la incidencia de una serie de factores sino que además éstos se combinen entre ellos a unos niveles concretos. Por ello, dependiendo de la situación, interferir sobre la incidencia de luz en semillas servirá para reducir y retrasar la germinación. Además no hay que olvidar que, desde un punto de vista agronómico, la luz es un factor sobre el que se puede intervenir con cierta facilidad: directamente si se hace uso de cubiertas vegetales para reducir la incidencia de luz o indirectamente a través del laboreo del suelo para modificar la posición de la semilla en el perfil del terreno, donde ya se ha visto que para *C. bonariensis* parece ser más eficaz el enterramiento de la semilla frente al uso de cubierta vegetal para reducir las poblaciones.

Respecto al  $\text{KNO}_3$ , su objetivo fue provocar la germinación en semillas latentes. El  $\text{KNO}_3$  fue suministrado a la vez sobre todas las semillas, por lo que se espera que su efecto se hiciera evidente en un tiempo similar para todas las semillas. Hecho por el cual, los resultados de los tratamientos con  $\text{KNO}_3$  mostraron una mayor concentración de la germinación la primera semana de tratamiento. En condiciones naturales, sin influir químicamente sobre la latencia, existe una eclosión de la germinación colectiva los primeros días seguida de una germinación escalonada en el tiempo. Dicho comportamiento garantiza la supervivencia de esta maleza en los campos agrícolas. El efecto del  $\text{KNO}_3$  sobre la germinación de las semillas hizo aumentar significativamente la velocidad de germinación, a la vez que disminuir el tiempo de germinación. Esto concuerda con lo establecido por Simón y otro (2006) donde el  $\text{KNO}_3$  tiene un efecto acelerador de la germinación, al reducir o acortar una de las fases implicadas en éste proceso, y que a la vez se corrobora con lo propuesto por Lazaroto y otros (2008) o Karlsson (2007), que las semillas de *C. bonariensis* presentan una latencia débil.

### 3.2-2 Factores Intrínsecos de la Germinación

---

La presente investigación estudió los efectos sobre la germinación que producen distintos niveles de factores extrínsecos en el primer ensayo e intrínsecos en el segundo ensayos, de los cuales se obtienen conclusiones o teorías que serían reforzadas o rechazadas si se cruzaran estos factores entre ellos, es decir, se hiciera un tercer ensayo que incluyera tanto factores intrínsecos como extrínsecos.

De las semillas de capítulos con desarrollo A se espera que, independientemente de la combinación de los niveles de los factores externos, se obtengan porcentajes de germinación muy bajos. Seguramente porque se trate de semillas próximas a la inmadurez que todavía no hayan completado su proceso de llenado. Las semillas de capítulo con desarrollo C se encuentran en su plena capacidad de germinación y solo se verá afectada por agentes externos, ya sean condicionantes ambientales, daños mecánicos, afecciones por microorganismos o por haber perdido su viabilidad. Sin embargo, las semillas de capítulos con desarrollo B se encuentran en un estado de transición entre A y C, que efectivamente son un grupo de semillas que están en desventaja en comparación con las semillas C, por lo menos bajo la acción de las condiciones estudiadas: temperaturas alternas a 30-15°C con ciclos de 12h luz-12h oscuridad. No obstante, se desconoce su comportamiento con otra combinación de factores externos. Por lo tanto, el estudio sirvió para comprobar que existe un efecto del desarrollo del capítulo floral sobre la germinación, pero se desconoce si este efecto puede modificarse al modificar las condiciones de germinación.

Por lo general, los capítulos tipo C al ser agitados desprendían con facilidad sus semillas, dicho comportamiento se asocia cuando se alcanza la madurez morfológica. Además, estas semillas son las que obtuvieron mayor germinación y su plántulas presentaron mejor aspecto y vigor, características propias de la madurez fisiológica. Ambos comportamientos no se observaron en las semillas de capítulos tipo A ni tipo B. Todo ello parece indicar que la madurez fisiológica y morfológica de las semillas de *C. bonariensis* se alcanza sobre la planta y cuando los capítulos florales se encuentran en estado de desarrollo C. Para confirmar esta teoría sería necesario realizar otro tipo de pruebas relacionadas con la medición del peso seco y humedad de la semilla. En ninguno de los casos parece que las semillas de *C. bonariensis* alcancen primero la madurez morfológica y una vez desprendidas de la planta tengan que pasar un período de postmaduración, ya que se obtuvieron tasas de germinación muy elevadas y todos los ensayos se hicieron con semillas aún sobre la planta, por lo que no requieren de postmaduración.

*Conyza bonariensis* presenta una inflorescencia indeterminada, donde el crecimiento vegetativo y reproductivo sucede simultáneamente. Por ello, en una misma planta se pueden encontrar capítulos florales con distinto desarrollo. La importancia agronómica, de la existencia de semillas de *C. bonariensis* con distinto poder germinativo en función de la apertura del capítulo, reside en tener una idea del aporte de material germinativo que se está haciendo al banco de semillas del suelo.

Si se hace un seguimiento del desarrollo de la inflorescencia se puede determinar el momento más adecuado de desmalezado, considerando como momento óptimo de corte cuando la maleza presente un gran número de inflorescencias tipo A preferentemente, o en su defecto B, y una pequeña proporción de inflorescencias tipo C. De esta forma, se sabe que no se está aumentando de forma considerable el banco de semillas del suelo, al contrario que si se hiciera el corte de plantas con alto contenido en inflorescencias de tipo C. En el caso que se llegara a ésta situación, mayor número de capítulos en desarrollo C respecto al resto, la recomendación sería retirar el material vegetal del campo ya que contiene un gran número de semillas con alto poder germinativo. Este seguimiento no solo debe realizarse en los campos cultivados, sino que también hay que considerar, dentro del control, los márgenes de caminos, barbechos y otras zonas adyacentes, ya que son un posible foco de infestación debido a la gran capacidad de dispersión de semillas de la especie.

La importancia de prestar atención al número y tipo de desarrollo de los capítulos florales de una planta cuando se está realizando su eliminación, no solo da una idea del aporte de semillas con capacidad de germinar que se está haciendo al suelo sino también de como se va a producir la germinación en el tiempo. La eliminación de un mayor número de capítulos en desarrollo C aportararán semillas que tendrán una germinación más concentrada en el tiempo, mientras que si el mayor número de capítulos eliminados corresponden a un desarrollo B, la germinación de sus semillas será más repartida en el tiempo, por lo que, una vez emergidas las primeras plantas interesa esperar unas semanas más, a que emerja la mayoría de plantas, para proceder a su control. En la práctica se hace muy difícil o imposible intuir el desarrollo de los capítulos florales de una población a través de la posición de las brácteas. Esta observación en detalle de las brácteas será más correcta para trabajos en laboratorio. Por ello, en campo se recomienda que se haga el seguimiento del desarrollo de los capítulos a través del color, siendo las tonalidades amarillas del conjunto de papus las que nos indiquen un menor desarrollo y por consiguiente menor capacidad germinativa, y el color blanco un desarrollo del capítulo tipo C y una mayor capacidad de germinación.

Desde el punto de vista de la investigación, el poder distinguir la capacidad germinativa de las semillas en función de la posición de las brácteas posibilita la

creación de unas pautas o un protocolo para la preparación de muestras de esta especie, además de saber con qué tipo de material se está trabajando. De esta forma, se ayudará a reducir la variabilidad entre datos, ya que queda demostrado que existe una respuesta diferente dependiendo del tipo de material vegetal que se utilice, como se ha evidenciado a través del efecto bloque del ensayo 1 del presente estudio.

Con esta investigación se contribuye a la caracterización de la especie, haciendo evidente una posición privilegiada de las semillas del centro respecto a las situadas en el perímetro del capítulo floral, ya que las primeras tuvieron porcentaje germinativo significativamente más elevado que las segundas. También podría interpretarse como una diferenciación en la formación de las semillas, siendo las del centro las que primero se formen y alcance la madurez.

## 4. CONCLUSIONES

El factor estudiado más determinante en la germinación de semillas de *C. bonariensis* fue la luz, independiente del sustrato y de la temperatura utilizadas. En presencia de luz la germinación tuvo lugar exitosamente independientemente de recibir temperaturas alternadas a 30-15°C o temperatura constante a 20°C. Las semillas de *Conyza bonariensis* pudieron germinar de forma normal en condiciones de total oscuridad si la temperatura se mantenía a 20°C. La interacción significativa entre temperatura con iluminación indicó una mayor especificidad en la germinación de semillas en ausencia de luz. Reducir y atrasar la germinación de esta especie en campo con el uso de cubierta vegetal no será efectivo en épocas donde las temperaturas se sitúen sobre los 20°C. En el control de *Conyza bonariensis*, las prácticas culturales que provoquen el enterramiento de semillas se presentan como más eficaces.

El KNO<sub>3</sub> aceleró el proceso de germinación al provocar un aumento significativo en la velocidad del proceso y disminuir el tiempo de germinación. De esta forma se caracterizó a la población estudiada de presentar una ligera latencia.

La capacidad germinativa de las semillas de *C. bonariensis* no solo depende de las características del capítulo floral del que provienen, sino también de la posición que ocupen en el receptáculo. La posición de las brácteas del capítulo floral dan una idea de la capacidad germinativa que tendrán la semillas. Se puede contribuir a reducir el banco de semillas del suelo de esta especie si se procede a la eliminación de plantas adultas de *C. bonariensis* antes que las brácteas completen su recorrido a 180°. En campo se puede detectar si se hacer un seguimiento de la coloración de los capítulos florales.

El presente estudio ha servido para corroborar y contrastar datos sobre la ecología de *C. bonariensis*, pero a la vez plantea teorías y comportamientos de esta especie que se proponen para ser estudiados en nuevas investigaciones.

## **5. ANEXOS**

### **5.1 Ensayo de Evaluación de efectos de factores extrínsecos**

#### **5.1.1 Tratamientos y resultados del PG para temperatura, sustrato e iluminación**

##### **5.1.1-I\_ANOVA y separación de medias para PG:**

#### **5.1.2 Tratamientos y resultados de PG, TMG y VMG para temperatura y sustrato en régimen lumínico**

##### **5.1.2.I\_ANOVA y separación de medias para PG**

##### **5.1.2.II\_ANOVA y separación de medias para TMG**

##### **5.1.2.III\_ANOVA y separación de medias para VMG**

### **5.2 Ensayo de Evaluación de efectos de factores extrínsecos**

#### **5.1.1-I\_ANOVA y separación de medias para PG**

**Ensayo de Evaluación de efectos de factores extrínsecos**

---

*Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (Conyza bonariensis [L.] Cronquist)*  
*Laura Muncharaz Rodríguez*

### 5.1.1 Tratamientos y resultados del PG para temperatura, sustrato e iluminación

#### Primera Corrida:

TRAT.	BLOQUE	TEMPERATURA	LUZ	SUSTRATO	PG	PG Post.
1	1	30-15°C	12 h luz	KNO3	<b>0,84</b>	0,84
1	2	30-15°C	12 h luz	KNO3	<b>0,75</b>	0,75
1	3	30-15°C	12 h luz	KNO3	<b>1</b>	1
1	4	30-15°C	12 h luz	KNO3	<b>0,88</b>	0,88
2	1	30-15°C	12 h luz	H2O	<b>0,84</b>	0,84
2	2	30-15°C	12 h luz	H2O	<b>0,8</b>	0,8
2	3	30-15°C	12 h luz	H2O	<b>0,83</b>	0,83
2	4	30-15°C	12 h luz	H2O	<b>1</b>	1
3	1	30-15°C	oscuridad	KNO3	<b>0,4</b>	0,67
3	2	30-15°C	oscuridad	KNO3	<b>0,27</b>	0,97
3	3	30-15°C	oscuridad	KNO3	<b>0,2</b>	0,87
3	4	30-15°C	oscuridad	KNO3	<b>0,37</b>	0,37
4	1	30-15°C	oscuridad	H2O	<b>0,27</b>	0,53
4	2	30-15°C	oscuridad	H2O	<b>0,03</b>	0,87
4	3	30-15°C	oscuridad	H2O	<b>0,77</b>	0,77
4	4	30-15°C	oscuridad	H2O	<b>0</b>	1
5	1	20°C	12 h luz	KNO3	<b>0,71</b>	0,71
5	2	20°C	12 h luz	KNO3	<b>0,72</b>	0,72
5	3	20°C	12 h luz	KNO3	<b>0,97</b>	0,97
5	4	20°C	12 h luz	KNO3	<b>0,91</b>	0,91
6	1	20°C	12 h luz	H2O	<b>0,73</b>	0,73
6	2	20°C	12 h luz	H2O	<b>0,35</b>	0,35
6	3	20°C	12 h luz	H2O	<b>0,97</b>	0,97
6	4	20°C	12 h luz	H2O	<b>1</b>	1
7	1	20°C	oscuridad	KNO3	<b>0,37</b>	0,57
7	2	20°C	oscuridad	KNO3	<b>0,97</b>	0,97
7	3	20°C	oscuridad	KNO3	<b>0,77</b>	0,77
7	4	20°C	oscuridad	KNO3	<b>0,43</b>	0,53
8	1	20°C	oscuridad	H2O	<b>0,4</b>	0,7
8	2	20°C	oscuridad	H2O	<b>0,03</b>	0,97
8	3	20°C	oscuridad	H2O	<b>0,2</b>	0,97
8	4	20°C	oscuridad	H2O	<b>0,47</b>	0,67

*Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (Conyza bonariensis [L.] Cronquist)*  
*Laura Muncharaz Rodríguez*

## Segunda Corrida:

TRAT.	BLOQUE	TEMPERATURA	LUZ	SUSTRATO	PG	PG Post.
1	1	30-15°C	12 h luz	KNO3	<b>0,93</b>	0,93
1	2	30-15°C	12 h luz	KNO3	<b>1</b>	1
1	3	30-15°C	12 h luz	KNO3	<b>0,41</b>	0,41
1	4	30-15°C	12 h luz	KNO3	<b>0,83</b>	0,83
2	1	30-15°C	12 h luz	H2O	<b>0,9</b>	0,9
2	2	30-15°C	12 h luz	H2O	<b>0,35</b>	0,35
2	3	30-15°C	12 h luz	H2O	<b>1</b>	1
2	4	30-15°C	12 h luz	H2O	<b>1</b>	1
3	1	30-15°C	oscuridad	KNO3	<b>0,4</b>	0,73
3	2	30-15°C	oscuridad	KNO3	<b>0</b>	1
3	3	30-15°C	oscuridad	KNO3	<b>0,27</b>	0,8
3	4	30-15°C	oscuridad	KNO3	<b>0</b>	0,9
4	1	30-15°C	oscuridad	H2O	<b>0,87</b>	0,97
4	2	30-15°C	oscuridad	H2O	<b>0,37</b>	0,97
4	3	30-15°C	oscuridad	H2O	<b>0,03</b>	1
4	4	30-15°C	oscuridad	H2O	<b>0,47</b>	0,53
5	1	20°C	12 h luz	KNO3	<b>0,86</b>	0,86
5	2	20°C	12 h luz	KNO3	<b>0,3</b>	0,3
5	3	20°C	12 h luz	KNO3	<b>0,58</b>	0,58
5	4	20°C	12 h luz	KNO3	<b>0,76</b>	0,76
6	1	20°C	12 h luz	H2O	<b>0,87</b>	0,87
6	2	20°C	12 h luz	H2O	<b>0,9</b>	0,9
6	3	20°C	12 h luz	H2O	<b>0,66</b>	0,66
6	4	20°C	12 h luz	H2O	<b>0,96</b>	0,96
7	1	20°C	oscuridad	KNO3	<b>0,67</b>	0,93
7	2	20°C	oscuridad	KNO3	<b>0,3</b>	0,87
7	3	20°C	oscuridad	KNO3	<b>0,67</b>	0,87
7	4	20°C	oscuridad	KNO3	<b>0,8</b>	1
8	1	20°C	oscuridad	H2O	<b>0,7</b>	0,87
8	2	20°C	oscuridad	H2O	<b>0,57</b>	0,9
8	3	20°C	oscuridad	H2O	<b>0,23</b>	0,93
8	4	20°C	oscuridad	H2O	<b>0,53</b>	0,83

*Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (Conyza bonariensis [L.] Cronquist)*  
*Laura Muncharaz Rodríguez*

## 5.1.1-I ANOVA y separación de medias para PG:

## Primera Corrida:

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%GERMINACIÓN	32	0,71	0,58	35,01

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,31	10	0,23	5,20	0,0007
BLOQUE	0,22	3	0,07	1,62	0,2144
TEMPERATURA	0,02	1	0,02	0,40	0,5358
<b>LUZ</b>	<b>1,69</b>	<b>1</b>	<b>1,69</b>	<b>38,05</b>	<b>&lt;0,0001 *</b>
SUSTRATO	0,11	1	0,11	2,46	0,1315
TEMPERATURA*LUZ	0,11	1	0,11	2,57	0,1239
TEMPERATURA*SUSTRATO	0,07	1	0,07	1,65	0,2131
LUZ*SUSTRATO	0,06	1	0,06	1,28	0,2700
TEMPERATURA*LUZ*SUSTRATO	0,03	1	0,03	0,72	0,4062
Error	0,93	21	0,04		
Total	3,24	31			

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15487

Error: 0,0444 gl: 21

TEMPERATURA	Medias	n	E.E.
30-15°C	0,58	16	0,05
20°C	0,63	16	0,05

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15487

Error: 0,0444 gl: 21

LUZ	Medias	n	E.E.
oscuridad	0,37	16	0,05
12 h luz	0,83	16	0,05

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15487

Error: 0,0444 gl: 21

SUSTRATO	Medias	n	E.E.
H2O	0,54	16	0,05
KNO3	0,66	16	0,05

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29355

Error: 0,0444 gl: 21

TEMPERATURA	LUZ	Medias	n	E.E.
30-15°C	oscuridad	0,29	8	0,07
20°C	oscuridad	0,46	8	0,07
20°C	12 h luz	0,80	8	0,07
30-15°C	12 h luz	0,87	8	0,07

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist)

Laura Muncharaz Rodríguez

## Segunda Corrida:

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%GERMINACIÓN	32	0,68	0,52	35,43

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,99	10	0,20	4,41	0,002
<b>BLOQUE</b>	<b>0,52</b>	<b>3</b>	<b>0,17</b>	<b>3,86</b>	<b>0,0240 *</b>
TEMPERATURA	0,07	1	0,07	1,62	0,216
<b>LUZ</b>	<b>0,92</b>	<b>1</b>	<b>0,92</b>	<b>20,41</b>	<b>0,0002 *</b>
SUSTRATO	0,08	1	0,08	1,84	0,189
<b>TEMPERATURA*LUZ</b>	<b>0,21</b>	<b>1</b>	<b>0,21</b>	<b>4,64</b>	<b>0,0429 *</b>
TEMPERATURA*SUSTRATO	0,01	1	0,01	0,31	0,583
LUZ*SUSTRATO	3,0E-03	1	3,0E-03	0,07	0,799
TEMPERATURA*LUZ*SUSTRATO	0,16	1	0,16	3,63	0,070
Error	0,95	21	0,05		
Total	2,94	31			

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15621

Error: 0,0451 gl: 21

TEMPERATURA	Medias	n	E.E.
30-15°C	0,55	16	0,05
20°C	0,65	16	0,05

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15621

Error: 0,0451 gl: 21

LUZ	Medias	n	E.E.
oscuridad	0,43	16	0,05
12 h luz	0,77	16	0,05

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15621

Error: 0,0451 gl: 21

SUSTRATO	Medias	n	E.E.
KNO3	0,55	16	0,05
H2O	0,65	16	0,05

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29608

Error: 0,0451 gl: 21

TEMPERATURA	LUZ	Medias	n	E.E.
30-15°C	oscuridad	0,30	8	0,08
20°C	oscuridad	0,56	8	0,08
20°C	12 h luz	0,74	8	0,08
30-15°C	12 h luz	0,80	8	0,08

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist)

Laura Muncharaz Rodríguez

### 5.1.2 Tratamientos y resultados de PG, TMG y VMG para temperatura y sustrato en régimen lumínico:

#### Primera Corrida:

TRAT.	BLOQUE	TEMPERATURA	SUSTRATO	PG	TMG	VMG
1	1	30-15°C	KNO3	<b>0,84</b>	<b>4,48</b>	<b>4,94</b>
1	2	30-15°C	KNO3	<b>0,75</b>	<b>7,17</b>	<b>2,67</b>
1	3	30-15°C	KNO3	<b>1</b>	<b>4,71</b>	<b>4,8</b>
1	4	30-15°C	KNO3	<b>0,88</b>	<b>4,38</b>	<b>5,11</b>
2	1	30-15°C	H2O	<b>0,84</b>	<b>8,06</b>	<b>2,14</b>
2	2	30-15°C	H2O	<b>0,8</b>	<b>7,35</b>	<b>2,83</b>
2	3	30-15°C	H2O	<b>0,83</b>	<b>8,08</b>	<b>3,3</b>
2	4	30-15°C	H2O	<b>1</b>	<b>7,04</b>	<b>3,69</b>
3	1	20°C	KNO3	<b>0,71</b>	<b>4,55</b>	<b>5,03</b>
3	2	20°C	KNO3	<b>0,72</b>	<b>4,72</b>	<b>4,04</b>
3	3	20°C	KNO3	<b>0,97</b>	<b>5,52</b>	<b>6,01</b>
3	4	20°C	KNO3	<b>0,91</b>	<b>5,05</b>	<b>4,58</b>
4	1	20°C	H2O	<b>0,73</b>	<b>7,32</b>	<b>2,94</b>
4	2	20°C	H2O	<b>0,35</b>	<b>10,5</b>	<b>0,65</b>
4	3	20°C	H2O	<b>0,97</b>	<b>5,07</b>	<b>5,99</b>
4	4	20°C	H2O	<b>1</b>	<b>6,67</b>	<b>4,38</b>

#### Segunda Corrida:

TRAT.	BLOQUE	TEMPERATURA	SUSTRATO	PG	TMG	VMG
1	1	30-15°C	KNO3	<b>0,93</b>	<b>6,04</b>	<b>5,19</b>
1	2	30-15°C	KNO3	<b>1</b>	<b>7,27</b>	<b>4,81</b>
1	3	30-15°C	KNO3	<b>0,41</b>	<b>8,44</b>	<b>1,2</b>
1	4	30-15°C	KNO3	<b>0,83</b>	<b>7,32</b>	<b>3,97</b>
2	1	30-15°C	H2O	<b>0,9</b>	<b>5,44</b>	<b>5,35</b>
2	2	30-15°C	H2O	<b>0,35</b>	<b>8</b>	<b>0,97</b>
2	3	30-15°C	H2O	<b>1</b>	<b>8,97</b>	<b>3,95</b>
2	4	30-15°C	H2O	<b>1</b>	<b>10,43</b>	<b>3,49</b>
3	1	20°C	KNO3	<b>0,86</b>	<b>6,08</b>	<b>4,55</b>
3	2	20°C	KNO3	<b>0,3</b>	<b>13,33</b>	<b>0,25</b>
3	3	20°C	KNO3	<b>0,58</b>	<b>10,55</b>	<b>1,12</b>
3	4	20°C	KNO3	<b>0,76</b>	<b>8,54</b>	<b>1,75</b>
4	1	20°C	H2O	<b>0,87</b>	<b>4,81</b>	<b>6,33</b>
4	2	20°C	H2O	<b>0,9</b>	<b>10,11</b>	<b>3,05</b>
4	3	20°C	H2O	<b>0,66</b>	<b>12,58</b>	<b>1,8</b>
4	4	20°C	H2O	<b>0,96</b>	<b>8,27</b>	<b>4,28</b>

*Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (Conyza bonariensis [L.] Cronquist)*

*Laura Muncharaz Rodríguez*

## 5.1.2.I ANOVA y separación de medias para PG:

## Primera Corrida:

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%GERMINACIÓN	16	0,65	0,42	15,08

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,27	6	0,04	2,84	0,0775
<b>BLOQUE</b>	<b>0,24</b>	<b>3</b>	<b>0,08</b>	<b>5,06</b>	<b>0,0253 *</b>
TEMPERATURA	0,02	1	0,02	1,34	0,2771
SUSTRATO	4,2E-03	1	4,2E-03	0,27	0,6165
TEMPERATURA*SUSTRATO	4,2E-03	1	4,2E-03	0,27	0,6165
Error	0,14	9	0,02		
Total	0,41	15			

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14176

Error: 0,0157 gl: 9

TEMPERATURA	Medias	n	E.E.
20°C	0,80	8	0,04
30-15°C	0,87	8	0,04

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14176

Error: 0,0157 gl: 9

SUSTRATO	Medias	n	E.E.
H2O	0,82	8	0,04
KNO3	0,85	8	0,04

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27667

Error: 0,0157 gl: 9

TEMPERATURA	SUSTRATO	Medias	n	E.E.
20°C	H2O	0,76	4	0,06
20°C	KNO3	0,83	4	0,06
30-15°C	H2O	0,87	4	0,06
30-15°C	KNO3	0,87	4	0,06

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Segunda Corrida:

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%GERMINACIÓN	16	0,41	0,01	30,77

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,35	6	0,06	1,03	0,4642
BLOQUE	0,23	3	0,08	1,36	0,3149
TEMPERATURA	0,02	1	0,02	0,31	0,5894
SUSTRATO	0,06	1	0,06	1,05	0,3324
TEMPERATURA*SUSTRATO	0,04	1	0,04	0,73	0,4146
Error	0,50	9	0,06		
Total	0,85	15			

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26778

Error: 0,0561 gl: 9

TEMPERATURA	Medias	n	E.E.
20°C	0,74	8	0,08 A
30-15°C	0,80	8	0,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26778

Error: 0,0561 gl: 9

SUSTRATO	Medias	n	E.E.
KNO3	0,71	8	0,08 A
H2O	0,83	8	0,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,52261

Error: 0,0561 gl: 9

TEMPERATURA	SUSTRATO	Medias	n	E.E.
20°C	KNO3	0,63	4	0,12 A
30-15°C	KNO3	0,79	4	0,12 A
30-15°C	H2O	0,81	4	0,12 A
20°C	H2O	0,85	4	0,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist)

Laura Muncharaz Rodríguez

## 5.1.2.II ANOVA y separación de medias para TMG:

## Primera Corrida:

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TMG	16	0,67	0,46	20,55

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	31,21	6	5,20	3,11	0,0618
BLOQUE	7,20	3	2,40	1,43	0,2961
TEMPERATURA	0,22	1	0,22	0,13	0,7261
<b>SUSTRATO</b>	<b>23,79</b>	<b>1</b>	<b>23,79</b>	<b>14,22</b>	<b>0,0044 *</b>
TEMPERATURA*SUSTRATO	3,1E-04	1	3,1E-04	1,8E-04	0,9895
Error	15,05	9	1,67		
Total	46,26	15			

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,46280

Error: 1,6726 gl: 9

TEMPERATURA	Medias	n	E.E.	
20°C	6,18	8	0,46	A
30-15°C	6,41	8	0,46	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,46280

Error: 1,6726 gl: 9

SUSTRATO	Medias	n	E.E.	
KNO3	5,07	8	0,46	A
H2O	7,51	8	0,46	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,85484

Error: 1,6726 gl: 9

TEMPERATURA	SUSTRATO	Medias	n	E.E.	
20°C	KNO3	4,96	4	0,65	A
30-15°C	KNO3	5,19	4	0,65	A
20°C	H2O	7,39	4	0,65	A
30-15°C	H2O	7,63	4	0,65	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

## Segunda Corrida:

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TMG	16	0,70	0,50	20,13

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	62,39	6	10,40	3,54	0,0439
<b>BLOQUE</b>	<b>50,13</b>	<b>3</b>	<b>16,71</b>	<b>5,69</b>	<b>0,0183 *</b>
TEMPERATURA	9,55	1	9,55	3,25	0,1049
SUSTRATO	0,07	1	0,07	0,02	0,8828
TEMPERATURA*SUSTRATO	2,64	1	2,64	0,90	0,3678
Error	26,43	9	2,94		
Total	88,81	15			

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,93826

Error: 2,9365 gl: 9

TEMPERATURA	Medias	n	E.E.	
30-15°C	7,74	8	0,61	A
20°C	9,28	8	0,61	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,93826

Error: 2,9365 gl: 9

SUSTRATO	Medias	n	E.E.	
KNO3	8,45	8	0,61	A
H2O	8,58	8	0,61	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,78276

Error: 2,9365 gl: 9

TEMPERATURA	SUSTRATO	Medias	n	E.E.	
30-15°C	KNO3	7,27	4	0,86	A
30-15°C	H2O	8,21	4	0,86	A
20°C	H2O	8,94	4	0,86	A
20°C	KNO3	9,63	4	0,86	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist)

Laura Muncharaz Rodríguez

5.1.2.III ANOVA y separación de medias para VMG:

## Primera Corrida:

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
VMG	16	0,71	0,52	25,62

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22,59	6	3,76	3,69	0,0393
<b>BLOQUE</b>	<b>13,59</b>	<b>3</b>	<b>4,53</b>	<b>4,44</b>	<b>0,0356 *</b>
TEMPERATURA	1,07	1	1,07	1,05	0,3325
<b>SUSTRATO</b>	<b>7,92</b>	<b>1</b>	<b>7,92</b>	<b>7,76</b>	<b>0,0212 *</b>
TEMPERATURA*SUSTRATO	1,2E-03	1	1,2E-03	1,2E-03	0,9731
Error	9,19	9	1,02		
Total	31,78	15			

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,14299

Error: 1,0212 gl: 9

TEMPERATURA	Medias	n	E.E.
30-15°C	3,69	8	0,36
20°C	4,20	8	0,36

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,14299

Error: 1,0212 gl: 9

SUSTRATO	Medias	n	E.E.
H2O	3,24	8	0,36
KNO3	4,65	8	0,36

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,23069

Error: 1,0212 gl: 9

TEMPERATURA	SUSTRATO	Medias	n	E.E.
30-15°C	H2O	2,99	4	0,51
20°C	H2O	3,49	4	0,51
30-15°C	KNO3	4,38	4	0,51
20°C	KNO3	4,92	4	0,51

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Segunda Corrida:

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
VMG	16	0,73	0,56	37,78

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	37,64	6	6,27	4,15	0,0281
<b>BLOQUE</b>	<b>27,70</b>	<b>3</b>	<b>9,23</b>	<b>6,11</b>	<b>0,0149</b>
TEMPERATURA	2,10	1	2,10	1,39	0,2685
SUSTRATO	2,54	1	2,54	1,68	0,2268
<b>TEMPERATURA*SUSTRATO</b>	<b>5,29</b>	<b>1</b>	<b>5,29</b>	<b>3,50</b>	<b>0,0942 *</b>
Error	13,60	9	1,51		
Total	51,24	15			

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,39052

Error: 1,5114 gl: 9

TEMPERATURA	Medias	n	E.E.
20°C	2,89	8	0,43 A
30-15°C	3,62	8	0,43 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,39052

Error: 1,5114 gl: 9

SUSTRATO	Medias	n	E.E.
KNO3	2,86	8	0,43 A
H2O	3,65	8	0,43 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,71378

Error: 1,5114 gl: 9

TEMPERATURA	SUSTRATO	Medias	n	E.E.
20°C	KNO3	1,92	4	0,61 A
30-15°C	H2O	3,44	4	0,61 A
30-15°C	KNO3	3,79	4	0,61 A
20°C	H2O	3,87	4	0,61 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

**Ensayo de Evaluación de efectos de factores intrínsecos**

---

*Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (Conyza bonariensis [L.] Cronquist)*  
*Laura Muncharaz Rodríguez*

## 5.2\_Tratamientos y resultados de PG:

## Primera Corrida:

MADUREZ	SUSTRATO	CAPÍTULO	UBICACIÓN	REPETICIÓN	PG
A	KNO3	1	c	1	0
A	KNO3	1	p	1	0
A	KNO3	2	c	2	0
A	KNO3	2	p	2	0
A	KNO3	3	c	3	0,05
A	KNO3	3	p	3	0
A	KNO3	4	c	4	0
A	KNO3	4	p	4	0
A	H2O	5	c	1	0
A	H2O	5	p	1	0
A	H2O	6	c	2	0
A	H2O	6	p	2	0,02
A	H2O	7	c	3	0
A	H2O	7	p	3	0,01
A	H2O	8	c	4	0
A	H2O	8	p	4	0
B	KNO3	1	c	1	0,95
B	KNO3	1	p	1	0,77
B	KNO3	2	c	2	0,57
B	KNO3	2	p	2	0,64
B	KNO3	3	c	3	0,31
B	KNO3	3	p	3	0,13
B	KNO3	4	c	4	0,72
B	KNO3	4	p	4	0,72
B	H2O	5	c	1	0
B	H2O	5	p	1	0,02
B	H2O	6	c	2	0,24
B	H2O	6	p	2	0,09
B	H2O	7	c	3	0,95
B	H2O	7	p	3	0,84
B	H2O	8	c	4	0
B	H2O	8	p	4	0,02
C	KNO3	1	c	1	0,94
C	KNO3	1	p	1	0,89
C	KNO3	2	c	2	0,82
C	KNO3	2	p	2	0,74
C	KNO3	3	c	3	0,47
C	KNO3	3	p	3	0,51
C	KNO3	4	c	4	0,97
C	KNO3	4	p	4	0,99
C	H2O	5	c	1	0,85
C	H2O	5	p	1	0,76
C	H2O	6	c	2	0,93
C	H2O	6	p	2	0,82
C	H2O	7	c	3	0,98
C	H2O	7	p	3	0,79
C	H2O	8	c	4	0,82
C	H2O	8	p	4	0,87

*Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (Conyza bonariensis [L.] Cronquist)*  
*Laura Muncharaz Rodríguez*

## Segunda Corrida:

MADUREZ	SUSTRATO	CAPÍTULO	UBICACIÓN	REPETICIÓN	PG
A	KNO3	1	c	1	0
A	KNO3	1	p	1	0
A	KNO3	2	c	2	0
A	KNO3	2	p	2	0
A	KNO3	3	c	3	0
A	KNO3	3	p	3	0
A	KNO3	4	c	4	0
A	KNO3	4	p	4	0
A	H2O	5	c	1	0
A	H2O	5	p	1	0
A	H2O	6	c	2	0
A	H2O	6	p	2	0
A	H2O	7	c	3	0
A	H2O	7	p	3	0,01
A	H2O	8	c	4	0
A	H2O	8	p	4	0
B	KNO3	1	c	1	0
B	KNO3	1	p	1	0,01
B	KNO3	2	c	2	0,06
B	KNO3	2	p	2	0
B	KNO3	3	c	3	0
B	KNO3	3	p	3	0
B	KNO3	4	c	4	0,9
B	KNO3	4	p	4	0,79
B	H2O	5	c	1	0,49
B	H2O	5	p	1	0,49
B	H2O	6	c	2	0
B	H2O	6	p	2	0,01
B	H2O	7	c	3	0
B	H2O	7	p	3	0
B	H2O	8	c	4	0,88
B	H2O	8	p	4	0,85
C	KNO3	1	c	1	1
C	KNO3	1	p	1	0,95
C	KNO3	2	c	2	1
C	KNO3	2	p	2	0,93
C	KNO3	3	c	3	0,98
C	KNO3	3	p	3	0,99
C	KNO3	4	c	4	1
C	KNO3	4	p	4	1
C	H2O	5	c	1	1
C	H2O	5	p	1	0,82
C	H2O	6	c	2	0,83
C	H2O	6	p	2	0,86
C	H2O	7	c	3	1
C	H2O	7	p	3	1
C	H2O	8	c	4	1
C	H2O	8	p	4	1

*Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (Conyza bonariensis [L.] Cronquist)*  
*Laura Muncharaz Rodríguez*

## 5.2-I ANOVA y separación de medias para PG:

## Primera Corrida:

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GERMINACIÓN	48	0,99	0,98	13,35

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	7,6529		0,26	83,51	<0,0001	
<b>MADUREZ</b>	<b>5,342</b>		<b>2,67119,49</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>*</b>	
MADUREZ>REPETICIÓN	0,209		0,02	7,08	0,0002	
SUSTRATO	0,101		0,10	0,55	0,4769	
MADUREZ*SUSTRATO	0,352		0,18	0,99	0,4096	
MADUREZ>REPETICIÓN*SUSTRAT..	1,629		0,18	56,91	<0,0001	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>0,021</b>		<b>0,02</b>	<b>5,83</b>	<b>0,0266</b>	<b>*</b>
MADUREZ*UBICACIÓN	0,012		4,2E-03	1,33	0,2901	
SUSTRATO*UBICACIÓN	3,0E-041		3,0E-04	0,09	0,7615	
MADUREZ*SUSTRATO*UBICACIÓN..	5,0E-032		2,5E-03	0,79	0,4709	
Error	0,0618		3,2E-03			
Total	7,7147					

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14761

Error: 0,0224 gl: 9

MADUREZ	Medias	n	E.E.	
A	0,01	16	0,04	A
B	0,44	16	0,04	B
C	0,82	16	0,04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27687

Error: 0,1798 gl: 9

SUSTRATO	Medias	n	E.E.	
H2O	0,38	24	0,09	A
KNO3	0,47	24	0,09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03408

Error: 0,0032 gl: 18

UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
p	0,40	24	0,01	A
c	0,44	24	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p&lt;= 0,05)

## Segunda Corrida:

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GERMINACIÓN	48	1,00	0,99	8,31

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9,99	29	0,34	291,74	<0,0001
<b>MADUREZ</b>	<b>7,79</b>	<b>2</b>	<b>3,90</b>	<b>18,07</b>	<b>0,0007 *</b>
MADUREZ>REPETICIÓN	1,94	9	0,22	182,47	<0,0001
SUSTRATO	0,01	1	0,01	0,39	0,5473
MADUREZ*SUSTRATO	0,06	2	0,03	1,34	0,3100
MADUREZ>REPETICIÓN*SUSTRAT..	0,19	9	0,02	17,90	<0,0001
UBICACIÓN	3,9E-03	1	3,9E-03	3,26	0,0877
MADUREZ*UBICACIÓN	2,4E-03	2	1,2E-03	1,02	0,3813
SUSTRATO*UBICACIÓN	2,5E-04	1	2,5E-04	0,21	0,6496
MADUREZ*SUSTRATO*UBICACIÓN..	1,1E-03	2	5,4E-04	0,46	0,6405
Error	0,02	18	1,2E-03		
Total	10,02	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,45829

Error: 0,2155 gl: 9

MADUREZ	Medias	n	E.E.	
A	6,3E-04	16	0,12	A
B	0,28	16	0,12	A
C	0,96	16	0,12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09496

Error: 0,0211 gl: 9

SUSTRATO	Medias	n	E.E.	
KNO3	0,40	24	0,03	A
H2O	0,43	24	0,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02084

Error: 0,0012 gl: 18

UBICACIÓN	Medias	n	E.E.	
p	0,40	24	0,01	A
c	0,42	24	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

## 4. Bibliografía

- Baskin, J.M.; Baskin, C.C. (2004). A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*, n 14, p. 1-16.
- Benech-Arnold, R.L.; Sánchez, R.A.; Forcella, F.; Kruk, B. C.; Ghersa, C.M. (2000). Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Research*. v. 67, n 1, p 105-122.
- Bescansa, P.; Imaz, M.J.; Virto, I.; Enrique, A.; Pérez de Ciriza, J.J.; Delgado, J.; Irañeta, I.; Díaz, E. (2006). Laboreo de conservación y calidad de suelos, *ITG Agraria*. 157: 16-22.
- Cabrera, A.L. Compuestas. En Burkart, A. (ed.): *Flora Ilustrada de Entre Rios (Argentina)*. Buenos Aires. Colección Científica del I.N.T.A. Vol 6, 1974, pág. 220-228.
- De la Cuadra, C. (1992). Germinación, latencia y dormición de las semillas. Dormición en las avenas locas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Hojas divulgadoras. n 3.
- Dow AgroSciences. No más *Conyza*.  
<http://www.dowagro.com/argentina/conyza/biologia/index.htm>. Septiembre, 2011.
- FAO. <http://www.fao.org/news/story/es/item/29402/icode/>. Septiembre, 2011.
- Heap, I. (2006). International Survey of Herbicide Resistant weeds.  
<http://www.weedscience.com>. Noviembre, 2011.
- Karlsson, L.M.; Milberg, P. (2007). Comparing after-ripening response and germination requirements of *Conyza canadiensis* and *C. bonariensis* (Asteraceae) through logistic functions. *Weed Research* 47, 433-441.

- Kuehl, R.O. (2000) *Design of experiments: Statistical Principles of research Design and Analysis*. Pacific Grove CA, Duxbury Press, 2ª edición, pág. 666.
- Lazaroto, C.A.; Fleck, L.G.; Vidal, R.A. (2008). Biología e ecofisiología de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza Canariensis*). *Ciencia Rural*, Santa Maria, v. 38, n 3, p. 852-860.
- Nadula, V.K.; Eubank, T.W.; Poston, D.H.; Koger, C.H.; Reddy, K.N (2006). Factors affecting germination of horseweed (*conyza canadensis*). *Weed Science*. v 54, n 5, p 898-902.
- Papa, J.C.; Tuesca, D.; Nisensohn, L. (2010), Control tardío de rama negra (*Conyza bonariensis*) y peludilla (*Gamochaeta spicata*) con herbicidas inhibidores de la protoporfirin-IX-oxidasa previo a un cultivo de soja. Para Mejorar la Producción 45 – INTA EEA Oliveros.
- Ranal, M.; Santana, D.G (2006). Hoe and why measure the germination process? *Revisita Brasileira de Botanica*, n 29, p 1-11
- Seedconsortium. Consortium for International Seed Technology Training. <http://www.seedconsortium.org/>. Noviembre, 2011.
- Simón, E. (2006) *Prácticas de crecimiento y desarrollo de los vegetales*. Universidad de Barcelona. Textos docentes
- Steinmaus, S.J.; Prather, T.S.; Holt, J.S. (2000). Estimation of base temperatures for nine weed species. *Journal of Experimental Botany*, v 51, n 343, p 275-286.
- Syeda Nasreen, Yousaf, M.; Akbar, S.; Mohmand, S.; Ashraf Mailk, M. (2002). Study of Seed Dormancy Mechanisms; Causes and Control. *Asian Journal of Plant Sciences*, v 1, n 2, p 210-212.
- Urdampilleta, J.D.; Amat, A.G.; Bidau, C.J. (2005), Karyotypic studies and Morphological analysis of some reproductive features in five species of *Conyza* (Astereae: Asteraceae) from northeastern Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 40 (1-2): 91 – 99.

- Ustarroz, D.; Puricelli, E.; Rainero, H.P., Bellon, D. (2010). Control de rama negra (*Conyza bonariensis*) (L.) Cronq., con glifosato en distintos estados de desarrollo de la maleza. *Agromensajes de la Facultad* 30, 12.
- Vidal, R.A.; Kalsing, A.; Goulart, I.C.; Lamego, F.P.; Christoffoleti, P.J. (2007). Impacto da Temperatura, Irradiancia e Profundidade das Sementes na Emergencia e Germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* Resistentes ao Glyphosate. *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v. 25, n 2, p. 309-315.
- Vivian, R.; Gomes JR.F.G.; Chamma, H.M.C.P.; Silva, A.A.; Fagan, E.B.; Ruiz, S.T. (2008), Efeito da Luz e da Temperatura na Germinação de *Alternanthera tenella*, *Conyza bonariensis* e *Digitaria ciliaris*. *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v. 26, n 3, p. 507-513.
- Weaver, S.E. (2001), The biology of Canadian weeds. *Conyza canadensis*. *Plant Science*, 81, 67-875.
- Wu, H.; Walker, S.; Rollin, M.J.; Yuen Tan, D.K.; Robinson, G.; Werth, J. (2007), Germination, persistence and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). *Weed Biology and Management* 7, 192-199.
- Yamashita, O.M.; Guimaraes, S.C. (2010). Germinação das Semantes de *Conyza canadiensis* e *Conyza bonariensis* em Função da Disponibilidade Hídrica no Substrto. *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v. 28, n 2, p. 309-317.